

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 982 470**

51 Int. Cl.:

**H04J 3/16** (2006.01)

**H04B 10/25** (2013.01)

**H04J 14/02** (2006.01)

**H04Q 11/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.06.2012 E 17179942 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.05.2024 EP 3306840**

54 Título: **Método y aparato para transmitir y recibir una señal de cliente**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**16.10.2024**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**WU, QIUYOU;  
DONG, LIMIN y  
SU, WEI**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 982 470 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 aparato para transmitir y recibir una señal de cliente

Campo técnico

5 La presente invención se refiere al campo de las tecnologías de las comunicaciones y, en particular, a un método y un aparato para transmitir y recibir una señal de cliente.

Antecedentes

10 Una Red de Transporte Óptico (OTN, por sus siglas en inglés), como una tecnología principal de una red de transporte de próxima generación, incluye especificaciones técnicas de capa eléctrica y capa óptica, tiene ricas funciones de operación, administración y mantenimiento (OAM, por sus siglas en inglés), una fuerte capacidad TCM (Monitoreo de Conexión Tándem), y una capacidad FEC (Corrección de Errores de Reenvío) fuera de banda, y puede implementar la programación flexible y la gestión de un servicio de gran capacidad.

15 Un sistema OTN existente tiene cuatro velocidades de línea fijas OTUk (Unidad de Transporte de Canal Óptico, donde  $k=1, 2, 3, 4$  que corresponden a los niveles de velocidad de 2,5G, 10G, 40G, 100G, respectivamente), y un servicio que puede adaptarse a las cuatro velocidades de línea fijas OTUk solamente. Por ejemplo, en un sitio A, una señal paralela de cuatro canales 40GE necesita agregarse a una señal 10GE, y transmitirse a un sitio B. En el presente caso, puede seleccionarse una OTU4/ODU4 para llevar a cabo la agregación. La señal paralela de cuatro canales 40GE se convierte primero en un tren codificado en serie 64B/66B y se mapea a una LO ODU3 después de procesarse, y luego se mapea a 31 intervalos de tiempo de una HO ODU4; para la señal 10GE, la señal 10GE se mapea primero a una ODU2e, y luego se mapea a 8 intervalos de tiempo de HO ODU4; después de añadir una sobrecarga de supervisión a HO ODU4, se forma una trama OTU4. En general, la OTU4 usa una interfaz paralela multicanal OTL4.n ( $n=4, 10$ ) de bajo coste y, por lo tanto, la OTU4 necesita distribuirse además para formar la interfaz OTL4.n, y luego la OTL4.n se modula en una portadora óptica para la transmisión.

25 Sin embargo, por un lado, con un gran aumento en los servicios IP de capa superior, actualmente en la industria se busca una tecnología más allá de 100G, por ejemplo, una tecnología de transporte óptico de 400G o 1T con eficiencia espectral más alta. Con el fin de lograr una configuración de red optimizada y más eficiente para mejorar la eficiencia de uso de los recursos de espectro óptico, se introduce una tecnología Flex Grid en la capa óptica para expandir el espectro de una rejilla espectral fija convencional de 50GHz (ITU-T G.694) a una rejilla espectral flexible con una granularidad más pequeña, donde  $\text{intervalo}=12,5\text{GHz}$  (una frecuencia central es de  $193.1\text{ THz} + n \times \text{intervalo}/2$ , y el ancho de banda espectral es  $m \times \text{intervalo}$ ). De esta manera, una señal puede ocupar múltiples rejillas espectrales consecutivas. El cambio de formato de modulación, velocidad de símbolos de portadora, y número de múltiples subportadoras implementa que el ancho de banda espectral cambie de forma flexible y mejore así la utilización efectiva de los recursos espectrales y mejore el uso de ancho de banda. Por otro lado, en términos de servicios al cliente, con un rápido crecimiento de los servicios de datos, una cantidad creciente de información se encapsula usando una tecnología Ethernet (Ethernet), FC (canal de fibra), y ESCON (conexión de sistemas de empresa), y el número de niveles de velocidad aumenta. Con el fin de admitir de manera flexible los servicios de datos, la OTN se provee además con ODUflex (flexibilidad de unidad de datos de canal óptico) para adaptar los servicios de datos con varios requisitos de ancho de banda. Sin embargo, las velocidades de línea de la OTN aún usan los anchos de banda fijos de 2,5G, 10G, 40G, y 100G, lo cual no es beneficioso para un uso más eficiente del ancho de banda de transmisión. Además, un número creciente de señales de cliente usan una interfaz paralela con múltiples longitudes de onda, por ejemplo, una interfaz paralela multicanal de 100GE, para reemplazar la interfaz serie convencional, para implementar el acceso de bajo coste de un servicio de alta velocidad. En el presente, con el fin de adaptar una señal de cliente de una interfaz paralela con múltiples longitudes de onda a una interfaz paralela OTN, aún se usa una manera de "multiplexación, distribución y multiplexación" y, por lo tanto, el procesamiento es bastante complejo.

45 Como se describe más arriba, en un proceso en el cual una señal de cliente y un ancho de banda espectral de capa óptica evolucionan hacia unos de velocidad superior, tanto la señal de cliente como la tecnología de capa óptica tienen una tendencia a la flexibilización y paralelización. Por lo tanto, es un problema a resolver cómo evoluciona la red de transporte para simplificar más un proceso de procesamiento de servicio, y mejorar así el uso de ancho de banda y reducir la complejidad de la red, para adaptarse a una tendencia de variación de la señal de cliente y del ancho de banda espectral de la capa óptica.

55 El documento US 2010/158518 A1 describe aparatos de transmisión y recepción de señal de múltiples carriles que pueden transmitir y recibir una señal de múltiples carriles mediante el uso del mismo esquema de multiplexación inversa incluso cuando los módulos ópticos que tienen varios números de carriles de transporte se seleccionan según un propósito de uso. Cada OTUk que puede contener una señal de cliente en una señal con jerarquía de transporte (OTUk-Xv) se define como un contenedor virtual, e Y carriles virtuales se asignan a los respectivos contenedores virtuales X, en los cuales la información de identificación para los carriles virtuales asignados se ingresa en una área de sobrecarga y una señal de múltiples carriles con jerarquía de transporte se transmite en la

forma de OTUk-XvYd. Una etapa de recepción extrae la información de identificación ingresada en el área de sobrecarga de la señal con jerarquía de transporte en la forma de OTUk-XvYd, compensa la oblicuidad de las señales recibidas, y alinea las señales de carril virtual para cada contenedor virtual para restablecer una señal OTUk-Xv que es una señal con jerarquía de transporte original.

5 El documento de Jinno, M. y otros: "*Spectrum-efficient and scalable elastic optical path network: architecture, benefits, and enabling technologies*", *IEEE COMMUNICATIONS MAGAZINE*, n.º 11, 1 de noviembre de 2009 (01-11-2009), páginas 66-73, describe una arquitectura de SEGMENTO que permite alojar el tráfico de datos de sublongitud de onda, súper longitud de onda, y de velocidades múltiples de manera altamente eficiente para el espectro, y proveer así un servicio de ancho de banda fraccional. La variación del ancho de banda dinámico de los trayectos ópticos elásticos provee a los operadores de red nuevas oportunidades comerciales ofreciendo servicios de conectividad rentables y altamente disponibles a través de la compartición del ancho de banda dependiente del tiempo, el funcionamiento de la red eficiente en el consumo de energía, y el restablecimiento con alta capacidad de supervivencia con compresión de ancho de banda.

15 Glick, M.: "*Design for switched optical data paths in computer systems*", ACTAS DE LA 6ª Conferencia Internacional en Redes Ópticas Transparentes de 2004, VARSOVIA, POLONIA, 4-8 JULIO, 2004; DOI: 10.1109/ICTON.2004.136028; divulga una arquitectura que tiene aplicaciones de almacenamiento, redes de área de escritorio e interconexiones de chips ópticos. Aprovecha los conceptos de interconexión informática ampliamente conocidos, y usa la separación en longitudes de onda de los paquetes para lograr una latencia baja y una capacidad alta.

20 Compendio

La invención se define según las reivindicaciones adjuntas.

Con el fin de permitir a una red de transporte adaptarse a un cambio en una señal de cliente y ancho de banda espectral de capa óptica, las realizaciones de la presente invención proveen un método y un aparato para transmitir y recibir una señal de cliente. Las soluciones técnicas son las siguientes:

25 Según un aspecto, se provee un método para transmitir una señal de cliente, donde el método incluye:

mapear la señal de cliente hacia canales de una trama de transmisión paralela, donde la trama de transmisión paralela incluye al menos dos canales;

añadir una sobrecarga para los canales de la trama de transmisión paralela después del mapeo, para formar canales de transmisión de la trama de transmisión paralela, donde una sobrecarga de gestión se añade a uno de los canales de la trama de transmisión paralela después del mapeo, la sobrecarga de gestión se usa para gestionar los canales de la trama de transmisión paralela después del mapeo, y las velocidades binarias de los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela son fijas; y

30 modular los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela en una o más portadoras ópticas en una misma fibra óptica, y transmitir la portadora óptica después de la modulación.

35 El método para transmitir se define según la reivindicación 1.

La velocidad de la trama de transmisión paralela depende del número de canales de transmisión de la trama de transmisión paralela y de las velocidades binarias de los canales de transmisión.

40 Cuando las velocidades binarias de los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela son iguales, el número de canales de transmisión de la trama de transmisión paralela se ajusta para formar una trama de transmisión paralela con una velocidad variable.

