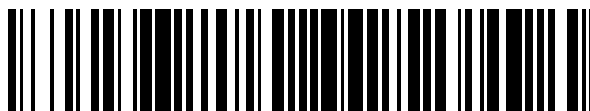


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 647 894**

51 Int. Cl.:

H04Q 11/00 (2006.01)

H04J 3/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.05.2012 PCT/CN2012/075513**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.09.2012 WO12126421**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.05.2012 E 12759883 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.10.2017 EP 2838275**

54 Título: **Método de procesamiento de datos en una red óptica de transporte, y dispositivo asociado y sistema**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.12.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**DENG, NING;
VISSERS, MAARTEN P.J. y
SHI, XIAOZHONG**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 647 894 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 de procesamiento de datos en una red óptica de transporte, y dispositivo asociado y sistema

Campo técnico

5 Los modos de realización de la presente invención están relacionados con el campo de las comunicaciones ópticas y, en particular, con un método de procesamiento de datos, un dispositivo asociado, y un sistema para una red óptica de transporte.

Antecedentes

10 Una red óptica de transporte (OTN) es una red de transporte basada en una tecnología de multiplexación por división de longitud de onda y una conexión cruzada en una capa óptica, y en la actualidad es una tecnología de red de transporte normal. Debido al aumento explosivo de los servicios del Protocolo de Internet (IP, Internet Protocol) transportados en una red y otros servicios de datos basados en un transporte de paquetes, los requisitos de la capacidad de transmisión crecen de forma rápida y continua. Teniendo en cuenta la madurez y aplicación de la tecnología de multiplexación por división de longitud de onda densa (DWDM, Dense Wavelength Division Multiplexing) y la tecnología de amplificador óptico (OA, Optical Amplifier), la red de transporte está evolucionando a una red óptica de transporte basada en una tecnología de conexión óptica. La aparición de una red de transporte basada en la OTN gradualmente transforma en realidad una red óptica inteligente esperada por la gente y proporciona a operadores de red y clientes una plataforma de transporte óptico de nueva generación segura, fiable, económica, independiente del cliente, gestionable, operable y eficiente. En la OTN, los datos de servicio se encapsulan en primer lugar en una unidad de carga óptica (OPU, Optical Payload Unit) utilizando cierto método de encapsulación, a continuación, se mapea a una unidad de datos de canal óptico (ODU, Optical channel Data Unit), y a continuación se mapea a una unidad de transporte óptico (OTU, Optical Transport Unit). Después de una conversión eléctrica-óptica, una jerarquía de red de la capa óptica incluye secuencialmente una capa de canal óptico, una capa de sección de multiplexación óptica, y una capa de sección de transporte óptico. En función de las tasas de la ODU, la ODU se clasifica principalmente en los tipos que se muestran en la tabla 1.

Señal	Tasa de datos (unidad: Gigabit por segundo)
ODU0	1,24416
ODU1	2,49877512605042
ODU2	10,0372739240506
ODU2e	10,3995253164557
ODU3	40,3192189830509
ODU3e2	41,7859685595012
ODU4	104,794445814978

25 En la OTN, una ODU de orden inferior se puede multiplexar en una ODU de orden superior. Por ejemplo, cuando se compara una ODU1 con una ODU2, la ODU1 es una ODU de orden inferior, y la ODU2 es una ODU de orden superior; y cuando se compara una ODU2 con una ODU3, la ODU2 es una ODU de orden inferior, y la ODU3 es una ODU de orden superior. Por lo tanto, antes de que la ODU se mapee a la OTU en la descripción anterior, es posible que esta ODU necesite ser multiplexada como una ODU de orden inferior en una ODU de orden superior.

30 Una característica importante de la OTN es que la OTN no proporciona únicamente conexión cruzada y multiplexación (lo cual se puede realizar actualmente utilizando un multiplexor óptico reconfigurable mediante adición-eliminación (ROADM, multiplexor óptico reconfigurable mediante adición-eliminación)) de un canal óptico de nivel de longitud de onda, sino que también proporciona una conexión cruzada y multiplexación en el nivel ODU de granularidad sub longitud de onda. Tanto la conexión cruzada como la multiplexación de la ODU se realizan en una capa eléctrica mediante procesamiento de señales eléctricas. Esto es, para realizar la conexión cruzada de la ODU, en primer lugar, es necesario convertir una señal óptica en una señal eléctrica utilizando un receptor óptico y, a continuación, se extrae la ODU a partir de la señal eléctrica capa por capa; a continuación, se realiza la conexión cruzada eléctrica, después se realiza la encapsulación capa por capa, y por último se realiza la conversión a una señal óptica utilizando un transmisor óptico. Evidentemente, es necesario que un nodo intermedio de la OTN realice la conversión óptica-eléctrica-óptica sobre los datos transmitidos y una gran parte

del procesamiento de señales eléctricas; el proceso de procesamiento de datos es complejo, y el retardo del procesamiento de datos es relativamente grande.

El documento CN101959083A divulga una definición de estructura de trama de datos de una capa óptica y una capa eléctrica y el método para procesamiento de datos basado en la estructura de trama de datos definida de la capa óptica y la capa eléctrica que es apropiada para la OBTN, con el fin de resolver el problema de que las estructuras de trama de datos definidas en la red que tienen características de capa eléctrica y de capa óptica y el método para procesamiento de datos basado en las estructuras de tramas de datos definidas no se podían aplicar a la OBTN para transmisión de datos en la técnica anterior.

El documento WO02/071791A2 está relacionado con un método para transportar de forma transparente una multiplicidad de formatos de datos (TDM, trama, paquete, celda, etc.) y tasas de datos de forma determinista sobre una red óptica de telecomunicaciones que simplemente facilita la agregación, separación y conmutación fotónica de capacidad granular de sublongitud de onda de anchos de banda menores que la capacidad de la tasa de la línea. La sub tasa de transporte óptico sobre una frecuencia óptica dada entre los componentes frontera de la red utiliza canales TDM basados en ranura de tiempo que se pueden emitir ópticamente en diferentes longitudes de onda.

El documento de Donato Grieco y otros "Fractional Lambda Switching for Flexible Bandwidth Provisioning in WDM Networks: Principles and Performance (Conmutación Lambda Fraccional para Provisión de Ancho de banda Flexible en Redes WDM: Principios y Rendimiento)", Photonic Network Communications, Kluwer Academic Publishers, BO, vol. 9, núm. 3, 1 de mayo de 2005, páginas 281-296, divulga una nueva aproximación denominada Conmutación Dirigida por Tiempo para hacer posible una utilización flexible de redes WDM utilizando la tecnología actual. Se muestra que el ancho de banda disponible extremo a extremo por una única longitud de onda se puede simplemente dividir en porciones más pequeñas, o fracción de lambda, basándose en el sistema de referencia de tiempo común mundial como, por ejemplo, un GPS, desplegado previamente para diferentes aplicaciones.

Resumen

Los modos de realización de la presente invención proporcionan un método de procesamiento de datos, un dispositivo asociado y un sistema para una red óptica de transporte, los cuales se utilizan para simplificar un proceso de procesamiento de datos y reducir un retardo en el procesamiento de datos.

De acuerdo con un primer aspecto, se proporciona un método de procesamiento de datos para una red óptica de transporte, que incluye:

encapsular los datos de servicio en una unidad de carga óptica;

mapear la unidad de carga óptica en una unidad de datos de canal óptico;

mapear la unidad de datos de canal óptico en un área de carga de una unidad de transporte de ráfagas ópticas, en donde la unidad de transporte de ráfagas ópticas se utiliza en una red de conmutación de ranuras de tiempo de ráfagas ópticas;

realizar una conversión eléctrica-óptica sobre la unidad de transporte de ráfagas ópticas para formar una señal óptica de ráfagas ópticas;

transportar la señal óptica de ráfagas ópticas sobre una ranura de tiempo óptica de un canal de ráfagas ópticas; y

transmitir el canal de ráfagas ópticas a una línea; en donde el mapeo de la unidad de datos de canal óptico a un área de carga de una unidad de transporte de ráfagas ópticas consiste específicamente en:

mapear la unidad de datos de canal óptico, cuya duración de la señal es menor que o igual a un periodo de trama de la unidad de transporte de ráfagas ópticas, al área de carga de la unidad de transporte de ráfagas ópticas.

De acuerdo con un segundo aspecto, se proporciona un método de procesamiento de datos para una red óptica de transporte, que incluye:

obtener un canal de ráfagas ópticas transportado sobre una línea;

realizar una conversión óptica-eléctrica sobre una señal óptica de ráfagas ópticas sobre el canal de ráfagas ópticas y obtener una unidad de transporte de ráfagas ópticas, en donde la unidad de transporte de ráfagas ópticas se utiliza en una red de conmutación de ranuras de tiempo de ráfagas ópticas;

invertir el mapeo de la unidad de transporte de ráfagas ópticas para obtener una unidad de datos de canal óptico a partir de un área de carga de la unidad de transporte de ráfagas ópticas, en donde la duración de la señal de la

unidad de datos de canal óptico es menor que o igual a un periodo de trama de la unidad de transporte de ráfagas ópticas;

invertir el mapeo de la unidad de datos de canal óptico para obtener una unidad de carga óptica; y

desencapsular la unidad de carga óptica para obtener los datos de servicio.

5 De acuerdo con un tercer aspecto, se proporciona un equipo de procesamiento de transmisión de datos, que incluye:

una unidad de encapsulación, configurada para encapsular los datos de servicio en una unidad de carga óptica;

una primera unidad de mapeo, configurada para mapear la unidad de carga óptica en una unidad de datos de canal óptico;

10 una segunda unidad de mapeo, configurada para mapear la unidad de datos de canal óptico en un área de carga de una unidad de transporte de ráfagas ópticas, en donde la unidad de transporte de ráfagas ópticas se utiliza en una red de conmutación de ranuras de tiempo de ráfagas ópticas;

un módulo de conversión eléctrica-óptica, configurado para realizar una conversión eléctrica-óptica sobre la unidad de transporte de ráfagas ópticas para formar una señal óptica de ráfagas ópticas;

15 un módulo de mapeo de ráfagas ópticas, configurado para transportar la señal óptica de ráfagas ópticas sobre una ranura de tiempo óptica de un canal de ráfagas ópticas; y

20 un módulo de transmisión, configurado para transmitir el canal de ráfagas ópticas a una línea; en donde la segunda unidad de mapeo está específicamente configurada para mapear al área de carga de la unidad de transporte de ráfagas ópticas la unidad de datos de canal óptico, cuya duración de señal es menor que o igual a un periodo de trama de la unidad de transporte de ráfagas ópticas.