El mapeo de la señal de cliente hacia canales de una trama de transmisión paralela incluye:

45 cuando la velocidad de la señal de cliente es mayor que la velocidad de transmisión de un solo canal de la trama de transmisión paralela, dividir la señal de cliente para obtener múltiples señales de cliente después de la división, y mapear las múltiples señales de cliente que se obtienen después de la división hacia los canales correspondientes de la trama de transmisión paralela; o

cuando la velocidad de la señal de cliente es menor que la velocidad de transmisión de un solo canal de la trama de transmisión paralela, mapear la señal de cliente hacia un canal de la trama de transmisión paralela; o

50 cuando la señal de cliente es una señal de cliente paralela multicanal y la velocidad de un solo canal de la señal de cliente paralela multicanal es menor que la velocidad de un solo canal de la trama de transmisión paralela, mapear cada canal de la señal de cliente paralela multicanal hacia un canal correspondiente de la trama de transmisión paralela.

La sobrecarga añadida para los canales de la trama de transmisión paralela después del mapeo incluye:

un identificador de encabezamiento de trama y una sobrecarga de mapeo, donde el identificador de encabezamiento de trama se usa para identificar el inicio de un canal de la trama de transmisión paralela, y la sobrecarga de mapeo se usa para indicar una ubicación, hacia la cual se mapea la señal de cliente, en el canal.

5 La sobrecarga añadida para los canales de la trama de transmisión paralela después del mapeo además incluye:

uno o más de un identificador de número de canal y un código de corrección de errores de reenvío FEC, donde el identificador de número de canal se usa para distinguir cada canal de la trama de transmisión paralela después del mapeo, y el código FEC se usa para proveer a los canales de la trama de transmisión paralela una función de corrección de errores de reenvío.

10 La sobrecarga de gestión incluye:

información sobre la asignación de un canal correspondiente de la trama de transmisión paralela a una señal de cliente correspondiente y/o información que indica un tipo de una señal de cliente transportada por un canal correspondiente de la trama de transmisión paralela.

La sobrecarga de gestión además incluye:

15 una sobrecarga de monitor de carril y/o una sobrecarga de conmutación de protección automática, donde la sobrecarga de monitor de carril se usa para monitorear los canales de la trama de transmisión paralela, y la sobrecarga de conmutación de protección automática se usa para implementar la conmutación automática de los canales de la trama de transmisión paralela en caso de fallo, para recuperar la transmisión de la señal de cliente.

20 La modulación de los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela en una o más portadoras ópticas en una misma fibra óptica incluye:

modular, de forma separada, cada canal en los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela en una subportadora óptica en un número correspondiente de múltiples subportadoras ópticas en la misma fibra óptica; o

25 dividir los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela en N grupos de canales de transmisión, donde cada grupo incluye M canales de transmisión, y M es el número de fases de modulación de subportadora, modular cada grupo de M canales de transmisión en una subportadora óptica, y modular, de forma separada, los N grupos de canales de transmisión en N subportadoras ópticas en la misma fibra óptica; o

30 multiplexar los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela en una corriente de datos o corrientes de datos cuyo número es menor que el número de canales de transmisión, y modular la única o más corrientes de datos cuyo número es menor que el número de canales de transmisión en una sola portadora óptica o un número correspondiente de portadoras ópticas en la misma fibra óptica; o

dividir cada canal de transmisión de la trama de transmisión paralela en múltiples corrientes de datos con una velocidad preestablecida, y modular, de forma separada, las múltiples corrientes de datos correspondientes a cada canal de transmisión dividido en múltiples subportadoras en la misma fibra óptica.

Según otro aspecto, se provee un método para recibir una señal de cliente, donde el método incluye:

35 recibir una o más portadoras ópticas en una misma fibra óptica, y demodular los canales de transmisión de una trama de transmisión paralela de la portadora óptica;

40 analizar una sobrecarga de los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela, para obtener canales de la trama de transmisión paralela, donde la sobrecarga incluye un identificador de encabezamiento de trama, una sobrecarga de mapeo, y una sobrecarga de gestión que se extrae de un canal de transmisión en los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela, donde la sobrecarga de gestión se usa para gestionar los canales de la trama de transmisión paralela, y las velocidades binarias de los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela son fijas; y

desmapear la señal de cliente de los canales de la trama de transmisión paralela según el identificador de encabezamiento de trama, la sobrecarga de mapeo, y la sobrecarga de gestión.

45 El método de recepción se define según la reivindicación independiente 7.

Según otro aspecto, se provee además un aparato para transmitir una señal de cliente, donde el aparato incluye:

un módulo de mapeo, configurado para mapear la señal de cliente hacia canales de transmisión de una trama de transmisión paralela, donde la trama de transmisión paralela incluye al menos dos canales;

5 un módulo de adición de sobrecarga, configurado para añadir una sobrecarga para los canales de la trama de transmisión paralela después de que el módulo de mapeo lleva a cabo el mapeo, para formar canales de transmisión de la trama de transmisión paralela, donde una sobrecarga de gestión se añade a uno de los canales de la trama de transmisión paralela después del mapeo, la sobrecarga de gestión se usa para gestionar los canales de la trama de transmisión paralela después del mapeo, y las velocidades binarias de los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela son fijas; y

un módulo de modulación y transmisión, configurado para modular los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela que se forman por el módulo de adición de sobrecarga en una o más portadoras ópticas en una misma fibra óptica, y transmitir la portadora óptica después de la modulación.

10 El aparato para transmitir se define según la reivindicación independiente 8.

La velocidad de la trama de transmisión paralela depende del número de canales de transmisión de la trama de transmisión paralela y de las velocidades binarias de los canales de transmisión.

El aparato además incluye:

15 un módulo de ajuste de canal, configurado para: cuando las velocidades binarias de los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela son iguales, ajustar el número de canales de transmisión de la trama de transmisión paralela para formar una trama de transmisión paralela con una velocidad variable.

El módulo de mapeo incluye:

20 una primera unidad de mapeo, configurada para: cuando la velocidad de la señal de cliente es mayor que la velocidad de transmisión de un solo canal de la trama de transmisión paralela, dividir la señal de cliente para obtener múltiples señales de cliente después de la división, y mapear las múltiples señales de cliente que se obtienen después de la división hacia canales correspondientes de la trama de transmisión paralela; o

una segunda unidad de mapeo, configurada para: cuando la velocidad de la señal de cliente es menor que la velocidad de transmisión de un solo canal de la trama de transmisión paralela, mapear la señal de cliente hacia un canal de la trama de transmisión paralela, para obtener la trama de transmisión paralela después del mapeo; o

25 una tercera unidad de mapeo, configurada para: cuando la señal de cliente es una señal de cliente paralela multicanal y la velocidad de un solo canal de la señal de cliente paralela multicanal es menor que la velocidad de un solo canal de la trama de transmisión paralela, mapear cada canal de la señal de cliente paralela multicanal hacia un canal correspondiente de la trama de transmisión paralela.

La sobrecarga añadida para los canales de la trama de transmisión paralela después del mapeo incluye:

30 un identificador de encabezamiento de trama y una sobrecarga de mapeo, donde el identificador de encabezamiento de trama se usa para identificar el inicio de un canal de la trama de transmisión paralela, y la sobrecarga de mapeo se usa para indicar una ubicación, hacia la cual se mapea la señal de cliente, en el canal.

La sobrecarga añadida para los canales de la trama de transmisión paralela después del mapeo además incluye:

35 uno o más de un identificador de número de canal y un código de corrección de errores de reenvío FEC, donde el identificador de número de canal se usa para distinguir cada canal de la trama de transmisión paralela después del mapeo, y el código FEC se usa para proveer a los canales de la trama de transmisión paralela una función de corrección de errores de reenvío.

La sobrecarga de gestión incluye:

40 información sobre la asignación de un canal correspondiente de la trama de transmisión paralela a una señal de cliente correspondiente y/o información que indica un tipo de una señal de cliente transportada por un canal correspondiente de la trama de transmisión paralela.

La sobrecarga de gestión además incluye:

45 una sobrecarga de monitor de carril y/o una sobrecarga de conmutación de protección automática, donde la sobrecarga de monitor de carril se usa para monitorear los canales de la trama de transmisión paralela, y la sobrecarga de conmutación de protección automática se usa para implementar la conmutación automática de los canales de la trama de transmisión paralela en caso de fallo, para recuperar la transmisión de la señal de cliente.

El módulo de modulación y transmisión incluye:

una primera unidad de modulación, configurada para modular, de forma separada, cada canal en los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela en una subportadora óptica en un número correspondiente de múltiples subportadoras ópticas en la misma fibra óptica; o

5 una segunda unidad de modulación, configurada para dividir los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela en N grupos de canales de transmisión, donde cada grupo incluye M canales de transmisión, y M es el número de fases de modulación de subportadora, modular cada grupo de M canales de transmisión en una subportadora óptica, y modular, de forma separada, los N grupos de canales de transmisión en N subportadoras ópticas en la misma fibra óptica; o

10 una tercera unidad de modulación, configurada para multiplexar los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela en una corriente de datos o corrientes de datos cuyo número es menor que el número de canales de transmisión, y modular la única o más corrientes de datos cuyo número es menor que el número de canales de transmisión en una sola portadora óptica o un número correspondiente de portadoras ópticas en la misma fibra óptica; o

15 una cuarta unidad de modulación, configurada para dividir cada canal de transmisión de la trama de transmisión paralela en múltiples corrientes de datos con una velocidad preestablecida, y modular, de forma separada, las múltiples corrientes de datos correspondientes a cada canal de transmisión dividido en múltiples subportadoras en la misma fibra óptica.

Según otro aspecto, se provee además un aparato para recibir una señal de cliente, donde el aparato incluye:

20 un módulo de demodulación, configurado para recibir una o más portadoras ópticas en una misma fibra óptica, y demodular los canales de transmisión de una trama de transmisión paralela de la portadora óptica;

25 un módulo de análisis de sobrecarga, configurado para analizar una sobrecarga de los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela que se demodulan por el módulo de demodulación, para obtener canales de la trama de transmisión paralela, donde la sobrecarga incluye un identificador de encabezamiento de trama, una sobrecarga de mapeo, y una sobrecarga de gestión que se extrae de un canal de transmisión en los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela, donde la sobrecarga de gestión se usa para gestionar los canales de la trama de transmisión paralela, y las velocidades binarias de los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela son fijas; y

30 un módulo de desmapeo, configurado para desmapear la señal de cliente de los canales de la trama de transmisión paralela después del mapeo según el identificador de encabezamiento de trama, la sobrecarga de mapeo, y la sobrecarga de gestión que se analizan por el módulo de análisis de sobrecarga.