De acuerdo con un cuarto aspecto, se proporciona un equipo de procesamiento de datos, que incluye:

una unidad de obtención, configurada para obtener un canal de ráfagas ópticas transportado sobre una línea;

25 un módulo de conversión óptica-eléctrica, configurado para realizar una conversión óptica-eléctrica sobre una señal óptica de ráfagas ópticas sobre el canal de ráfagas ópticas para obtener una unidad de transporte de ráfagas ópticas, en donde la unidad de transporte de ráfagas ópticas se utiliza en una red de conmutación de ranuras de tiempo de ráfagas ópticas;

30 un primer módulo de mapeo inverso, configurado para invertir el mapeo de la unidad de transporte de ráfagas ópticas para obtener una unidad de datos de canal óptico a partir de un área de carga de la unidad de transporte de ráfagas ópticas, en donde la duración de la señal de la unidad de datos de canal óptico es menor que o igual a un periodo de trama de la unidad de transporte de ráfagas ópticas;

un segundo módulo de mapeo inverso, configurado para invertir el mapeo de la unidad de datos de canal óptico para obtener una unidad de carga óptica; y

una unidad de desencapsulación, configurada para desencapsular la unidad de carga óptica para obtener los datos de servicio.

35 De acuerdo con un quinto aspecto, se proporciona un sistema de red óptica de transporte, que incluye:

un equipo de procesamiento de transmisión de datos de acuerdo con el tercer aspecto y un equipo de procesamiento de recepción de datos de acuerdo con el cuarto aspecto.

Tal como se puede apreciar a partir de las soluciones técnicas anteriores, los modos de realización de la presente invención tienen las siguientes ventajas.

40 Los modos de realización de la presente invención proporcionan una unidad de datos de canal óptico (ODU, Optical channel Data Unit) que se mapea a una unidad de transporte de ráfagas ópticas, y se mapea a una ranura de tiempo óptica y a un canal de ráfagas ópticas nivel por nivel, con el fin de hacer compatible y unificada una red de conmutación de ranuras de tiempo de ráfagas ópticas y una arquitectura de red OTN madura. Sobre la red de conmutación de ranuras de tiempo de ráfagas ópticas, una señal óptica se conmuta de todas las formas ópticas, esto es, en una capa óptica se implementan procesos de multiplexación y conexión cruzada de un canal de ráfagas ópticas y, por lo tanto, en la capa óptica también se pueden implementar la multiplexación y la conexión cruzada de la ODU, lo cual ahorra una gran parte del procesamiento de señales eléctricas, una conversión eléctrica-óptica, y un procesamiento eléctrico durante el proceso de transmisión de datos. Por un lado,

45

se simplifica el proceso de transmisión de datos. Por otro lado, se reduce de forma efectiva el retardo del procesamiento de datos.

Breve descripción de los dibujos

5 La FIG. 1 es un diagrama de flujo esquemático de un modo de realización de un método de procesamiento de datos para una red óptica de transporte de acuerdo con la presente invención;

la FIG. 2 es un diagrama esquemático de la estructura de una señal óptica de ráfagas ópticas de la que cada trama incluye tres ráfagas ópticas de acuerdo con la presente invención;

la FIG. 3 es un diagrama esquemático de un modo de realización de llenado de una unidad de transporte de ráfagas ópticas con una ODU de acuerdo con la presente invención;

10 la FIG. 4 es un diagrama esquemático de un modo de realización de una forma de división de ranuras de tiempo ópticas de acuerdo con la presente invención;

la FIG. 5 es un diagrama de flujo esquemático de otro modo de realización de un método de procesamiento de datos para una red óptica de transporte de acuerdo con la presente invención;

15 la FIG. 6 es un diagrama esquemático de la estructura de un modo de realización de un equipo de procesamiento de transmisión de datos de acuerdo con la presente invención; y

la FIG. 7 es un diagrama esquemático de la estructura de un modo de realización de un equipo de procesamiento de recepción de datos de acuerdo con la presente invención.

Descripción de los modos de realización

20 Los modos de realización de la presente invención proporcionan un método de procesamiento de datos, un dispositivo asociado y un sistema para una red óptica de transporte.

La conmutación de ráfagas ópticas o la conmutación de ranuras de tiempo de ráfagas ópticas es una nueva tecnología de conmutación completamente óptica con una granularidad de sublongitud de onda. La idea principal de la tecnología es dividir una longitud de onda en muchas ranuras de tiempo ópticas de sublongitudes de onda, encapsular y mapear los datos del servicio en cada ranura de tiempo óptica. En un nodo intermedio de una red, una señal óptica se conmuta utilizando formas completamente ópticas como, por ejemplo, una matriz de conmutación completamente óptica. Simplificando, la matriz de conmutación completamente óptica es un "chip de conmutación óptica". Como equivalente de un "chip de conmutación eléctrica", la matriz de conmutación completamente óptica puede conmutar directamente paquetes de ráfagas ópticas. Mediante la conmutación de la señal óptica utilizando formas completamente ópticas como, por ejemplo, la matriz de conmutación completamente óptica, se ahorra la conversión óptica-eléctrica-óptica y una gran parte del procesamiento de señal eléctrica en el nodo intermedio. Una forma de procesamiento de datos sobre una red de conmutación de ranuras de tiempo de ráfagas ópticas puede ser como sigue: los datos de servicio se encapsulan en primer lugar utilizando cierta forma de encapsulación y se mapean a una unidad de transporte de ráfagas ópticas (OBTU, Optical Burst Transport Unit); a continuación, realizando una conversión eléctrica-óptica, la unidad de transporte de ráfagas ópticas se mapea a una ranura de tiempo óptica de un canal de ráfagas ópticas (OBCh, Optical Burst Channel) en una capa óptica; a continuación, multiplexando la capa óptica, el canal de ráfagas ópticas se multiplexa en una sección multiplexada de ráfagas ópticas (OBMS, Optical Burst Multiplex Section); y, a continuación, la sección multiplexada de ráfagas ópticas se multiplexa en una sección de multiplexación óptica (OMS, Optical Multiplexing Section) y una sección de transporte óptico (OTS, Optical Transport Section). Se debería observar que la unidad de transporte de ráfagas ópticas también se puede denominar unidad de ráfagas ópticas, lo cual indica que un canal de ráfagas ópticas se corresponde con una señal eléctrica en una capa eléctrica. En la presente invención, se utiliza uniformemente "unidad de transporte de ráfagas ópticas" para la descripción.

45 A continuación, se describe un método de procesamiento de datos para una red óptica de transporte en un modo de realización de la presente invención. Haciendo referencia a la FIG. 1, el método de procesamiento de datos para la red óptica de transporte en el modo de realización de la presente invención incluye:

101: Encapsular datos de servicio en una unidad de carga óptica.

50 El equipo de procesamiento de transmisión de datos encapsula los datos de servicio en la unidad de carga óptica (OPU, Optical Payload Unit). Los datos de servicio pueden ser, por ejemplo, datos de señales de servicio de tipo Ethernet, datos de señales de servicio Gigabit Ethernet, datos de señales de servicio 10 Gigabit Ethernet, una señal del modo de transferencia síncrono (por ejemplo, STM-8, o STM-16), etc., lo cual no se limita en la presente solicitud.

102: Mapear la unidad de carga óptica en una ODU.

103: Mapear la ODU en un área de carga de una unidad de transporte de ráfagas ópticas.

En este modo de realización de la presente invención, una ráfaga óptica es una unidad básica de conmutación que transporta datos de servicio en una capa óptica, cada ráfaga óptica está separada por un periodo de tiempo de guarda no óptico, y como todas las ráfagas ópticas tienen la misma duración, el periodo de tiempo ocupado por cada ráfaga óptica y el tiempo de guarda de la ráfaga óptica se denomina ranura de tiempo eléctrica (en una capa eléctrica) o ranura de tiempo óptica (en una capa óptica). Esto es, la ráfaga óptica es una entidad transportada en una ranura de tiempo óptica y tiene una correspondencia una a una con la ranura de tiempo óptica. La duración de cada trama se denomina periodo de trama, y cada trama está formada por el mismo número de una pluralidad de ráfagas ópticas. Un canal de ráfagas ópticas es un conjunto de una o más ráfagas ópticas o ranuras de tiempo ópticas. Como una unidad de transporte de ráfagas ópticas es equivalente a un canal de ráfagas ópticas en la capa eléctrica, una unidad de transporte de ráfagas ópticas también es un conjunto de una o más ranuras de tiempo. La FIG. 2 es un diagrama esquemático de la estructura de una señal óptica de ráfagas ópticas de la que cada trama incluye tres ráfagas ópticas. Un canal 1 de ráfagas ópticas es un conjunto de una ranura de tiempo óptica de ráfaga óptica, y un canal 2 de ráfagas ópticas es un conjunto de dos ranuras de tiempo ópticas de ráfagas ópticas. Se debería observar que en el caso en el que existe una estructura de trama y cada ranura de tiempo aparece de forma repetida en cada trama, la "ranura de tiempo" en la presente solicitud indica un conjunto formado por ranuras de tiempo en una misma posición en cada trama.