El aparato para recibir se define según la reivindicación independiente 14.

35 Los efectos beneficiosos de las soluciones técnicas provistas por las realizaciones de la presente invención son: se define una estructura de una trama de transmisión paralela, una señal de cliente, en especial una señal de cliente paralela multicanal, se mapea hacia canales de transmisión de la trama de transmisión paralela, y los canales de transmisión se modulan en una o más portadoras ópticas en una misma fibra óptica, lo cual simplifica enormemente la complejidad del procesamiento para adaptar la señal de cliente paralela multicanal, evita el proceso de procesamiento existente de "multiplexación, distribución y multiplexación", simplifica un proceso de adaptación de señal, y evita establecer un gran número de búferes en un extremo de recepción para compensar un retardo entre

40 múltiples canales de transmisión, y así ahorrar costes. Por lo tanto, una red de transporte puede adaptarse a un cambio en una señal de cliente y ancho de banda espectral de capa óptica.

Breve descripción de los dibujos

45 Con el fin de describir las soluciones técnicas en las realizaciones de la presente invención de forma más clara, a continuación se introducen brevemente los dibujos anexos requeridos para describir las realizaciones. De manera aparente, los dibujos anexos en la siguiente descripción muestran simplemente algunas realizaciones de la presente invención, y una persona con experiencia ordinaria en la técnica puede derivar otros dibujos a partir de dichos dibujos anexos sin esfuerzos creativos.

La Figura 1 es un diagrama estructural esquemático de una OTN en la técnica anterior;

la Figura 2 es un diagrama esquemático de canales de transmisión de una trama de transmisión paralela según una realización;

50 la Figura 3 es un diagrama esquemático de una estructura de trama de uno de los canales de transmisión que es de una trama de transmisión paralela y tiene una sobrecarga de gestión según una realización;

la Figura 4 es un diagrama de flujo de un método para transmitir una señal de cliente según una realización;

la Figura 5 es un diagrama de flujo de otro método para transmitir una señal de cliente según una realización;

la Figura 6 es un diagrama de flujo de un método para recibir una señal de cliente según una realización;

la Figura 7 es un diagrama esquemático de un aparato para transmitir una señal de cliente según una realización;

la Figura 8 es un diagrama esquemático de otro aparato para transmitir una señal de cliente según una realización; y

5 la Figura 9 es un diagrama esquemático de un aparato para recibir una señal de cliente según una realización.

#### Descripción de las realizaciones

Con el fin de aclarar aún más los objetivos, las soluciones técnicas y las ventajas de la presente invención, a continuación se describen las realizaciones de la presente invención en detalle con referencia a los dibujos anexos.

10 Una estructura de trama OTN se muestra en la Figura 1: una trama OTN tiene una estructura de trama de 4×4080 bytes (es decir, 4 filas×4080 columnas). La estructura de trama OTN incluye una área de tramado, una OH (área de sobrecarga) de OTUk (unidad de transporte de canal óptico, donde k=1, 2, 3, 4 que corresponden a niveles de velocidad de 2,5G, 10G, 40G, 100G, respectivamente), una OH de ODUk (unidad de datos de canal óptico, donde k=1, 2, 3, 4 que corresponden a los niveles de velocidad de 2,5G, 10G, 40G, 100G, respectivamente, o k=flex que indica cualquier velocidad binaria), una OH de OPUk (unidad de carga útil de canal óptico, donde k=1, 2, 3, 4 que corresponden a los niveles de velocidad de 2,5G, 10G, 40G, 100G, respectivamente, y k=flex que indica cualquier velocidad binaria), una área de carga útil OH (Área de Carga Útil), una área FEC, y similares. El área de tramado incluye una FAS (Señal de Alineación de Trama), donde OH OPUk se usa principalmente para la gestión de adaptación y mapeo de servicio de cliente, la información OH ODUk se usa principalmente para la gestión y el monitoreo de la trama OTN, y la información OH OTUk se usa principalmente para monitorear una sección de transmisión. Además, el área FEC (Corrección de Errores de Reenvío) se encuentra reservada.

Para permitir que una red de transporte se adapte a un cambio en una señal de cliente y ancho de banda espectral de capa óptica, una realización provee una trama de transmisión paralela. Como se muestra en la Figura 2, la trama de transmisión paralela incluye n canales de transmisión paralela, donde n es mayor que o igual a 2, cada canal de transmisión tiene una estructura de trama definida por un encabezamiento de trama, y las velocidades binarias de los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela son fijas. La trama de transmisión paralela incluye una área de sobrecarga y una área de carga útil. El área de carga útil se usa para transportar una señal de cliente, y el área de sobrecarga se usa para transportar información de sobrecarga de los canales de transmisión. Una área de sobrecarga de cada canal de transmisión incluye un identificador de encabezamiento de trama, el cual se usa para definir el inicio del canal de la trama de transmisión paralela. De manera opcional, el área de sobrecarga de cada canal de transmisión puede además incluir un identificador (ID) de número de canal, el cual se usa para distinguir cada canal. Debe notarse que uno de los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela incluye además una sobrecarga de gestión, la cual se usa para gestionar, de manera central, los canales de la trama de transmisión paralela. Sobre qué canal de transmisión se establece específicamente la sobrecarga de gestión no se encuentra limitado de manera específica en la presente realización. En la presente realización, la sobrecarga de gestión incluye: información sobre la asignación de un canal correspondiente de la trama de transmisión paralela a una señal de cliente correspondiente, la cual es similar a un identificador de estructura de carga útil OTN (PSI: Identificador de Estructura de Carga Útil) y se usa para indicar una señal de cliente que transporta el estado del canal correspondiente de la trama de transmisión paralela; e información que indica un tipo de la señal de cliente transportada por el canal correspondiente de la trama de transmisión paralela, el cual es similar a un identificador de tipo de carga útil OTN (PT: Tipo de Carga Útil) y se usa para indicar el tipo de la señal de cliente transportada por el canal correspondiente de la trama de transmisión paralela. De manera opcional, la sobrecarga de gestión puede además incluir: una sobrecarga de monitor de carril (LM, monitor de carril, por sus siglas en inglés) y/o una sobrecarga de conmutación de protección automática (APS: Conmutación de Protección Automática), donde la sobrecarga de monitor de carril se usa para monitorear los canales de la trama de transmisión paralela, y la sobrecarga de conmutación de protección automática se usa para implementar la conmutación automática de los canales en caso de fallo, para recuperar la transmisión de la señal de cliente. Desde la perspectiva de un plano de gestión o plano de control, dichas sobrecargas de gestión pueden permitir tratar los canales físicamente independientes de la trama de transmisión paralela como un conjunto unificado para la gestión; en un plano de conmutación, múltiples canales físicamente independientes de la trama de transmisión paralela pueden aún tratarse como un conjunto unificado para el acondicionamiento de la conexión cruzada. En una dirección de recepción de un nodo intermedio, se establece una sobrecarga de gestión central solamente en uno de los canales de transmisión, de modo que no se requiere analizar todos los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela en el nodo intermedio, y solamente el único canal de transmisión que transporta la sobrecarga de gestión necesita analizarse, lo cual simplifica enormemente la complejidad de procesamiento de sobrecarga del nodo intermedio.

55 En la presente realización, cada canal de transmisión de la trama de transmisión paralela puede usar una estructura de trama similar a la de una OTN, una estructura de trama similar a la de un GFP, o una estructura de trama similar a la de Ethernet, lo cual no se encuentra específicamente limitado en la presente realización. En la presente

realización, se provee la descripción usando un ejemplo en el cual cada canal de transmisión de la trama de transmisión paralela usa una estructura de trama similar a una estructura de trama TDM de una OTN. En un canal de transmisión de la trama de transmisión paralela, una parte de una área de sobrecarga se establece como una sobrecarga de gestión según una estructura de trama OTN existente, y no se necesita establecer ninguna sobrecarga de gestión en los otros canales de transmisión de la trama de transmisión paralela. Como se muestra en la Figura 3, la Figura 3 es una estructura de trama de un canal en el cual se establece una sobrecarga de gestión, la cual incluye un identificador de encabezamiento de trama, la sobrecarga de gestión, un identificador de canal (opcional) y una área de carga útil, y una área FEC opcional que se encuentra reservada.

Se debe notar que una solución alternativa posible para establecer una sobrecarga de gestión en un canal de transmisión de una trama de transmisión paralela es: la sobrecarga de gestión se establece en uno de los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela, y las sobrecargas de gestión con un mismo valor se pueden establecer también en los otros canales de transmisión o algunos de los otros canales de transmisión de la trama de transmisión paralela. Sin embargo, cualquier sobrecarga de gestión provee una función de gestión central de los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela. Un propósito de establecer múltiples sobrecargas de gestión con el mismo valor es mejorar la fiabilidad de la transmisión. Por ejemplo, se usa una manera de decisión múltiple, y si las múltiples sobrecargas de gestión iguales se reciben en una dirección de recepción, ello indica que no ocurre error alguno cuando las sobrecargas de gestión se transmiten en una línea.

Se debe notar que otra solución alternativa posible para establecer una sobrecarga de gestión en un canal de transmisión de una trama de transmisión paralela es: todo un canal de transmisión de la trama de transmisión paralela puede asignarse a una sobrecarga de gestión para su uso; en el presente caso, también puede hacerse referencia al canal de transmisión de la trama de transmisión paralela como un canal de gestión de la trama de transmisión paralela. De manera opcional, una área FEC también puede asignarse a todos o algunos de los otros canales de transmisión de la trama de transmisión paralela en el canal de gestión, y se usa para implementar una función FEC centralizada en el canal de gestión.

En la presente realización, las velocidades binarias de los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela pueden ser iguales y también pueden ser diferentes. Preferiblemente, para una mejor implementación, se puede definir que las velocidades (V) de todos los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela sean iguales. Además, con el fin de adaptarse a un cambio de espectro en una capa óptica, es decir, expandirse de una rejilla espectral fija convencional de 50GHz (ITU-T G.694) a una rejilla espectral flexible con una granularidad más pequeña, donde  $\text{intervalo}=12,5\text{GHz}$  (la frecuencia central es de  $193.1\text{ THz} + n \times \text{intervalo}/2$ , y el ancho de banda espectral es de  $m \times \text{intervalo}$ ). Preferiblemente, las velocidades de los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela pueden seleccionarse para que sean de alrededor de 12,5G, 25G, 50G, o 100G. De manera opcional, con el fin de que sea compatible con un sistema OTN existente, también puede seleccionarse una velocidad binaria que encaja en una velocidad de línea OTN existente, de modo que la velocidad de línea OTN existente se puede mapear, de forma transparente, hacia una área de carga útil de un canal de transmisión de la trama de transmisión paralela. La presente invención impone solamente la limitación de que las velocidades de los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela son fijas, pero no impone limitación alguna sobre las velocidades específicas de los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela.

En la presente realización, la velocidad de la trama de transmisión paralela depende del número de canales de transmisión de la trama de transmisión paralela y de las velocidades binarias de los canales de transmisión, donde las velocidades binarias de los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela son fijas. Una velocidad flexible y variable de la trama de transmisión paralela puede lograrse configurando un número de canales diferente. Cuando las velocidades binarias de los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela son iguales, después de determinar el número n de canales de transmisión de la trama de transmisión paralela, una velocidad binaria total de la trama de transmisión paralela es  $n \times V$ . Cuando las velocidades binarias de los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela son diferentes, la velocidad binaria total de la trama de transmisión paralela es una suma de las velocidades binarias de los canales de transmisión. Debido a las características de flexibilidad y variabilidad de la trama de transmisión paralela, si las velocidades de los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela se establecen de manera apropiada, una velocidad OTN súper alta puede lograrse fácilmente. Por ejemplo, para una OTU5 400G/1T, si un nivel 10G se selecciona para una velocidad de un solo canal de transmisión, una OTU5 de nivel 400G puede construirse cuando  $n=40$ , y una OTU5 de nivel 1T puede construirse cuando  $n=100$ ; si un nivel 100G se selecciona para una velocidad de un solo canal de transmisión, una OTU5 de nivel 400G puede construirse usando solamente cuatro canales de transmisión, y una OTU5 de nivel 1T puede construirse usando solamente 10 canales de transmisión.

Según la definición anterior de la trama de transmisión paralela, en las realizaciones se proveen los siguientes métodos para procesar una señal de cliente:

Con referencia a la Figura 4, se provee un método para transmitir una señal de cliente en una realización, e incluye:

101: mapear la señal de cliente hacia canales de una trama de transmisión paralela, donde la trama de transmisión paralela incluye al menos dos canales.

5 102: añadir una sobrecarga para los canales de la trama de transmisión paralela después del mapeo, para formar canales de transmisión de la trama de transmisión paralela, donde una sobrecarga de gestión se añade a uno de los canales de la trama de transmisión paralela después del mapeo, la sobrecarga de gestión se usa para gestionar, de forma central, los canales de la trama de transmisión paralela después del mapeo, y las velocidades binarias de los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela son fijas.

103: modular los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela en una o más portadoras ópticas en una misma fibra óptica, y transmitir la portadora óptica después de la modulación.

10 Los efectos beneficiosos de la presente realización son: se define una estructura de una trama de transmisión paralela, una señal de cliente, en especial una señal de cliente paralela multicanal, se mapea hacia canales de transmisión de la trama de transmisión paralela, lo cual simplifica enormemente la complejidad del procesamiento para adaptar la señal de cliente paralela multicanal, evita el proceso de procesamiento existente de "multiplexación, distribución y multiplexación", y simplifica un proceso de adaptación de señal, y permite así que una red de transporte se adapte a un cambio en la señal de cliente y ancho de banda espectral de capa óptica.

15 Con referencia a la Figura 5, se provee un método para transmitir una señal de cliente en una realización, e incluye:

201: mapear la señal de cliente hacia canales de una trama de transmisión paralela.

20 En la presente realización, una red de transporte transmite la señal de cliente a un cliente. Según la trama de transmisión paralela provista en la presente realización, la señal de cliente se mapea hacia los canales de la trama de transmisión paralela primero. El número de canales de la trama de transmisión paralela puede ser 2, 5, 8, 15, y similares, lo cual no se encuentra específicamente limitado en la presente realización.

Además, en la presente realización, la señal de cliente se puede procesar de manera diferente con respecto a una característica de la señal de cliente. De manera específica, el mapeo de la señal de cliente hacia canales de una trama de transmisión paralela incluye:

25 cuando la velocidad de la señal de cliente es mayor que la velocidad de un solo canal de la trama de transmisión paralela, dividir la señal de cliente para obtener múltiples señales de cliente después de la división, y mapear las múltiples señales de cliente que se obtienen después de la división hacia los canales correspondientes de la trama de transmisión paralela; o

30 cuando la velocidad de la señal de cliente es menor que la velocidad de un solo canal de la trama de transmisión paralela, mapear la señal de cliente hacia un canal de la trama de transmisión paralela; o

cuando la señal de cliente es una señal paralela multicanal y la velocidad de un solo canal de la señal de cliente paralela multicanal es menor que la velocidad de un solo canal de la trama de transmisión paralela, mapear cada canal de la señal de cliente paralela multicanal hacia un canal correspondiente de la trama de transmisión paralela.

35 202: añadir sobrecargas para los canales de la trama de transmisión paralela después del mapeo, para formar canales de transmisión de la trama de transmisión paralela.

40 En la presente etapa, cuando la señal de cliente se mapea hacia los canales de la trama de transmisión paralela, se añade una sobrecarga correspondiente para cada canal a una área de sobrecarga del canal de la trama de transmisión paralela. Específicamente, cada una de las sobrecargas añadidas para los canales de la trama de transmisión paralela después del mapeo incluye: un identificador de encabezamiento de trama y una sobrecarga de mapeo, donde el identificador de encabezamiento de trama se usa para identificar el inicio de un canal de la trama de transmisión paralela, y la sobrecarga de mapeo se usa para indicar una ubicación, hacia la cual se mapea la señal de cliente, en el canal.

45 De manera opcional, cada una de las sobrecargas añadidas para los canales de la trama de transmisión paralela después del mapeo además incluye: uno o más de un identificador de número de canal y un código de corrección de errores de reenvío FEC, donde el identificador de número de canal se usa para distinguir cada canal de la trama de transmisión paralela después del mapeo, y el código FEC se usa para proveer a los canales de la trama de transmisión paralela una función de corrección de errores de reenvío.

50 En la presente realización, de manera opcional, para la sobrecarga de mapeo y la FEC, la sobrecarga de mapeo y la FEC se pueden añadir a cada canal de transmisión, y la sobrecarga de mapeo y la FEC de cada canal se pueden añadir también, de forma central, a un canal. Una manera de añadir la sobrecarga de mapeo y la sobrecarga FEC que se usa en un proceso de implementación específico no se encuentra limitada en la presente realización.

En la presente realización, una sobrecarga de gestión se añade a uno de los canales de la trama de transmisión paralela después del mapeo, donde la sobrecarga de gestión se usa para gestionar, de manera central, los canales de la trama de transmisión paralela después del mapeo. En la presente realización, de manera específica, la sobrecarga de gestión incluye: información sobre la asignación de un canal correspondiente de la trama de transmisión paralela a una señal de cliente correspondiente y/o información que indica un tipo de una señal de cliente transportada por un canal correspondiente de la trama de transmisión paralela. De manera opcional, la sobrecarga de gestión además incluye: una sobrecarga de monitor de carril y/o una sobrecarga de conmutación de protección automática, donde la sobrecarga de monitor de carril se usa para monitorear los canales de la trama de transmisión paralela, y la sobrecarga de conmutación de protección automática se usa para implementar la conmutación automática de los canales de la trama de transmisión paralela en caso de fallo, para recuperar la transmisión de la señal de cliente.

Se debe notar que, en la presente realización, la sobrecarga de gestión se puede añadir también primero, y luego la sobrecarga de mapeo se añade a cada canal. Una secuencia de adición específica no se encuentra específicamente limitada en la presente realización.

Además, si la encapsulación de paquetes similar a una manera GFP (Procedimiento de Tramado Genérico) se aplica a la trama de transmisión paralela, un relleno fijo se incluye entre las tramas, y se usa para adaptar una diferencia de velocidad entre la señal de cliente y el canal. Si se usa una manera de trama TDM, no se necesita añadir relleno fijo adicional alguno entre las tramas. El ajuste de velocidad se puede llevar a cabo entre la señal de cliente y el canal en una o más maneras de un GMP (Procedimiento de Mapeo Genérico) o un byte JC (Control de Justificación) convencional, un byte NJO (Oportunidad de Justificación Negativa), y un byte PJO (Oportunidad de Justificación Positiva), lo cual no se encuentra limitado en la presente realización.

203: modular los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela en una o más portadoras ópticas en una misma fibra óptica.