En un escenario de aplicación, el equipo de procesamiento de transmisión de datos puede obtener una ODU cuya duración de señal es igual a un periodo de trama de una unidad de transporte de ráfagas ópticas (que es también un periodo de trama de un canal de transporte de ráfagas ópticas) y mapear la ODU a un área de carga de la unidad de transporte de ráfagas ópticas. Para una forma de mapeo de las mismas refiérase a la FIG. 3. Por ejemplo, se utiliza como ejemplo una ODU (esto es ODU0) cuyo nivel de tasa es 1,25 giga (esto es, G) que se mapea en una unidad de transporte de ráfagas ópticas cuyo nivel de tasa es 10 G. En primer lugar, se describe el "nivel de tasa". El nivel de tasa se refiere a un nivel de tasa bien conocido en esta industria como, por ejemplo, 1,25 G, 2,5 G, 10 G, 40 G ó 100 G. Sin embargo, el nivel de tasa no se encuentra estricta y necesariamente limitado a dichas tasas, sino que puede ser ligeramente diferente a dichas tasas. Por ejemplo, tanto 10,7 Gigabits por segundo (Gb/s) y 9,953 Gigabits por segundo (Gb/s) pertenecen al nivel de tasa de 10 G. Asumiendo que una tasa de bit de una ODU0 cuyo nivel de tasa es 1,25 G es 1,24416 Gb/s, la duración de señal de cada ODU0 es aproximadamente 98,354 microsegundos (esto es, μ s). En el caso en el que se seleccione un tiempo de guarda concreto, la tasa de bit de una unidad de transporte de ráfagas ópticas cuyo nivel de tasa es 10 G es aproximadamente 10,882 Gb/s. Suponiendo que un periodo de trama de la unidad de transporte de ráfagas ópticas se selecciona para que sea igual a la duración de señal de la ODU0, y cada trama de la unidad de transporte de ráfagas ópticas incluye ocho unidades de transporte de ráfagas ópticas, una forma de mapear el ODU0 a este tipo de unidad de transporte de ráfagas ópticas puede ser como sigue: mapear la ODU0 a un área de carga de la unidad de transporte de ráfagas ópticas utilizando un procedimiento de mapeo genérico (GMP, Generic Mapping Procedure) u otras formas de mapeo (como, por ejemplo, un procedimiento de mapeo asíncrono (AMP, Asynchronous Mapping Procedure) y un procedimiento de mapeo sincrónico por bits (BMP, Bit-synchronous Mapping Procedure)). Un método de implementación específico puede ser: leer la ODU0 de 1,24416 Gb/s en una memoria intermedia; a continuación, leer la ODU0 a una tasa de bit de la OBTU; y situar la ODU0 en una posición en un área de almacenamiento intermedio de la unidad de transporte de ráfagas ópticas. Se debería observar que además de los bytes de datos de la ODU0, el área de carga también puede incluir un pequeño número de bytes de cabecera de la unidad de transporte de ráfagas ópticas. Para una cabecera específica, se puede hacer referencia a una cabecera de la OTU o una cabecera en otras formas de mapeo de red, y los detalles no se describen en la presente solicitud. En una aplicación real, con el fin de que la unidad de transporte de ráfagas ópticas pueda leer normalmente la ODU, la tasa de bit utilizada para mapear la ODU no debería ser mayor que la tasa de bit de la unidad de transporte de ráfagas ópticas (esto es, el nivel de tasa de la ODU no es mayor que el nivel de tasa de la unidad de transporte de ráfagas ópticas). En el ejemplo anterior, el periodo de trama seleccionado de la unidad de transporte de ráfagas ópticas es exactamente igual a la duración de señal de una ODU0, y los bytes de datos de una ODU0 se pueden mapear exactamente a una unidad de transporte de ráfagas ópticas. En una aplicación real, la selección del periodo de trama de la unidad de transporte de ráfagas ópticas también puede no estar relacionada con la duración de señal de una ODU0. Por ejemplo, el periodo de trama de una unidad de transporte de ráfagas ópticas puede ser menor que la duración de señal de una ODU. En este caso, únicamente es necesario que se seleccione para el mapeo una ODU cuya duración de señal sea igual al periodo de trama de una unidad de transporte de ráfagas ópticas, tal como se muestra en la FIG. 3. En una aplicación real, se puede producir un caso en el que el número de bytes de datos de la ODU que se necesita seleccionar no sea un entero. En este caso, se puede utilizar una tecnología de relleno de bytes para asegurar una relación correcta entre la duración de señal, la tasa de bit y el número de bytes, y los detalles no se describen en la presente solicitud.

Además, en este modo de realización de la presente invención, el equipo de procesamiento de transmisión de datos también puede calcular unos bits para la codificación de corrección de errores en destino (FEC, Forward

Error Correction) a partir de los datos de la señal de la ODU y colocar los bits en una posición para la FEC en el área de memoria intermedia de la unidad de transporte de ráfagas ópticas.

En otro escenario de aplicación, el equipo de procesamiento de transmisión de datos también puede añadir bits de cabecera y bits de FEC a la ODU con referencia a los estándares o recomendaciones como, por ejemplo, el G.709 de la Unión Internacional de Telecomunicaciones – Sector de Estandarización de Telecomunicaciones (ITU-T, International Telecommunication Union – Telecommunication Standardization Sector), mapear la ODU en una OTU con un mismo nivel de tasa que el de la ODU, seleccionar a continuación, a partir de la OTU, una ODU cuya duración de señal sea igual al período de trama de una unidad de transporte de ráfagas ópticas, y mapear la ODU al área de carga de la unidad de transporte de ráfagas ópticas.

Además, en este modo de realización de la presente invención, el equipo de procesamiento de transmisión de datos también puede añadir un preámbulo (esto es, un preámbulo) y un tiempo de guarda a la unidad de transporte de ráfagas ópticas, donde el preámbulo se utiliza para asistir en la realización de una o más funciones como, por ejemplo, sincronización, bloqueo de frecuencia, bloqueo de fase, recuperación de reloj y bloqueo de potencia, y el tiempo de guarda se utiliza para separar cada una de las ráfagas ópticas, con el fin de realizar conexión cruzada y recepción de ráfagas sobre la ráfaga óptica o la ranura de tiempo óptica cuando se realiza una conversión eléctrica-óptica sobre la unidad de transporte de ráfagas ópticas.

104: Realizar una conversión eléctrica-óptica sobre la unidad de transporte de ráfagas ópticas para formar una señal óptica de ráfagas ópticas.

El equipo de procesamiento de transmisión de datos realiza una conversión eléctrica-óptica sobre la unidad de transporte de ráfagas ópticas que transporta la ODU para obtener la señal óptica de ráfagas ópticas.

105: Transportar la señal óptica de ráfagas ópticas en una ranura de tiempo óptica de un canal de ráfagas ópticas.

Un canal de ráfagas ópticas está formado por un transmisor óptico que realiza una conversión eléctrica-óptica sobre una unidad de transporte de ráfagas ópticas. Un canal de ráfagas ópticas se corresponde con una unidad de transporte de ráfagas ópticas. El canal de ráfagas ópticas y la unidad de transporte de ráfagas ópticas incluyen los mismos datos de señal, pero la unidad de transporte de ráfagas ópticas se transmite en la capa eléctrica y el canal de ráfagas ópticas se transmite en la capa óptica. Debido a que el canal de ráfagas ópticas se forma realizando una conversión eléctrica-óptica sobre la señal óptica de ráfagas ópticas, el nivel de tasa del canal de ráfagas ópticas es el nivel de tasa de la unidad de transporte de ráfagas ópticas, el número de ranuras de tiempo ópticas ocupado por el canal de ráfagas ópticas es el mismo que el número de ranuras de tiempo eléctricas ocupadas por la unidad de transporte de ráfagas ópticas, y la ranura de tiempo eléctrica y la ranura de tiempo óptica tienen la misma duración.

106: Transmitir el canal de ráfagas ópticas a una línea.

En un escenario de aplicación, el equipo de procesamiento de transmisión de datos realiza una multiplexación de ranura de tiempo de ráfagas ópticas o una multiplexación mediante adición/eliminación de ráfagas ópticas sobre el canal de ráfagas ópticas y los canales de ráfagas ópticas mapeados desde otras ODU para formar una sección multiplexada de ráfagas ópticas. En realidad, el equipo de procesamiento de transmisión de datos también puede multiplexar una pluralidad de canales de ráfagas ópticas y una sección multiplexada de ráfagas ópticas en una sección multiplexada de ráfagas ópticas. La multiplexación de ranura de tiempo de ráfagas ópticas se puede implementar utilizando un combinador óptico M:1 o un conmutador óptico rápido; y la multiplexación mediante adición/eliminación de ráfagas ópticas se puede implementar utilizando un conmutador óptico rápido 2×2. Cuando el conmutador óptico rápido 2×2 se encuentra en estado conexión directa, una ranura de tiempo óptica sobre la línea atraviesa directamente el conmutador óptico rápido 2×2, y en este momento no se produce una multiplexación añadir/descartar; y cuando el conmutador óptico rápido 2×2 se encuentra en estado conexión cruzada, el equipo de procesamiento de transmisión de datos local elimina (esto es, eliminar) la ranura de tiempo óptica de la línea, y el equipo de procesamiento de transmisión de datos también puede añadir (esto es, añadir) una ranura de tiempo óptica a la línea. En realidad, la multiplexación mediante adición/eliminación de ráfagas ópticas también se puede implementar utilizando un conmutador óptico rápido 1×1. En primer lugar, varias ráfagas ópticas sobre la línea atraviesan un divisor, una parte de la potencia óptica pasa al equipo de procesamiento de transmisión de datos local y atraviesa un conmutador óptico rápido 1×1 para eliminar las ranuras de tiempo ópticas a eliminar por parte de este equipo de procesamiento de transmisión de datos local; otra parte de la potencia óptica atraviesa otro conmutador óptico rápido 1×1 sobre la línea y suprime ráfagas ópticas sobre las ranuras de tiempo ópticas ya eliminadas por el equipo de procesamiento de transmisión de datos local, para desocupar las ranuras de tiempo ópticas. El equipo de procesamiento de transmisión de datos local se puede utilizar para desocupar ranuras de tiempo ópticas con el fin de realizar una multiplexación de adición sobre una ráfaga óptica en el canal de ráfagas ópticas utilizando un combinador óptico. Tanto la

multiplexación de ranura de tiempo de ráfagas ópticas como la multiplexación mediante adición/eliminación de ráfagas ópticas son realizadas en la capa óptica.

En otro escenario de aplicación, el equipo de procesamiento de transmisión de datos también puede realizar una conexión cruzada sobre el canal de ráfagas ópticas y los canales de ráfagas ópticas mapeados desde otras ODU, donde la conexión cruzada es realizada sobre la capa óptica. La conexión cruzada se puede implementar utilizando una matriz de conmutación óptica rápida, donde la matriz de conmutación óptica rápida puede estar formada por un conmutador óptico rápido $N \times N$. Cada puerto de entrada de la matriz de conmutación óptica rápida puede ser una señal de longitud de onda, esto es, una señal multiplexada por una pluralidad de canales de ráfagas ópticas. La señal puede estar alineada en trama con señales en otros puertos de entrada utilizando una línea de retardo óptico ajustable del puerto de entrada, con el fin de realizar la conexión cruzada de ranuras de tiempo. El conmutador óptico rápido $N \times N$ conmuta las mismas ranuras de tiempo ópticas en los puertos de entrada y reconfigura rápidamente cada una de las ranuras de tiempo ópticas, con el fin de implementar la conexión cruzada del canal de ráfagas ópticas. En realidad, la conexión cruzada también se puede implementar mediante otros dispositivos de conmutación, lo cual no se encuentra limitado en la presente solicitud.

En este modo de realización de la presente invención, se dividen varias ranuras de tiempo ópticas de una longitud de onda en una trama, y existen al menos dos formas para dicha división.

Primera forma de división: en una red, la longitud de trama (que se refiere a la duración de una trama) es fija. Para los canales de ráfagas ópticas en diferentes niveles de tasa, para cada trama se dividen diferentes números de ranuras de tiempo ópticas, de modo que las granularidades de ancho de banda de todas las ranuras de tiempo ópticas sean consistentes. Tal como se muestra en la FIG. 4, para un canal de ráfagas ópticas cuyo nivel de tasa es 1,25 G, cada trama tiene únicamente una ranura de tiempo óptica (por ejemplo, S1); para un canal de ráfagas ópticas cuyo nivel de tasa es 2,5 G, cada trama tiene dos ranuras de tiempo ópticas (por ejemplo, S1 y S2); el resto se puede deducir por analogía; y para un canal de ráfagas ópticas cuyo nivel de tasa es 100 G, cada trama tiene ochenta ranuras de tiempo ópticas (por ejemplo, S1 a S80). Esto es, para los canales de ráfagas ópticas en niveles de tasa diferentes, todas las ranuras de tiempo ópticas se dividen con una granularidad de ancho de banda de 1,25 G, esto es, el ancho de banda de la ODU0. Obviamente, utilizando este método de división de ranuras de tiempo ópticas, incluso para canales de ráfagas ópticas de niveles de tasa diferentes, se puede soportar la multiplexación y la conexión cruzada cuando la granularidad más pequeña es la de la ODU0.