En la presente etapa, los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela se modulan en la portadora óptica en la misma fibra óptica para la transmisión, donde puede usarse una tecnología de transmisión de una sola portadora o múltiples portadoras. Para la transmisión de una sola portadora, los trenes codificados de múltiples canales de la trama de transmisión paralela se pueden modular de forma separada para diferentes fases de una sola portadora, por ejemplo, se usa un formato de modulación QPSK. Para la transmisión de múltiples portadoras, uno o más canales de la trama de transmisión paralela se pueden modular en una subportadora según un formato de modulación usado, y luego se genera una señal de múltiples portadoras. Además, de manera opcional, se puede usar una tecnología de transmisión de multiportadoras OFDM, y diferentes subportadoras pueden usar diferentes formatos de modulación como, por ejemplo, PSK, QPSK, 4QAM, y 16QAM. De manera alternativa, cada canal de la trama de transmisión paralela puede además dividirse en múltiples corrientes de datos con una velocidad más baja, y luego las múltiples corrientes de datos se modulan en múltiples subportadoras.

En la presente realización, de manera específica, la modulación de los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela en una o más portadoras ópticas en una misma fibra óptica incluye:

modular, de forma separada, cada canal en los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela en una subportadora óptica en un número correspondiente de múltiples subportadoras ópticas en la misma fibra óptica; o

dividir los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela en N grupos de canales de transmisión, donde cada grupo incluye M canales de transmisión, y M es el número de fases de modulación de subportadora, modular cada grupo de M canales de transmisión en una subportadora óptica, y modular, de forma separada, los N grupos de canales de transmisión en N subportadoras ópticas en la misma fibra óptica; o

multiplexar los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela en una corriente de datos o corrientes de datos cuyo número es menor que el número de canales de transmisión, y modular la única o más corrientes de datos cuyo número es menor que el número de canales de transmisión en una sola portadora óptica o un número correspondiente de portadoras ópticas en la misma fibra óptica; o

dividir cada canal de transmisión de la trama de transmisión paralela en múltiples corrientes de datos con una velocidad preestablecida, y luego modular, de forma separada, las múltiples corrientes de datos correspondientes a cada canal de transmisión en múltiples subportadoras en la misma fibra óptica, donde la velocidad preestablecida se refiere a una velocidad que es inferior a la velocidad de un solo canal de transmisión de la trama de transmisión paralela, lo cual no se encuentra específicamente limitado en la presente realización.

En la presente realización, los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela se modulan en la portadora óptica en la misma fibra óptica. En el caso de una sola portadora, todos los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela se transmiten solamente en una sola portadora óptica, y la única portadora se modulará finalmente en la misma fibra óptica para la transmisión; por lo tanto, diferentes canales de transmisión independientes de la trama de transmisión paralela se transmiten finalmente en un mismo trayecto óptico, un

retardo, en el trayecto óptico, de diferentes canales de transmisión de la trama de transmisión paralela puede ignorarse, y un retardo, en el procesamiento eléctrico, de diferentes canales de transmisión de la trama de transmisión paralela puede controlarse usando un circuito interno. En el caso de múltiples portadoras, dado que la presente realización impone la limitación de que todas las múltiples portadoras correspondientes a todos los canales de transmisión diferentes de la misma trama de transmisión paralela se modulen finalmente en una misma fibra óptica para la transmisión, diferentes canales de transmisión independientes de la trama de transmisión paralela se transmiten también finalmente en un mismo trayecto óptico en el caso de las múltiples portadoras. Por lo tanto, en el caso de las múltiples portadoras, un retardo, en el trayecto óptico, de diferentes canales de transmisión de la trama de transmisión paralela puede también ignorarse. En el caso de las múltiples portadoras, un retardo, en el procesamiento eléctrico, de diferentes canales de transmisión de la trama de transmisión paralela también es coherente con aquel que ocurre en el caso de una sola portadora, y puede controlarse usando un circuito interno. Por lo tanto, en la presente realización, entre las sobrecargas de diferentes canales de transmisión de la trama de transmisión paralela, una sobrecarga de compensación de retardo que se usa particularmente para controlar o compensar diferentes canales de transmisión independientes de la trama de transmisión paralela se excluye, y una sobrecarga de función MF11/MF12 (Indicador de Multitrama) similar a aquella en una tecnología de concatenación virtual OTN o SDH (Jerarquía Digital Síncrona) se excluye.

En la presente realización, los diferentes canales de transmisión de la trama de transmisión paralela se modulan en la portadora óptica en la misma fibra óptica, y se previene el establecimiento de la sobrecarga de compensación de retardo con procesamiento complejo en los diferentes canales de transmisión, de modo que se evita que un gran número de búferes se establezcan en un extremo de recepción para compensar un retardo entre múltiples canales de transmisión diferentes, lo cual ahorra muchos costes.

204: transmitir la portadora óptica después de la modulación.

En la presente etapa, después de que los canales de transmisión de señal de la trama de transmisión paralela se modulan en la portadora óptica en la misma fibra óptica, la señal de cliente se transmite al extremo de recepción usando la portadora óptica. Se debe notar que, en la presente realización, cuando las portadoras ópticas, correspondientes a los diferentes canales de transmisión de la trama de transmisión paralela, en la misma fibra óptica se procesan en un nodo de conmutación de portadora óptica, por ejemplo, un nodo OADM (Multiplexor Óptico de Adición-Extracción) o un nodo ROADM (Multiplexor Óptico Reconfigurable de Adición-Extracción), las portadoras ópticas, correspondientes a los diferentes canales de transmisión de la trama de transmisión paralela, en la misma fibra óptica deben conmutarse como un grupo de manera unificada, para evitar que las portadoras ópticas en la misma fibra óptica conmuten en diferentes fibras ópticas, y evitar generar un gran retardo de trayecto óptico entre los diferentes canales de transmisión.

Con el fin de hacer que una persona con experiencia en la técnica anterior comprenda mejor el método de transmisión de una señal de cliente provisto en la presente invención, se usa el siguiente ejemplo:

Una estructura de trama de una trama de transmisión paralela usa una estructura de trama OTN existente; después de determinar la velocidad de un solo canal de la trama de transmisión paralela, por ejemplo, se selecciona la velocidad de un solo canal de un nivel 12,5G, el número de canales de la trama de transmisión paralela se puede configurar de manera flexible, y así obtener un ancho de banda de línea de transmisión flexible  $OTUflex(n)=12,5G \cdot n$ . Por ejemplo, en un sitio A, cuando una señal paralela de cuatro canales 40GE (40GBASE-R) necesita agregarse a una señal 10GE (10GBASE-R), se configura que  $n=5$ , y entonces el ancho de banda total de la trama de transmisión paralela es de alrededor de  $12,5 \cdot 5=62,5G$ . Cada señal de la señal paralela de cuatro canales 40GE se puede mapear, de forma separada, hacia cuatro canales de una  $OTUflex(n=5)$  usando el GMP, y la señal 10GE puede mapearse hacia un canal de la  $OTUflex(n=5)$  usando el GMP. La presente solución logra la transmisión eficiente de señales 40GE y 10GE mediante la configuración de una  $OTUflex$  flexible, lo cual ahorra enormemente ancho de banda y simplifica el procesamiento lógico.

Los efectos beneficiosos de la presente realización son: se define una estructura de una trama de transmisión paralela, una señal de cliente, en especial una señal de cliente paralela multicanal, se mapea hacia canales de transmisión de la trama de transmisión paralela, y los canales de transmisión se modulan en una o más portadoras ópticas en una misma fibra óptica, lo cual simplifica enormemente la complejidad de procesamiento para adaptar la señal de cliente paralela multicanal, evita el proceso de procesamiento existente de "multiplexación, distribución y multiplexación", simplifica un proceso de adaptación de señal, y evita establecer un gran número de búferes en un extremo de recepción para compensar un retardo entre múltiples canales de transmisión, y así ahorrar costes. Por lo tanto, una red de transporte puede adaptarse a un cambio en una señal de cliente y ancho de banda espectral de capa óptica. La velocidad de la trama de transmisión paralela puede cambiar de forma flexible; por lo tanto, una interfaz de línea de transmisión flexible se puede implementar de manera conveniente, para resolver el problema de una discordancia entre el ancho de banda de servicio y el ancho de banda de línea, y mejorar así el uso del ancho de banda. Además, cada canal usa una interfaz de baja velocidad, lo cual facilita la implementación de chip y ayuda a la red de transporte a evolucionar hacia una velocidad súper alta.

Con referencia a la Figura 6, se provee un método para recibir una señal de cliente en una realización, e incluye:

301: recibir una o más portadoras ópticas en una misma fibra óptica, y demodular los canales de transmisión de una trama de transmisión paralela de la portadora óptica.

5 Un método para llevar a cabo la demodulación en la portadora óptica en la misma fibra óptica es similar a aquel en la técnica anterior, y no se describe nuevamente en la presente realización.

10 302: analizar una sobrecarga de los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela, para obtener canales de la trama de transmisión paralela, donde la sobrecarga incluye un identificador de encabezamiento de trama, una sobrecarga de mapeo, y una sobrecarga de gestión que se extrae de un canal de transmisión en los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela, donde la sobrecarga de gestión se usa para gestionar, de forma central, los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela, y las velocidades binarias de los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela son fijas.

En la presente realización, la sobrecarga de gestión incluye: información sobre la asignación de un canal correspondiente de la trama de transmisión paralela a una señal de cliente correspondiente y/o información que indica un tipo de una señal de cliente transportada por un canal correspondiente de la trama de transmisión paralela.

15 El análisis de la información de sobrecarga de los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela para obtener canales de la trama de transmisión paralela incluye:

obtener el identificador de encabezamiento de trama de cada canal de transmisión de la trama de transmisión paralela; e

20 identificar una estructura de trama de cada canal de transmisión según el identificador de encabezamiento de trama de cada canal de transmisión de la trama de transmisión paralela, para obtener los canales de la trama de transmisión paralela.

Asimismo, el análisis de la información de sobrecarga de los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela para obtener canales de la trama de transmisión paralela además incluye:

llevar a cabo el procesamiento de código de corrección de errores de reenvío FEC en cada canal de transmisión.

25 303: desmapear la señal de cliente de los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela según el identificador de encabezamiento de trama, la sobrecarga de mapeo, y la sobrecarga de gestión.

30 El desmapeo, según la sobrecarga de mapeo, y la información sobre la asignación del canal correspondiente de la trama de transmisión paralela a la señal de cliente correspondiente y/o la información que indica el tipo de la señal de cliente transportada por el canal correspondiente de la trama de transmisión paralela en la sobrecarga de gestión es similar al de la técnica anterior, y no se describe nuevamente en la presente realización.

35 Los efectos beneficiosos de la presente realización son: se reciben una o más portadoras ópticas en una misma fibra óptica, y los canales de transmisión de una trama de transmisión paralela se demodulan desde la portadora óptica; se analiza la sobrecarga de los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela, para obtener canales de la trama de transmisión paralela; la señal de cliente se desmapea de los canales de la trama de transmisión paralela según una sobrecarga de mapeo y una sobrecarga de gestión. De esta manera, el procesamiento de baja velocidad de la distribución en múltiples canales se implementa cuando los datos transmitidos ópticamente con eficiencia espectral más alta se descodifican, y así se reduce la complejidad y los costes del procesamiento por un extremo de recepción.

40 Con referencia a la Figura 7, se provee un aparato para transmitir una señal de cliente en una realización, e incluye: un módulo de mapeo 401, un módulo de adición de sobrecarga 402, y un módulo de modulación y transmisión 403.

El módulo de mapeo 401 se configura para mapear la señal de cliente hacia canales de una trama de transmisión paralela, donde la trama de transmisión paralela incluye al menos dos canales.

45 El módulo de adición de sobrecarga 402 se configura para añadir una sobrecarga para los canales de la trama de transmisión paralela después de que el módulo de mapeo 401 lleva a cabo el mapeo, para formar canales de transmisión de señal de la trama de transmisión paralela, donde una sobrecarga de gestión se añade a uno de los canales de la trama de transmisión paralela después del mapeo, la sobrecarga de gestión se usa para gestionar, de forma central, los canales de la trama de transmisión paralela después del mapeo, y las velocidades binarias de los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela son fijas.

50 El módulo de modulación y transmisión 403 se configura para modular los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela que se forman por el módulo de adición de sobrecarga 402 en una o más portadoras ópticas en una misma fibra óptica, y transmitir la portadora óptica después de la modulación.

La velocidad de la trama de transmisión paralela depende del número de canales de transmisión de la trama de transmisión paralela y de las velocidades binarias de los canales de transmisión.

De manera opcional, el aparato además incluye:

- 5 un módulo de ajuste de canal, configurado para: cuando las velocidades binarias de los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela son iguales, ajustar el número de canales de transmisión de la trama de transmisión paralela para formar una trama de transmisión paralela con una velocidad variable.

Con referencia a la Figura 8, de manera opcional, el módulo de mapeo 401 incluye:

- 10 una primera unidad de mapeo 401a, configurada para: cuando la velocidad de la señal de cliente es mayor que la velocidad de transmisión de un solo canal de la trama de transmisión paralela, dividir la señal de cliente para obtener múltiples señales de cliente después de la división, y mapear las múltiples señales de cliente que se obtienen después de la división hacia canales correspondientes de la trama de transmisión paralela; o

una segunda unidad de mapeo 401b, configurada para: cuando la velocidad de la señal de cliente es menor que la velocidad de transmisión de un solo canal de la trama de transmisión paralela, mapear la señal de cliente hacia un canal de la trama de transmisión paralela; o

- 15 una tercera unidad de mapeo 401c, configurada para: cuando la señal de cliente es una señal de cliente paralela multicanal y la velocidad de un solo canal de la señal de cliente paralela multicanal es menor que la velocidad de un solo canal de la trama de transmisión paralela, mapear cada canal de la señal de cliente paralela multicanal hacia un canal correspondiente de la trama de transmisión paralela.

- 20 En la presente realización, la sobrecarga añadida para los canales de la trama de transmisión paralela después del mapeo incluye:

un identificador de encabezamiento de trama y una sobrecarga de mapeo, donde el identificador de encabezamiento de trama se usa para identificar el inicio de un canal de la trama de transmisión paralela, y la sobrecarga de mapeo se usa para indicar una ubicación, hacia la cual se mapea la señal de cliente, en el canal.

- 25 De manera opcional, la sobrecarga añadida para los canales de la trama de transmisión paralela después del mapeo además incluye:

uno o más de un identificador de número de canal y un código de corrección de errores de reenvío FEC, donde el identificador de número de canal se usa para distinguir cada canal de la trama de transmisión paralela después del mapeo, y el código FEC se usa para proveer a los canales de la trama de transmisión paralela una función de corrección de errores de reenvío.

- 30 En la presente realización, la sobrecarga de gestión incluye:

información sobre la asignación de un canal correspondiente de la trama de transmisión paralela a una señal de cliente correspondiente y/o información que indica un tipo de una señal de cliente transportada por un canal correspondiente de la trama de transmisión paralela.

De manera opcional, la sobrecarga de gestión además incluye:

- 35 una sobrecarga de monitor de carril y/o una sobrecarga de conmutación de protección automática, donde la sobrecarga de monitor de carril se usa para monitorear los canales de la trama de transmisión paralela, y la sobrecarga de conmutación de protección automática se usa para implementar la conmutación automática de los canales de la trama de transmisión paralela en caso de fallo, para recuperar la transmisión de la señal de cliente.

De manera opcional, con referencia a la Figura 8, el módulo de modulación y transmisión 403 incluye:

- 40 una primera unidad de modulación 403a, configurada para modular, de forma separada, cada canal en los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela en una subportadora óptica en un número correspondiente de múltiples subportadoras ópticas en la misma fibra óptica; o

- 45 una segunda unidad de modulación 403b, configurada para dividir los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela en N grupos de canales de transmisión, donde cada grupo incluye M canales de transmisión, y M es el número de fases de modulación de subportadora, modular cada grupo de M canales de transmisión en una subportadora óptica, y modular, de forma separada, los N grupos de canales de transmisión en N subportadoras ópticas en la misma fibra óptica; o

una tercera unidad de modulación 403c, configurada para multiplexar los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela en una corriente de datos o corrientes de datos cuyo número es menor que el número de

canales de transmisión, y modular la única o más corrientes de datos cuyo número es menor que el número de canales de transmisión en una sola portadora óptica o un número correspondiente de portadoras ópticas en la misma fibra óptica; o

5 una cuarta unidad de modulación 403d, configurada para dividir cada canal de transmisión de la trama de transmisión paralela en múltiples corrientes de datos con una velocidad preestablecida, y modular, de forma separada, las múltiples corrientes de datos correspondientes a cada canal de transmisión dividido en múltiples subportadoras en la misma fibra óptica.

10 Los efectos beneficiosos de la presente realización son: se define una estructura de una trama de transmisión paralela, una señal de cliente, en especial una señal de cliente paralela multicanal, se mapea hacia canales de transmisión de la trama de transmisión paralela, y los canales de transmisión se modulan en una o más portadoras ópticas en una misma fibra óptica, lo cual simplifica enormemente la complejidad de procesamiento para adaptar la señal de cliente paralela multicanal, evita el proceso de procesamiento existente de "multiplexación, distribución y multiplexación", simplifica un proceso de adaptación de señal, y evita establecer un gran número de búferes en un extremo de recepción para compensar un retardo entre múltiples canales de transmisión, y así ahorrar costes. Por lo tanto, una red de transporte puede adaptarse a un cambio en una señal de cliente y ancho de banda espectral de capa óptica.

Con referencia a la Figura 9, se provee un aparato para recibir una señal de cliente en una realización, e incluye: un módulo de demodulación 501, un módulo de análisis de sobrecarga 502, y un módulo de desmapeo 503.

20 El módulo de demodulación 501 se configura para recibir una o más portadoras ópticas en una misma fibra óptica, y demodular los canales de transmisión de una trama de transmisión paralela de la portadora óptica.

25 El módulo de análisis de sobrecarga 502 se configura para analizar una sobrecarga de los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela que se demodulan por el módulo de demodulación 501, para obtener canales de la trama de transmisión paralela, donde la sobrecarga incluye un identificador de encabezamiento de trama, una sobrecarga de mapeo, y una sobrecarga de gestión que se extrae de un canal de transmisión en los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela, donde la sobrecarga de gestión se usa para gestionar, de forma central, los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela, y las velocidades binarias de los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela son fijas.

30 El módulo de desmapeo 503 se configura para desmapear la señal de cliente de los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela según el identificador de encabezamiento de trama, la sobrecarga de mapeo, y la sobrecarga de gestión que se analizan por el módulo de análisis de sobrecarga 502.

35 Los efectos beneficiosos de la presente realización son: se reciben una o más portadoras ópticas en una misma fibra óptica, y los canales de transmisión de una trama de transmisión paralela se demodulan de la portadora óptica; se analiza una sobrecarga de los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela, para obtener canales de la trama de transmisión paralela; la señal de cliente se desmapea de los canales de la trama de transmisión paralela según un identificador de encabezamiento de trama, una sobrecarga de mapeo y una sobrecarga de gestión. De esta manera, el procesamiento de baja velocidad de distribución de múltiples canales se implementa cuando se descodifican datos transmitidos ópticamente con eficiencia espectral más alta, y así se reducen la complejidad y los costes del procesamiento por un extremo de recepción, y se evita establecer un gran número de búferes en el extremo de recepción para compensar un retardo entre múltiples canales de transmisión, lo cual ahorra muchos costes.

El aparato provisto en la presente realización puede pertenecer, específicamente, a una misma idea que la realización del método; para un proceso de implementación específico de aquel, se puede hacer referencia a la realización del método, la cual no se describe nuevamente en la presente memoria descriptiva.