Segunda forma de división: en una red, el periodo de trama es fijo. Para los canales de ráfagas ópticas de niveles de tasa diferentes, para cada trama se divide el mismo número de ranuras de tiempo ópticas. Por lo tanto, en esta forma, para los canales de ráfagas ópticas de niveles de tasa diferentes, las ranuras de tiempo ópticas se dividen en diferentes granularidades de ancho de banda. La Tabla 2 es una tabla que muestra una granularidad de ancho de banda de cada ranura de tiempo óptica sobre canales de ráfagas ópticas en niveles de tasa diferentes cuando 80 ranuras de tiempo ópticas forman una trama. Tal como se puede observar a partir de la Tabla 2, para un canal de ráfagas ópticas cuyo nivel de tasa es 100 G, la granularidad de ancho de banda de cada ranura de tiempo óptica es una granularidad de ancho de banda de una ODU0.

Tabla 2

Nivel de tasa	Granularidad de ancho de banda de cada ranura de tiempo óptica
10 G	125 Mb/s
40 G	500 Mb/s
100 G	1,25 Gb/s
400 G	5 Gb/s

Lo anterior describe dos formas de división de ranuras de tiempo ópticas en este modo de realización de la presente invención. En una aplicación real, también se pueden adoptar otras formas de división, lo cual no se encuentra limitado en la presente solicitud.

Tal como se puede deducir de lo anterior, el modo de realización de la presente invención proporciona una ODU que se mapea a una unidad de transporte de ráfagas ópticas, y se mapea a una ranura de tiempo óptica y a un canal de ráfagas ópticas nivel a nivel, con el fin de hacer compatibles y unificadas una red de conmutación de ranuras de tiempo de ráfagas ópticas y una arquitectura de red OTN madura. Sobre la red de conmutación de ranuras de tiempo de ráfagas ópticas, una señal óptica se conmuta de una forma completamente óptica, esto es, los procesos de multiplexación y conexión cruzada de un canal de ráfagas ópticas se implementan en una capa óptica, y por lo tanto, la multiplexación y conexión cruzada de la ODU también se pueden implementar en la capa

óptica, lo cual ahorra una gran parte de la conversión óptica-eléctrica, conversión eléctrica-óptica, y procesamiento eléctrico en un proceso de transmisión de datos. Por un lado, se simplifica el proceso de procesamiento de datos. Por otro lado, se reduce de forma efectiva el retardo en el procesamiento de datos.

5 A continuación, se describe un método de procesamiento de datos para una red óptica de transporte en un modo de realización de la presente invención. Haciendo referencia a la FIG. 5, el método de procesamiento de datos para la red óptica de transporte en el modo de realización de la presente invención incluye:

501: Obtener un canal de ráfagas ópticas transportado sobre una línea.

Un equipo de procesamiento de recepción de datos recibe el canal de ráfagas ópticas desde la línea.

10 En un escenario de aplicación, si el canal de ráfagas ópticas transportado sobre la línea es un canal de ráfagas ópticas transmitido en una forma de multiplexación, esto es, una sección multiplexada de ráfagas ópticas, el equipo de procesamiento de recepción de datos realiza la desmultiplexación sobre la sección multiplexada de ráfagas ópticas sobre la línea para obtener más de dos canales de ráfagas ópticas. La desmultiplexación se puede implementar utilizando un conmutador óptico rápido 1:M, donde el conmutador óptico rápido adoptado se corresponde con el conmutador óptico rápido adoptado durante la multiplexación. Esto es, si durante la
15 multiplexación se adopta un conmutador óptico rápido 2:1, para la desmultiplexación se adopta un conmutador óptico rápido 1:2.

20 502: El equipo de procesamiento de recepción de datos realiza una conversión óptica-eléctrica sobre una señal óptica de ráfagas ópticas sobre el canal de ráfagas ópticas obtenido con el fin de obtener una unidad de transporte de ráfagas ópticas. En este modo de realización de la presente invención, una ráfaga óptica es una unidad de conmutación básica que transporta una señal de datos, cada ráfaga óptica está separada por un periodo de tiempo de guarda no óptico, y como todas las ráfagas ópticas tienen la misma duración, el periodo de tiempo ocupado por cada ráfaga óptica y el tiempo de guarda de la ráfaga óptica se denomina ranura de tiempo eléctrica (en una capa eléctrica) o ranura de tiempo óptica (en una capa óptica). La duración de cada trama se denomina periodo de trama, y todas las tramas están formadas por el mismo número de ráfagas ópticas, donde
25 el número de ráfagas ópticas puede ser uno o más. Una unidad de transporte de ráfagas ópticas es un conjunto de una o más ranuras de tiempo de ráfagas ópticas.

503: El equipo de procesamiento de recepción de datos realiza un mapeo inverso de la unidad de transporte de ráfagas ópticas para obtener una ODU a partir de un área de carga de la unidad de transporte de ráfagas ópticas.

30 504: El equipo de procesamiento de recepción de datos realiza un mapeo inverso de la ODU para obtener una unidad de carga óptica.

505: El equipo de procesamiento de recepción de datos desencapsula la unidad de carga óptica para obtener los datos del servicio.

35 Los datos del servicio pueden ser, por ejemplo, datos de servicio de una señal de tipo Ethernet, datos de servicio de una señal Gigabit Ethernet, datos de servicio de una señal 10 Gigabit Ethernet, una señal del modo de transferencia síncrono (por ejemplo, STM-8 o STM-16), o similares, lo cual no se encuentra limitado en la presente solicitud.

40 Tal como se puede apreciar a partir de lo anterior, el modo de realización de la presente invención proporciona una ODU que se mapea a una unidad de transporte de ráfagas ópticas, y se mapea a una ranura de tiempo óptica y un canal de ráfagas ópticas nivel a nivel, con el fin de hacer compatible y unificada una red de conmutación de ranuras de tiempo de ráfagas ópticas y una arquitectura de red OTN madura. Sobre la red de conmutación de ranuras de tiempo de ráfagas ópticas, una señal óptica se conmuta de forma completamente óptica, esto es, los procesos de multiplexación y conexión cruzada de un canal de ráfagas ópticas se implementan en una capa óptica y, por lo tanto, la multiplexación y conexión cruzada de la ODU también se puede implementar en la capa óptica, lo cual ahorra una gran parte de la conversión óptica-eléctrica, conversión
45 eléctrica-óptica, y procesamiento eléctrico en un proceso de transmisión de datos. Por un lado, se simplifica el proceso de procesamiento de datos. Por otro lado, se reduce de forma efectiva el retardo en el procesamiento de datos.

50 A continuación, se describe un equipo de procesamiento de transmisión de datos en un modo de realización de la presente invención. Haciendo referencia a la FIG. 6, el equipo 600 de procesamiento de transmisión de datos en este modo de realización de la presente invención incluye:

Una unidad 601 de encapsulación está configurada para encapsular datos de servicio en una unidad de carga óptica.

Los datos del servicio pueden ser, por ejemplo, datos de servicio de una señal de tipo Ethernet, datos de servicio de una señal Gigabit Ethernet, datos de servicio de una señal 10 Gigabit Ethernet, una señal del modo de transferencia síncrono (por ejemplo, STM-8 o STM-16), o similares, lo cual no se encuentra limitado en la presente solicitud.

5 Una primera unidad 602 de mapeo está configurada para mapear la unidad de carga óptica a una ODU.

Una segunda unidad 603 de mapeo está configurada para mapear la ODU a un área de carga de una unidad de transporte de ráfagas ópticas.

En este modo de realización de la presente invención, una ráfaga óptica es una unidad de conmutación básica que transporta datos de servicio en una capa óptica, cada ráfaga óptica está separada por un periodo de tiempo de guarda no óptico, y como todas las ráfagas ópticas tienen la misma duración, el periodo de tiempo ocupado por cada ráfaga óptica y tiempo de guarda de la ráfaga óptica se denomina ranura de tiempo eléctrica (en una capa eléctrica) o ranura de tiempo óptica (en una capa óptica). Esto es, la ráfaga óptica es una entidad transportada en la ranura de tiempo óptica y tiene una correspondencia una a una con la ranura de tiempo óptica. Una duración de cada trama se denomina periodo de trama, y cada trama está formada por el mismo número de una pluralidad de ráfagas ópticas. Un canal de ráfagas ópticas es un conjunto de una o más ráfagas ópticas o ranuras de tiempo ópticas. Como la unidad de transporte de ráfagas ópticas es equivalente a un canal de ráfagas ópticas correspondiente en la capa eléctrica, una unidad de transporte de ráfagas ópticas también es un conjunto de una o más ranuras de tiempo. La FIG. 2 es un diagrama esquemático de la estructura de una señal óptica de ráfagas ópticas de la cual cada trama incluye tres ráfagas ópticas. Un canal 1 de ráfagas ópticas es un conjunto de una ranura de tiempo óptica de ráfagas ópticas, y un canal 2 de ráfagas ópticas es un conjunto de dos ranuras de tiempo ópticas de ráfagas ópticas. Se debería observar que en el caso en el que exista una estructura de trama y cada ranura de tiempo aparezca de forma repetida en cada trama, en la presente solicitud la "ranura de tiempo" indica un conjunto formado por ranuras de tiempo en una misma posición en cada trama. En este modo de realización de la presente invención, la segunda unidad 603 de mapeo puede obtener una ODU cuya duración de señal sea igual a un periodo de trama de una unidad de transporte de ráfagas ópticas y mapear la ODU a un área de carga de la unidad de transporte de ráfagas ópticas. En una aplicación real, con el fin de que la unidad de transporte de ráfagas ópticas pueda leer la ODU con normalidad, la tasa de bit utilizada para mapear la ODU no debería ser mayor que la tasa de bit de la unidad de transporte de ráfagas ópticas (esto es, el nivel de tasa de la ODU no es mayor que el nivel de tasa de la unidad de transporte de ráfagas ópticas). En una aplicación real, la selección del periodo de trama de la unidad de transporte de ráfagas ópticas también puede no estar relacionada con la duración de señal de una ODU. Por ejemplo, el periodo de trama de una unidad de transporte de ráfagas ópticas puede ser menor que la duración de señal de una ODU. En este caso únicamente es necesario seleccionar para el mapeo una ODU cuya duración de señal sea igual al periodo de trama de una unidad de transporte de ráfagas ópticas, tal como se muestra en la FIG. 3. En una aplicación real, puede suceder el caso en el que el número de bytes de datos de la ODU que es necesario seleccionar no sea un entero. En este caso, se puede utilizar una tecnología de relleno de bytes para asegurar una correcta relación entre la duración de la señal, la tasa de bits y el número de bytes, y los detalles no se describen en la presente solicitud.

Se configura un módulo 604 de conversión eléctrica-óptica para realizar una conversión eléctrica-óptica sobre la unidad de transporte de ráfagas ópticas ya mapeada por parte de la segunda unidad 603 de mapeo para formar una señal óptica de ráfagas ópticas.

Se configura un módulo 605 de mapeo de ráfagas ópticas para transportar la señal óptica de ráfagas ópticas obtenida por parte del módulo 604 de conversión eléctrica-óptica mediante conversión en una ranura de tiempo óptica de un canal de ráfagas ópticas.

Se configura un módulo 606 de transmisión para transmitir a una línea el canal de ráfagas ópticas procesado por el módulo 605 de mapeo de ráfagas ópticas.

Además, el módulo 606 de transmisión también puede incluir: un módulo de multiplexación (no se muestra en la FIG. 6), configurado para realizar una multiplexación de ranuras de tiempo de ráfagas ópticas o una multiplexación mediante adición/eliminación de ráfagas ópticas sobre varios canales de ráfagas ópticas obtenidos por el módulo 605 de mapeo de ráfagas ópticas mediante procesamiento (esto es, una pluralidad de canales de ráfagas ópticas mapeados desde diferentes datos de señal de ODU) para formar una sección multiplexada de ráfagas ópticas, donde la multiplexación de ranuras de tiempo de ráfagas ópticas o la multiplexación mediante adición/eliminación de ráfagas ópticas se realiza en la capa óptica.

Además, el módulo 606 de transmisión también puede incluir: un módulo de conexión cruzada (no se muestra en la FIG. 6), configurado para realizar una conexión cruzada sobre varios canales de ráfagas ópticas obtenidos por el módulo 605 de mapeo de ráfagas ópticas mediante procesamiento (esto es, una pluralidad de canales de ráfagas ópticas mapeados desde diferentes ODU), donde la conexión cruzada se realiza en la capa óptica.

Además, el equipo 600 de procesamiento de transmisión de datos también puede incluir: una unidad de división, configurada para: para canales de ráfagas ópticas con diferentes tasas de bits, dividir cada trama en un número diferente de ranuras de tiempo ópticas, de modo que todas las ranuras de tiempo ópticas tengan una misma granularidad de ancho de banda; o una unidad de división configurada para: para canales de ráfagas ópticas con diferentes tasas de bits, dividir cada trama en el mismo número de ranuras de tiempo ópticas.

Se debería observar que el equipo 600 de procesamiento de transmisión de datos en este modo de realización de la presente invención puede ser el equipo de procesamiento de transmisión de datos del modo de realización del equipo anterior. El equipo 600 de procesamiento de transmisión de datos se puede configurar para implementar todas las soluciones técnicas del modo de realización del equipo anterior, y las funciones de los módulos funcionales del equipo 600 de procesamiento de transmisión de datos se pueden implementar específicamente de acuerdo con el método del modo de realización del método anterior. Para un proceso de implementación específico del mismo, se puede hacer referencia a la descripción asociada en el modo de realización anterior, lo cual no se repite en la presente solicitud. Tal como se puede apreciar a partir de lo anterior, el modo de realización de la presente invención proporciona una ODU que se mapea a una unidad de transporte de ráfagas ópticas, y se mapea a una ranura de tiempo óptica y un canal de ráfagas ópticas nivel a nivel, con el fin de hacer compatible y unificada una red de conmutación de ranuras de tiempo de ráfagas ópticas y una arquitectura de red OTN madura. En la red de conmutación de ranuras de tiempo de ráfagas ópticas, una señal óptica se conmuta de forma completamente óptica, esto es, los procesos de multiplexación y conexión cruzada de un canal de ráfagas ópticas se implementan en una capa óptica y, por lo tanto, la multiplexación y conexión cruzada de la ODU también se puede implementar en la capa óptica, lo cual ahorra una gran parte de la conversión óptica-eléctrica, conversión eléctrica-óptica, y procesamiento eléctrico en un proceso de transmisión de datos. Por un lado, se simplifica el proceso de procesamiento de datos. Por otro lado, se reduce de forma efectiva el retardo en el procesamiento de datos.

A continuación, se describe un equipo de procesamiento de recepción de datos en un modo de realización de la presente invención. Haciendo referencia a la FIG. 7, el equipo 700 de procesamiento de recepción de datos en este modo de realización de la presente invención incluye:

una unidad 701 de obtención, configurada para obtener un canal de ráfagas ópticas transportado en una línea;

un módulo 702 de conversión óptica-eléctrica, configurado para realizar una conversión óptica-eléctrica sobre una señal óptica de ráfagas ópticas sobre el canal de ráfagas ópticas obtenido por la unidad 701 de obtención para obtener una unidad de transporte de ráfagas ópticas;

un primer módulo 703 de mapeo inverso, configurado para invertir el mapeo de la unidad de transporte de ráfagas ópticas obtenida por el módulo 702 de conversión óptica-eléctrica realizando un procesamiento para obtener una ODU a partir del área de carga de la unidad de transporte de ráfagas ópticas;

un segundo módulo 704 de mapeo inverso, configurado para invertir el mapeo de la ODU obtenida por el primer módulo 703 de mapeo inverso mediante un procesamiento para obtener una unidad de carga óptica; y

una unidad 705 de desencapsulación, configurada para desencapsular la unidad de carga óptica obtenida por el segundo módulo 704 de mapeo inverso mediante un procesamiento para obtener los datos de servicio.

En un escenario de aplicación, si el canal de ráfagas ópticas transportado en la línea es un canal de ráfagas ópticas transmitido en una forma de multiplexación, esto es, una sección multiplexada de ráfagas ópticas, la unidad 701 de obtención incluye, además, una unidad de desmultiplexación, configurada para realizar una desmultiplexación sobre la sección multiplexada de ráfagas ópticas en la línea para obtener más de dos canales de ráfagas ópticas. La desmultiplexación se puede implementar utilizando un conmutador óptico rápido 1:M, donde el conmutador óptico rápido adoptado se corresponde con el conmutador óptico rápido adoptado en la multiplexación. Esto es, si durante la multiplexación se adopta un conmutador óptico rápido 2:1, para la desmultiplexación se adopta un conmutador óptico rápido 1:2.

Se debería observar que el equipo 700 de procesamiento de recepción de datos de este modo de realización de la presente invención puede ser el equipo de procesamiento de recepción de datos del modo de realización del equipo anterior. El equipo 700 de procesamiento de recepción de datos se puede configurar para implementar todas las soluciones técnicas en el modo de realización del equipo anterior, y las funciones de los módulos funcionales del equipo 700 de procesamiento de recepción de datos se pueden implementar de forma específica de acuerdo con el método del modo de realización del método anterior. Para un proceso de implementación específico del mismo, se puede hacer referencia a la descripción asociada en el modo de realización anterior, lo cual no se repite en la presente solicitud.

Tal como se puede apreciar a partir de lo anterior, el modo de realización de la presente invención proporciona una ODU que se mapea a una unidad de transporte de ráfagas ópticas, y se mapea a una ranura de tiempo óptica y un canal de ráfagas ópticas nivel a nivel, con el fin de hacer compatible y unificada una red de

conmutación de ranuras de tiempo de ráfagas ópticas y una arquitectura de red OTN madura. En la red de conmutación de ranuras de tiempo de ráfagas ópticas, una señal óptica se conmuta de forma completamente óptica, esto es, los procesos de multiplexación y conexión cruzada de un canal de ráfagas ópticas se implementan en una capa óptica y, por lo tanto, la multiplexación y conexión cruzada de la ODU también se pueden implementar en la capa óptica, lo cual ahorra una gran parte de la conversión óptica-eléctrica, conversión eléctrica-óptica, y procesamiento eléctrico en un proceso de transmisión de datos. Por un lado, se simplifica el proceso de procesamiento de datos. Por otro lado, se reduce de forma efectiva el retardo en el procesamiento de datos.

A continuación, se describe un sistema de red óptica de transporte en un modo de realización de la presente invención. El sistema de red óptica de transporte en este modo de realización de la presente invención incluye: un equipo de procesamiento de transmisión de datos y un equipo de procesamiento de recepción de datos, donde

el equipo de procesamiento de transmisión de datos está configurado para: encapsular los datos de servicio en una unidad de carga óptica; mapear la unidad de carga óptica a una unidad de datos de canal óptico; mapear la unidad de datos de canal óptico a un área de carga de una unidad de transporte de ráfagas ópticas; realizar una conversión eléctrica-óptica sobre la unidad de transporte de ráfagas ópticas para formar una señal óptica de ráfagas ópticas; transportar la señal óptica de ráfagas ópticas sobre una ranura de tiempo óptica de un canal de ráfagas ópticas; y transmitir el canal de ráfagas ópticas a una línea; y

el equipo de procesamiento de recepción de datos está configurado para: obtener un canal de ráfagas ópticas transportado en una línea; realizar una conversión óptica-eléctrica sobre una señal óptica de ráfagas ópticas en el canal de ráfagas ópticas y obtener una unidad de transporte de ráfagas ópticas; invertir el mapeo de la unidad de transporte de ráfagas ópticas para obtener una unidad de datos de canal óptico a partir del área de carga de la unidad de transporte de ráfagas ópticas; invertir el mapeo de la unidad de datos de canal óptico para obtener una unidad de carga óptica; y desencapsular la unidad de carga óptica para obtener los datos de servicio.

En este modo de realización de la presente invención, el equipo de procesamiento de transmisión de datos puede obtener una ODU cuya duración de señal es igual a un periodo de trama de una unidad de transporte de ráfagas ópticas y mapear la ODU a un área de carga de la unidad de transporte de ráfagas ópticas. En realidad, la duración de señal de la ODU mapeada al área de carga de la unidad de transporte de ráfagas ópticas también puede ser mayor o menor que el periodo de trama de la unidad de transporte de ráfagas ópticas lo cual no está limitado en la presente solicitud.

Se debería observar que el equipo de procesamiento de transmisión de datos en este modo de realización de la presente invención puede ser el equipo 600 de procesamiento de transmisión de datos en el modo de realización del equipo descrito más arriba, y el equipo de procesamiento de recepción de datos en este modo de realización de la presente invención puede ser el equipo 700 de procesamiento de recepción de datos en el modo de realización del equipo descrito más arriba. El equipo 600 de procesamiento de transmisión de datos y el equipo 700 de procesamiento de recepción de datos se pueden configurar para implementar todas las soluciones técnicas en los modos de realización de los equipos descritos más arriba, y las funciones de los módulos funcionales del equipo 600 de procesamiento de transmisión de datos y el equipo 700 de procesamiento de recepción de datos se pueden implementar específicamente de acuerdo con los métodos en los modos de realización del método descrito más arriba. Para un proceso de implementación específica del mismo, se puede hacer referencia a la descripción asociada en los modos de realización descritos más arriba, la cual no se repite en la presente solicitud.