45 Se debe notar que, en las anteriores realizaciones del aparato para transmitir y recibir una señal de cliente, varios módulos incluidos se dividen simplemente según una función lógica, y la división no se limita a la división anterior siempre que se pueda implementar una función correspondiente. Además, los nombres específicos de los varios módulos funcionales son meramente para una mejor distinción entre ellos, pero no pretenden limitar el alcance de protección de la presente invención.

50 Una persona con experiencia ordinaria en la técnica puede comprender que todas o una parte de las etapas de las realizaciones se pueden implementar mediante hardware o un programa que ordena el hardware relevante. El programa se puede almacenar en un medio de almacenamiento legible por ordenador. El medio de almacenamiento puede incluir: una memoria de solo lectura, un disco magnético, o un disco óptico.

Las anteriores descripciones son meramente realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, pero no pretenden limitar la presente invención. Cualquier modificación, sustitución equivalente, y mejora realizada sin

apartarse del principio de la presente invención caerá dentro del alcance de protección de la presente invención según se define por las reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para transmitir una señal de cliente, en donde el método comprende:  
mapear (101, 201) la señal de cliente hacia al menos dos canales de una trama de transmisión paralela;  
añadir (102, 202) una sobrecarga de gestión a solamente un canal de los al menos dos canales de la trama de transmisión paralela para formar canales de transmisión de la trama de transmisión paralela, en donde la sobrecarga de gestión se usa para gestionar los al menos dos canales de la trama de transmisión paralela, en donde las velocidades binarias de los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela son fijas;  
modular (103, 203) los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela en una o más portadoras ópticas en una misma fibra óptica, y  
transmitir (103, 204) la portadora o las portadoras ópticas moduladas.
2. El método según la reivindicación 1, en donde la velocidad de la trama de transmisión paralela depende del número de canales de transmisión de la trama de transmisión paralela y de las velocidades binarias de los canales de transmisión.
3. El método según la reivindicación 2, en donde las velocidades binarias de los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela son iguales y el número de canales de transmisión de la trama de transmisión paralela se ajusta para formar una trama de transmisión paralela con una velocidad variable.
4. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde mapear la señal de cliente hacia canales de una trama de transmisión paralela comprende:  
cuando la velocidad de la señal de cliente es mayor que la velocidad de un solo canal de la trama de transmisión paralela, dividir la señal de cliente para obtener múltiples señales de cliente después de la división, y mapear las múltiples señales de cliente que se obtienen después de la división hacia canales correspondientes de la trama de transmisión paralela;  
cuando la velocidad de la señal de cliente es menor que la velocidad de un solo canal de la trama de transmisión paralela, mapear la señal de cliente hacia un canal de la trama de transmisión paralela; y  
cuando la señal de cliente es una señal de cliente paralela multicanal y la velocidad de un solo canal de la señal de cliente paralela multicanal es menor que la velocidad de un solo canal de la trama de transmisión paralela, mapear cada canal de la señal de cliente paralela multicanal hacia un canal correspondiente de la trama de transmisión paralela.
5. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la sobrecarga de gestión comprende:  
información sobre la asignación de un canal correspondiente de la trama de transmisión paralela a una señal de cliente correspondiente y/o información que indica un tipo de una señal de cliente transportada por un canal correspondiente de la trama de transmisión paralela.
6. El método según la reivindicación 5, en donde la sobrecarga de gestión además comprende:  
una sobrecarga de monitor de carril y/o una sobrecarga de conmutación de protección automática, en donde la sobrecarga de monitor de carril se usa para monitorear los canales de la trama de transmisión paralela, y la sobrecarga de conmutación de protección automática se usa para implementar la conmutación automática de los canales de la trama de transmisión paralela en caso de fallo, para recuperar la transmisión de la señal de cliente.
7. Un método para recibir una señal de cliente, comprendiendo el método:  
recibir (301) una o más portadoras ópticas en una misma fibra óptica;  
demodular (301) los canales de transmisión de una trama de transmisión paralela de la portadora o las portadoras ópticas, en donde las velocidades binarias de los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela son fijas;  
obtener (302) los canales de la trama de transmisión paralela y extraer una sobrecarga de gestión de solamente un canal de transmisión en los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela; y  
desmapear (303) la señal de cliente de los canales de la trama de transmisión paralela según la sobrecarga de gestión.
8. Un aparato que comprende:

un procesador; y

un medio de almacenamiento legible por ordenador no transitorio que almacena un programa que se va a ejecutar mediante el procesador, incluyendo el programa unas instrucciones para:

5 mapear la señal de cliente hacia al menos dos canales de una trama de transmisión paralela, en donde las velocidades binarias de los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela son fijas;

añadir una sobrecarga de gestión a solamente un canal de los al menos dos canales de la trama de transmisión paralela para formar canales de transmisión de la trama de transmisión paralela, en donde la sobrecarga de gestión se usa para gestionar los al menos dos canales de la trama de transmisión paralela;

10 modular los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela en una o más portadoras ópticas en una misma fibra óptica, y

transmitir la portadora o las portadoras ópticas moduladas.

9. El aparato según la reivindicación 8, en donde una velocidad de la trama de transmisión paralela depende de un número de canales de transmisión de la trama de transmisión paralela y de las velocidades binarias de los canales de transmisión.

15 10. El aparato según la reivindicación 8 o 9, en donde la programación incluye instrucciones adicionales para ajustar un número de canales de transmisión de la trama de transmisión paralela, para formar una trama de transmisión paralela con una velocidad variable cuando las velocidades binarias de los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela son iguales.

20 11. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, en donde el programa además incluye instrucciones para:

cuando la velocidad de la señal de cliente es mayor que la velocidad de un solo canal de la trama de transmisión paralela, dividir la señal de cliente para obtener múltiples señales de cliente después de la división, y mapear las múltiples señales de cliente que se obtienen después de la división hacia canales correspondientes de la trama de transmisión paralela;

25 cuando la velocidad de la señal de cliente es menor que la velocidad de un solo canal de la trama de transmisión paralela, mapear la señal de cliente hacia un canal de la trama de transmisión paralela; y

30 cuando la señal de cliente es una señal de cliente paralela multicanal y la velocidad de un solo canal de la señal de cliente paralela multicanal es menor que la velocidad de un solo canal de la trama de transmisión paralela, mapear cada canal de la señal de cliente paralela multicanal hacia un canal correspondiente de la trama de transmisión paralela.

12. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, en donde la sobrecarga de gestión comprende información sobre la asignación de un canal correspondiente de la trama de transmisión paralela a una señal de cliente correspondiente y/o información que indica un tipo de una señal de cliente transportada por un canal correspondiente de la trama de transmisión paralela.

35 13. El aparato según la reivindicación 12, en donde la sobrecarga de gestión comprende además una sobrecarga de monitor de carril y/o una sobrecarga de conmutación de protección automática, en donde la sobrecarga de monitor de carril se utiliza para monitorear los canales de la trama de transmisión paralela, y la sobrecarga de conmutación de protección automática se utiliza para implementar la conmutación automática de los canales de la trama de transmisión paralela en caso de un fallo, para recuperar la transmisión de la señal de cliente.

40 14. Un aparato que comprende:

un procesador; y

un medio de almacenamiento legible por ordenador no transitorio que almacena un programa que se va a ejecutar mediante el procesador, incluyendo el programa unas instrucciones para:

recibir una o más portadoras ópticas en una misma fibra óptica;

45 demodular los canales de transmisión de una trama de transmisión paralela de la portadora o las portadoras ópticas, en donde las velocidades binarias de los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela son fijas;

obtener los canales de la trama de transmisión paralela y extraer una sobrecarga de gestión de solamente un canal de transmisión en los canales de transmisión de la trama de transmisión paralela; y

desmapear la señal de cliente de los canales de la trama de transmisión paralela según la sobrecarga de gestión.

15. El aparato según la reivindicación 14, en donde la sobrecarga de gestión comprende:

5 información sobre la asignación de un canal correspondiente de la trama de transmisión paralela a una señal de cliente correspondiente y/o información que indica un tipo de una señal de cliente transportada por un canal correspondiente de la trama de transmisión paralela.

10 16. El aparato según la reivindicación 15, en donde la sobrecarga de gestión además comprende una sobrecarga de monitor de carril y/o una sobrecarga de conmutación de protección automática, en donde la sobrecarga de monitor de carril se utiliza para monitorear los canales de la trama de transmisión paralela; y la sobrecarga de conmutación de protección automática se utiliza para implementar la conmutación automática de los canales de la trama de transmisión paralela en caso de un fallo, para recuperar la transmisión de la señal de cliente.