Tal como se puede apreciar a partir de lo anterior, el modo de realización de la presente invención proporciona una ODU que se mapea a una unidad de transporte de ráfagas ópticas, y se mapea a una ranura de tiempo óptica y un canal de ráfagas ópticas nivel a nivel, con el fin de hacer compatible y unificada una red de conmutación de ranuras de tiempo de ráfagas ópticas y una arquitectura de red OTN madura. En la red de conmutación de ranuras de tiempo de ráfagas ópticas, una señal óptica se conmuta de forma completamente óptica, esto es, los procesos de multiplexación y conexión cruzada de un canal de ráfagas ópticas se implementan en una capa óptica y, por lo tanto, la multiplexación y conexión cruzada de la ODU también se puede implementar en la capa óptica, lo cual ahorra una gran parte de la conversión óptica-eléctrica, conversión eléctrica-óptica, y procesamiento eléctrico en un proceso de transmisión de datos. Por un lado, se simplifica el proceso de procesamiento de datos. Por otro lado, se reduce de forma efectiva el retardo en el procesamiento de datos.

En los varios modos de realización proporcionados en la presente solicitud, se debería entender que el equipo y método divulgados se pueden implementar de otras formas. Por ejemplo, el modo de realización del equipo descrito es únicamente un ejemplo. Por ejemplo, la división de unidades es únicamente una división de funciones lógicas y en una implementación real puede existir otra división. Por ejemplo, una pluralidad de unidades o componentes se puede combinar o integrar en otro sistema, o se pueden ignorar o no implementar algunas

características. Además, los acoplamientos mutuos o acoplamientos directos o conexiones de comunicación mostradas o descritos se pueden implementar mediante algunas interfaces. Los acoplamientos indirectos o las conexiones de comunicación entre los equipos o unidades se pueden implementar de forma electrónica, mecánica u otras formas.

5 Las unidades descritas como componentes separados pueden o no encontrarse físicamente separados, y los componentes mostrados como unidades pueden o no ser unidades físicas, pueden estar ubicados en una posición, o pueden estar distribuidos en una pluralidad de unidades de red. Una parte o todas las unidades se pueden seleccionar de acuerdo con las necesidades reales para conseguir los objetivos de las soluciones de los modos de realización.

10 Además, las unidades funcionales en los modos de realización de la presente invención se pueden integrar en una unidad de procesamiento, o cada una de las unidades puede existir físicamente por separado, o dos o más unidades se pueden integrar en una unidad. La unidad integrada se puede implementar en forma de hardware o se puede implementar en forma de unidad funcional de software.

15 Cuando la unidad integrada está implementada en forma de unidad funcional de software y se comercializa o utiliza como producto independiente, la unidad integrada se puede almacenar en un medio de almacenamiento legible por un ordenador. Basándose en ese conocimiento, las soluciones técnicas de la presente invención esencialmente, o la parte que contribuye a la técnica anterior, o todas o una parte de las soluciones técnicas se pueden implementar en forma de producto software. El producto software se almacena en un medio de almacenamiento e incluye varias instrucciones para gestionar un dispositivo informático (el cual puede ser un ordenador personal, un servidor, o un dispositivo de red) para realizar todos o una parte de los pasos de los métodos descritos en los modos de realización de la presente invención. El medio de almacenamiento anterior incluye: cualquier medio que pueda almacenar código de programa como, por ejemplo, un disco flash USB, un disco duro extraíble, una memoria de sólo lectura (Read-Only Memory, ROM), una memoria de acceso aleatorio (Random Access Memory, RAM), un disco magnético o un disco óptico.

25 La descripción anterior describe en detalle el método de procesamiento de datos, el dispositivo asociado y el sistema para la red óptica de transporte proporcionados por la presente invención. Para una persona con un conocimiento normal en la técnica, se pueden realizar variaciones a la presente invención en términos de formas de implementación específicas y alcances de aplicación de acuerdo con las ideas de los modos de realización de la presente invención. Por lo tanto, esta memoria no se deberá interpretar como limitación a la presente
30 invención.

REIVINDICACIONES

1. Un método de procesamiento de datos de servicio para una red óptica de transporte, que comprende:
 - encapsular datos de servicio en una unidad (101) de carga óptica;
 - 5 mapear la unidad de carga óptica a una unidad (102) de datos de canal óptico;
 - mapear la unidad de datos de canal óptico a un área de carga de una unidad (103) de transporte de ráfagas ópticas, en donde la unidad de transporte de ráfagas ópticas se utiliza en una red de conmutación de ranuras de tiempo de ráfagas ópticas;
 - 10 realizar una conversión eléctrica-óptica sobre la unidad de transporte de ráfagas ópticas para formar una señal (104) óptica de ráfagas ópticas;
 - transportar la señal óptica de ráfagas ópticas en una ranura de tiempo óptica de un canal (105) de ráfagas ópticas; y
 - transmitir el canal de ráfagas ópticas a una línea (106);
 - en donde
 - 15 el mapeo de la unidad de datos de canal óptico a un área de carga de una unidad (103) de transporte de ráfagas ópticas consiste específicamente en:
 - mapear al área de carga de la unidad de transporte de ráfagas ópticas la unidad de datos de canal óptico, cuya duración de señal es menor que o igual a un periodo de trama de la unidad de transporte de ráfagas ópticas.
- 20 2. El método de procesamiento de datos de acuerdo con la reivindicación 1, en donde
 - el número de ranuras de tiempo eléctricas ocupadas por la unidad de transporte de ráfagas ópticas es el mismo que el número de ranuras de tiempo ópticas ocupado por el canal de ráfagas ópticas, en donde
 - la ranura de tiempo eléctrica y la ranura de tiempo óptica se corresponden respectivamente a una capa eléctrica y una capa óptica, y la ranura de tiempo eléctrica y la ranura de tiempo óptica tienen la misma
 - 25 duración.
3. El método de procesamiento de datos de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, en donde
 - la unidad de transporte de ráfagas ópticas transporta, además, un preámbulo y un tiempo de guarda.
- 30 4. El método de procesamiento de datos de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde
 - la transmisión del canal de ráfagas ópticas a una línea (106) comprende:
 - realizar una multiplexación de ranuras de tiempo de ráfagas ópticas o una multiplexación mediante
 - adición/eliminación de ráfagas ópticas sobre el canal de ráfagas ópticas y los canales de ráfagas ópticas
 - mapeados desde otras unidades de datos de canal óptico, para formar una sección multiplexada de
 - 35 ráfagas ópticas, en donde la multiplexación de ranuras de tiempo de ráfagas ópticas o la multiplexación mediante adición/eliminación de ráfagas ópticas se realiza en la capa óptica.
5. El método de procesamiento de datos de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde
 - la transmisión del canal de ráfagas ópticas a una línea (106) comprende:
 - 40 realizar una conexión cruzada sobre el canal de ráfagas ópticas y los canales de ráfagas ópticas mapeados desde otras unidades de datos de canal óptico, en donde la conexión cruzada se realiza en la capa óptica.
6. El método de procesamiento de datos de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde

una tasa de bit correspondiente a la unidad de datos de canal óptico no es mayor que una tasa de bit de la unidad de transporte de ráfagas ópticas.

7. El método de procesamiento de datos de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde
- 5 antes de transportar la señal óptica de ráfagas ópticas en una ranura de tiempo óptica de un canal (105) de ráfagas ópticas, el método de procesamiento de datos comprende:
- para canales de ráfagas ópticas a diferentes tasas de bit, dividir cada trama en números diferentes de ranuras de tiempo ópticas, de modo que todas las ranuras de tiempo ópticas tengan una misma granularidad de ancho de banda.
- 10 8. El método de procesamiento de datos de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde
- antes del transporte de la señal óptica de ráfagas ópticas en una ranura de tiempo óptica de un canal (105) de ráfagas ópticas, el método de procesamiento de datos comprende:
- 15 para los canales de ráfagas ópticas a diferentes tasas de bit, dividir cada trama en el mismo número de ranuras de tiempo ópticas.
9. Un método de procesamiento de datos para una red óptica de transporte, que comprende:
- obtener un canal de ráfagas ópticas transportado en una línea (501);
- 20 realizar una conversión óptica-eléctrica sobre una señal óptica de ráfagas ópticas en el canal de ráfagas ópticas y obtener una unidad (502) de transporte de ráfagas ópticas, en donde la unidad de transporte de ráfagas ópticas se utiliza en una red de conmutación de ranuras de tiempo de ráfagas ópticas;
- invertir el mapeo de la unidad de transporte de ráfagas ópticas para obtener una unidad de datos de canal óptico a partir de un área de carga de la unidad (503) de transporte de ráfagas ópticas, en donde la duración de señal de la unidad de datos de canal óptico es menor que o igual a un periodo de trama de la unidad de transporte de ráfagas ópticas;
- 25 invertir el mapeo de la unidad de datos de canal óptico para obtener una unidad (504) de carga óptica; y desencapsular la unidad de carga óptica para obtener los datos (505) de servicio.
10. El método de procesamiento de datos de acuerdo con la reivindicación 9, en donde la obtención de un canal de ráfagas ópticas transportado en una línea (501), comprende:
- 30 realizar la desmultiplexación sobre una sección multiplexada de ráfagas ópticas en la línea y obtener más de dos canales de ráfagas ópticas; y
- la realización de la conversión óptica-eléctrica sobre una señal óptica de ráfagas ópticas en el canal (502) de ráfagas ópticas comprende:
- realizar una conversión óptica-eléctrica sobre la señal óptica de ráfagas ópticas en los más de dos canales de ráfagas ópticas.
- 35 11. Un equipo (600) de procesamiento de transmisión de datos, que comprende:
- una unidad (601) de encapsulación, configurada para encapsular datos de servicio en una unidad de carga óptica;
- una primera unidad (602) de mapeo, configurada para mapear la unidad de carga óptica a una unidad de datos de canal óptico;
- 40 una segunda unidad (603) de mapeo, configurada para mapear la unidad de datos de canal óptico a un área de carga de una unidad de transporte de ráfagas ópticas, en donde la unidad de transporte de ráfagas ópticas se utiliza en una red de conmutación de ranuras de tiempo de ráfagas ópticas;
- un módulo (604) de conversión eléctrica-óptica, configurado para realizar una conversión eléctrica-óptica sobre la unidad de transporte de ráfagas ópticas para formar una señal óptica de ráfagas ópticas;
- 45 un módulo (605) de mapeo de ráfagas ópticas, configurado para transportar la señal óptica de ráfagas ópticas en una ranura de tiempo óptica de un canal de ráfagas ópticas; y

un módulo (606) de transmisión, configurado para transmitir el canal de ráfagas ópticas a una línea;
 en donde

5 la segunda unidad (603) de mapeo está específicamente configurada para mapear al área de carga de la unidad de transporte de ráfagas ópticas la unidad de datos de canal óptico, cuya duración de señal es menor que o igual a un periodo de trama de la unidad de transporte de ráfagas ópticas.

12. El equipo de acuerdo con la reivindicación 11, en donde
 el módulo (606) de transmisión comprende, además:

10 un módulo de multiplexación, configurado para realizar una multiplexación de ranuras de tiempo de ráfagas ópticas o una multiplexación mediante adición/eliminación de ráfagas ópticas sobre el canal de ráfagas ópticas y los canales de ráfagas ópticas mapeados desde otras unidades de datos de canal óptico, para formar una sección multiplexada de ráfagas ópticas, en donde la multiplexación de ranuras de tiempo de ráfagas ópticas o la multiplexación mediante adición/eliminación de ráfagas ópticas se realiza en la capa óptica.

13. El equipo de acuerdo con la reivindicación 11, en donde
 15 el módulo (606) de transmisión comprende, además:

un módulo de conexión cruzada, configurado para realizar una conexión cruzada sobre el canal de ráfagas ópticas y los canales de ráfagas ópticas mapeados desde otras unidades de datos de canal óptico, en donde la conexión cruzada se realiza en la capa óptica.

14. El equipo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, en donde
 20 un equipo (600) de procesamiento de transmisión de datos, comprende, además:

una unidad de división, configurada para: para canales de ráfagas ópticas a diferentes tasas de bit, dividir cada trama en números diferentes de ranuras de tiempo ópticas, de modo que todas las ranuras de tiempo ópticas tengan una misma granularidad de ancho de banda.

15. El equipo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, en donde
 25 el equipo (600) de procesamiento de transmisión de datos comprende, además:

una unidad de división, configurada para: para canales de ráfagas ópticas a diferentes tasas de bit, dividir cada trama en el mismo número de ranuras de tiempo ópticas.

16. Un equipo (700) de procesamiento de recepción de datos, que comprende:

30 una unidad (701) de obtención, configurada para obtener un canal de ráfagas ópticas transportado en una línea;

un módulo (702) de conversión óptica-eléctrica, configurado para realizar una conversión óptica-eléctrica sobre una señal óptica de ráfagas ópticas en el canal de ráfagas ópticas para obtener una unidad de transporte de ráfagas ópticas, en donde la unidad de transporte de ráfagas ópticas se utiliza en una red de conmutación de ranuras de tiempo de ráfagas ópticas;

35 un primer módulo (703) de mapeo inverso, configurado para invertir el mapeo de la unidad de transporte de ráfagas ópticas para obtener una unidad de datos de canal óptico a partir de un área de carga de la unidad de transporte de ráfagas ópticas, en donde la duración de señal de la unidad de datos de canal óptico es menor que o igual a un periodo de trama de la unidad de transporte de ráfagas ópticas;

40 un segundo módulo (704) de mapeo inverso, configurado para invertir el mapeo de la unidad de datos de canal óptico para obtener una unidad de carga óptica; y

una unidad (705) de desencapsulación, configurada para desencapsular la unidad de carga óptica para obtener los datos del servicio.

17. El equipo de acuerdo con la reivindicación 16, en donde:
 la unidad (701) de obtención comprende:

una unidad de desmultiplexación, configurada para realizar la desmultiplexación sobre una sección multiplexada de ráfagas ópticas en la línea para obtener más de dos canales de ráfagas ópticas; y

el módulo (702) de conversión óptica-eléctrica está configurado, además, para realizar una conversión óptica-eléctrica sobre la señal óptica de ráfagas ópticas en los más de dos canales de ráfagas ópticas.

- 5
18. Un sistema de red óptica de transporte, que comprende un equipo (600) de procesamiento de transmisión de datos de acuerdo con la reivindicación 11 y un equipo (700) de procesamiento de recepción de datos de acuerdo con la reivindicación 16.

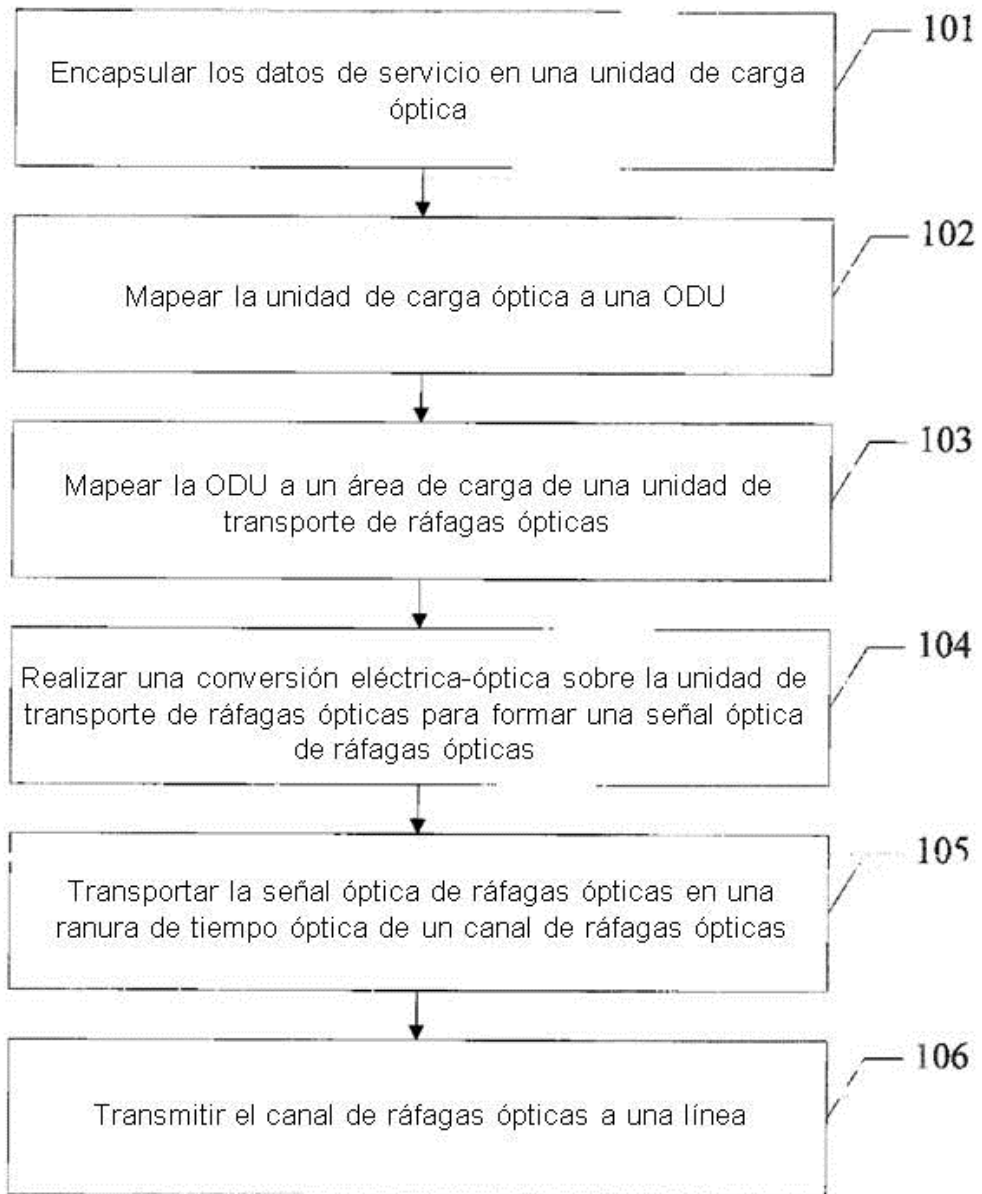


FIG. 1

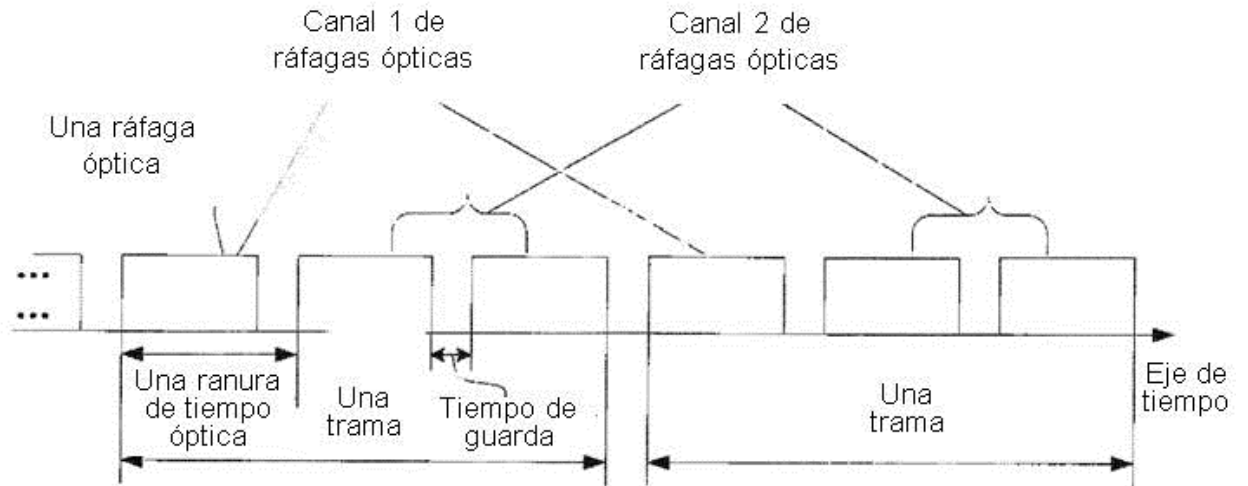


FIG. 2

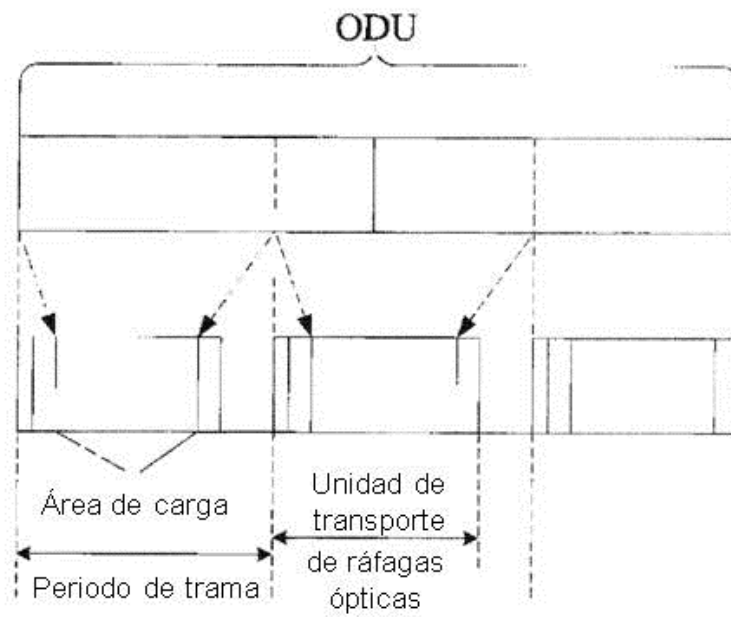


FIG. 3

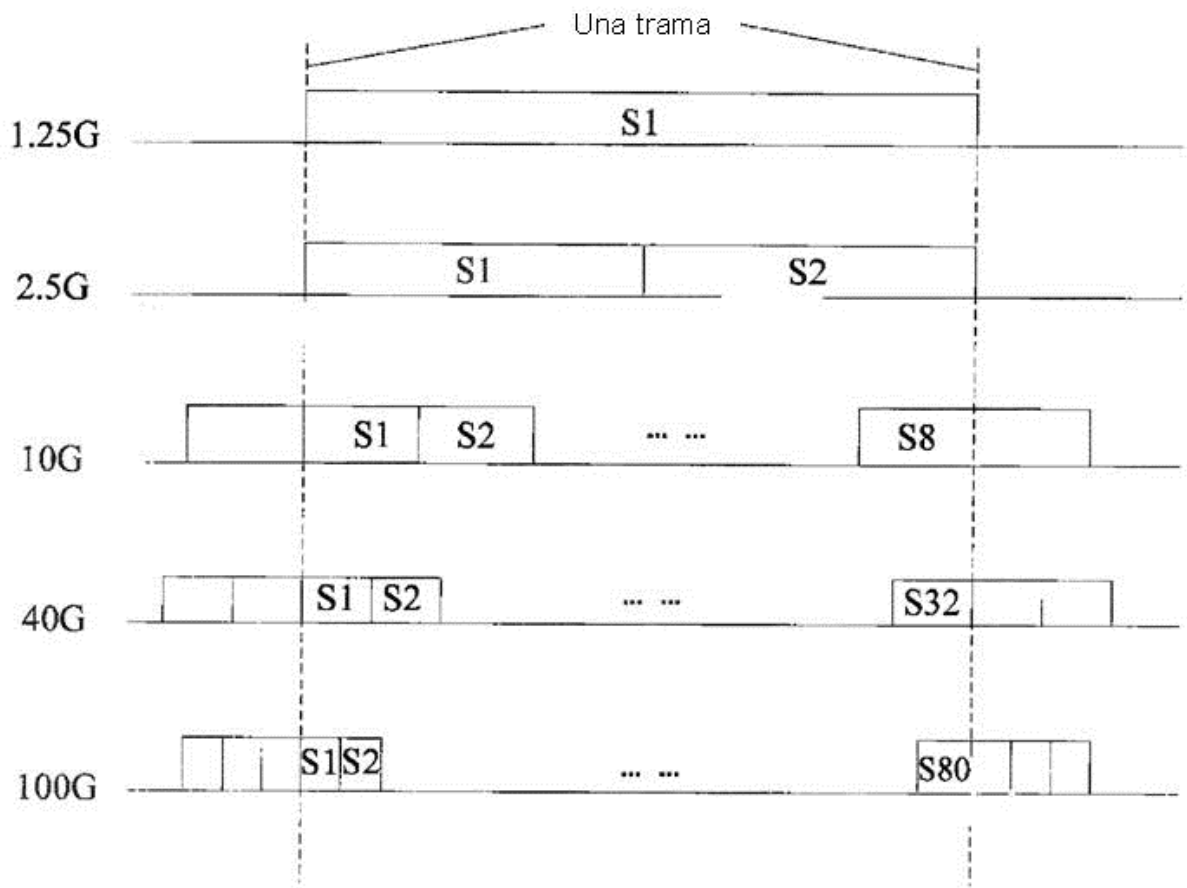


FIG. 4

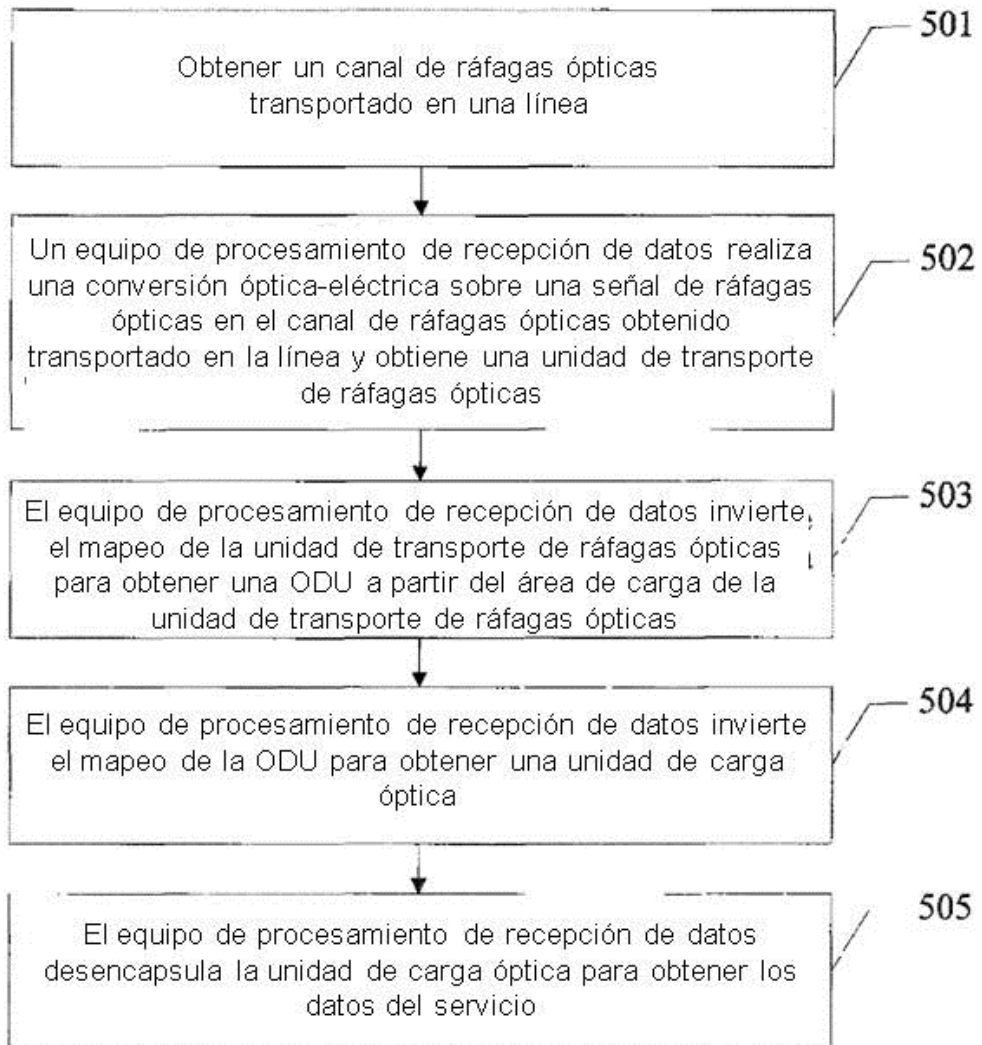


FIG. 5

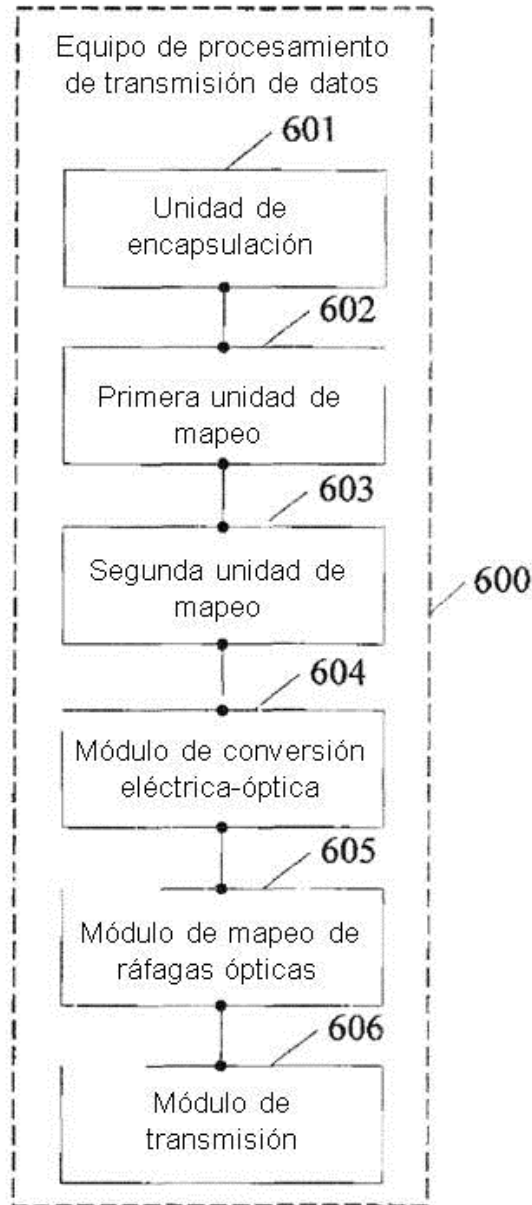


FIG. 6

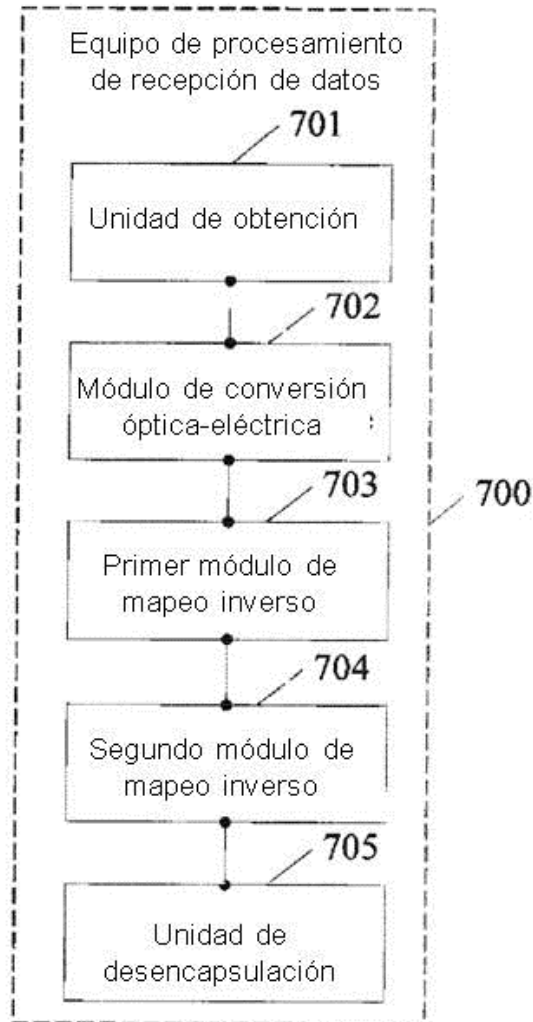


FIG. 7