Columna		1	----	7 8	----	14 15	16 17	----	3824	3825	----	4080
Fila	1	Señal de alineación de trama	Sobrecarga de unidad de transporte de canal óptico			Sobrecarga de unidad de carga útil de canal óptico	Área de carga útil de unidad de carga útil de canal óptico			Área de corrección de errores de reenvío		
2	Sobrecarga de unidad de datos de canal óptico											
3												
4												

FIG. 1

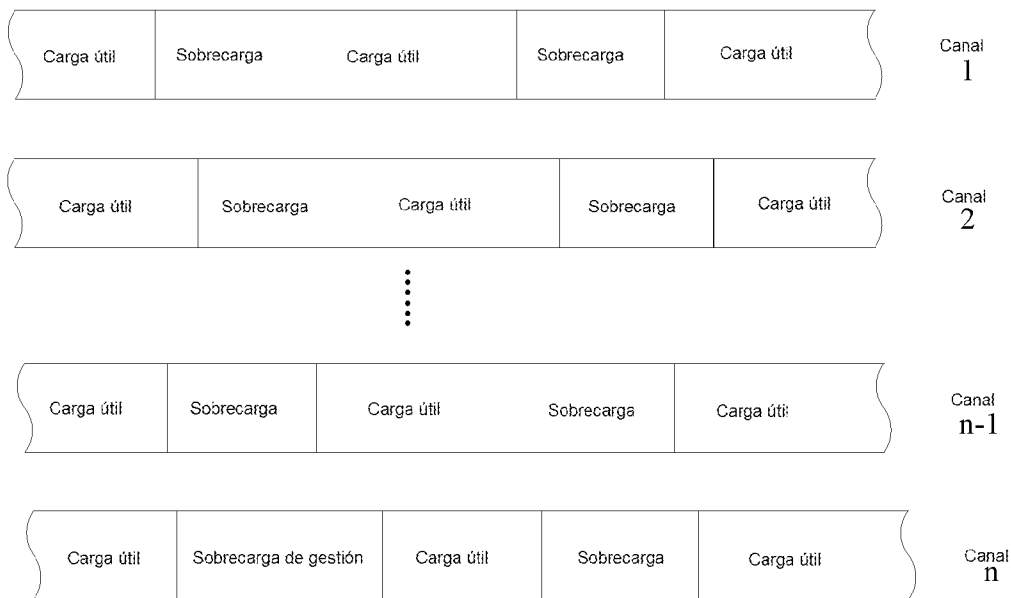


FIG. 2

Identificador de encabezamiento de trama		Área de carga útil	Área FEC (opcional)
Identificador de canal (opcional)	Sobrecarga de gestión		
Sobrecarga de gestión			

FIG. 3

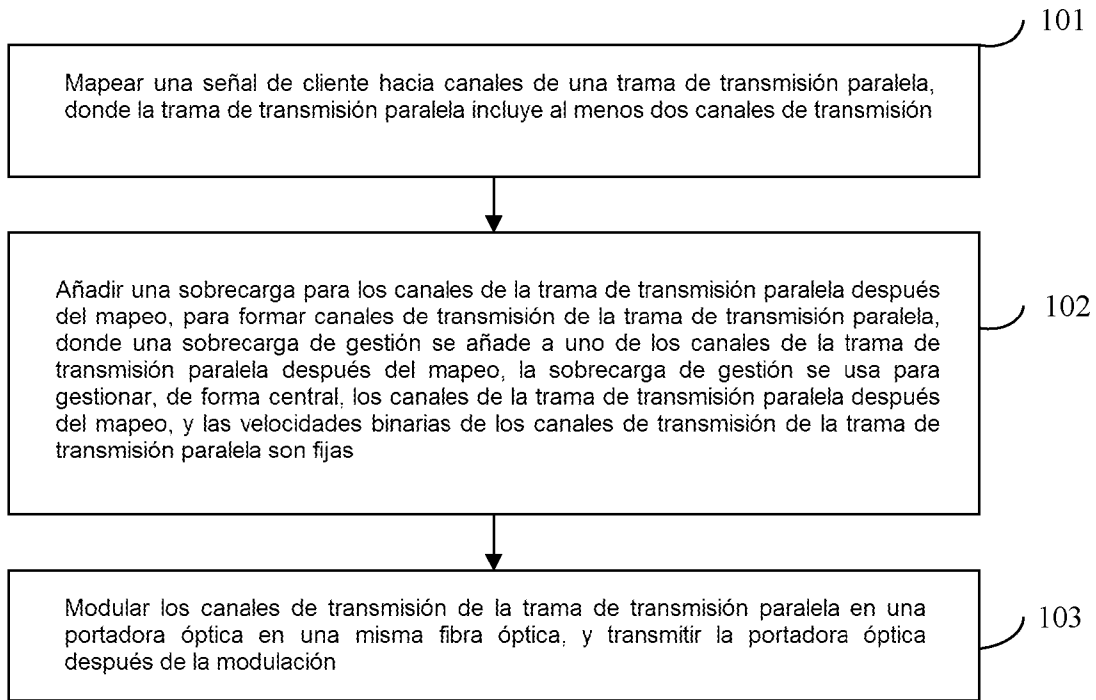


FIG. 4

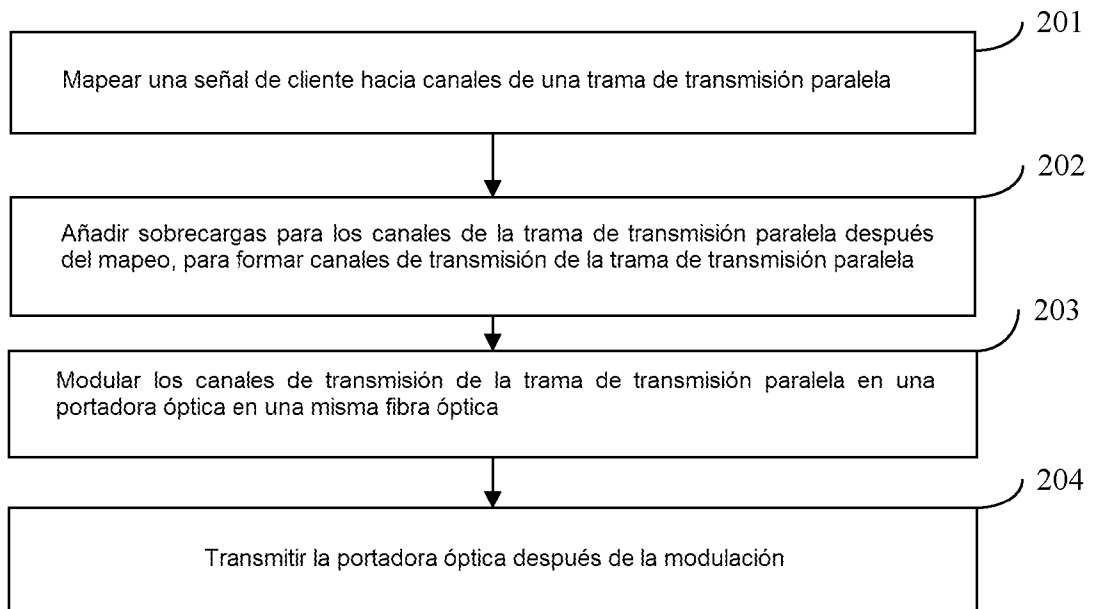


FIG. 5

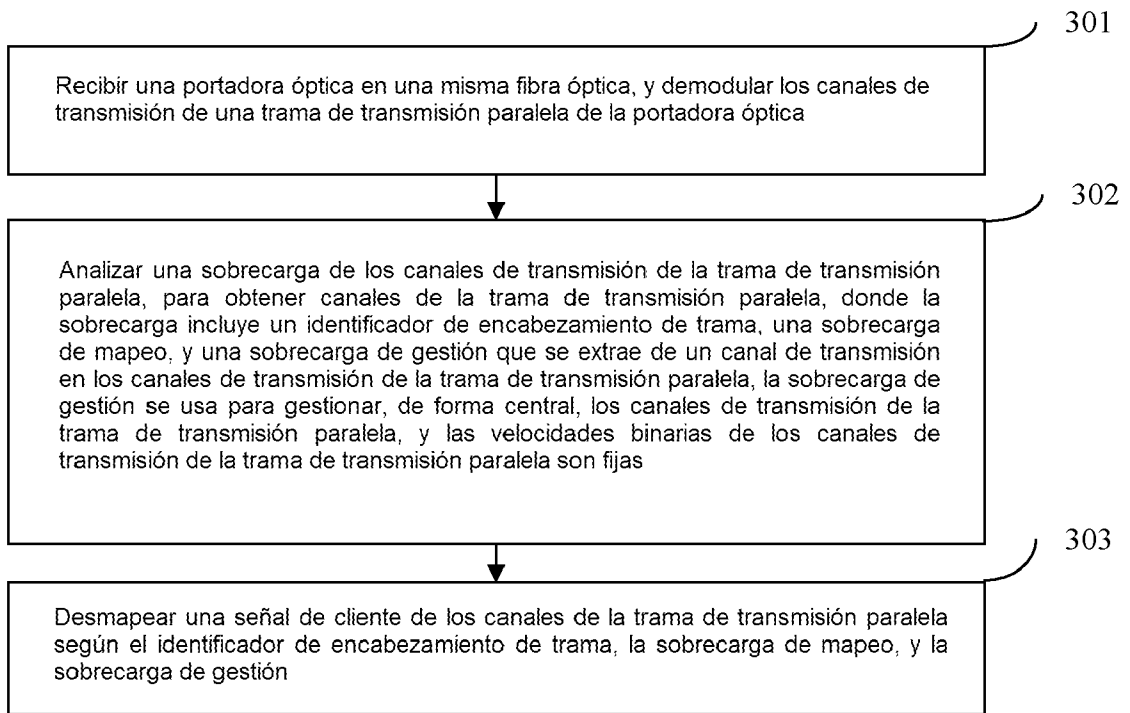


FIG. 6

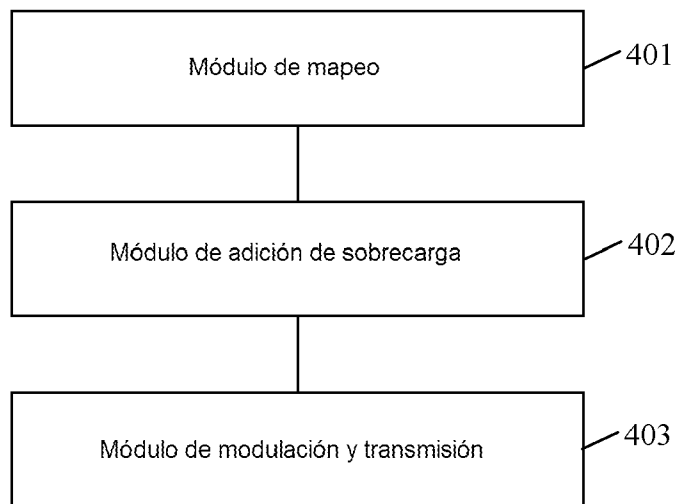


FIG. 7

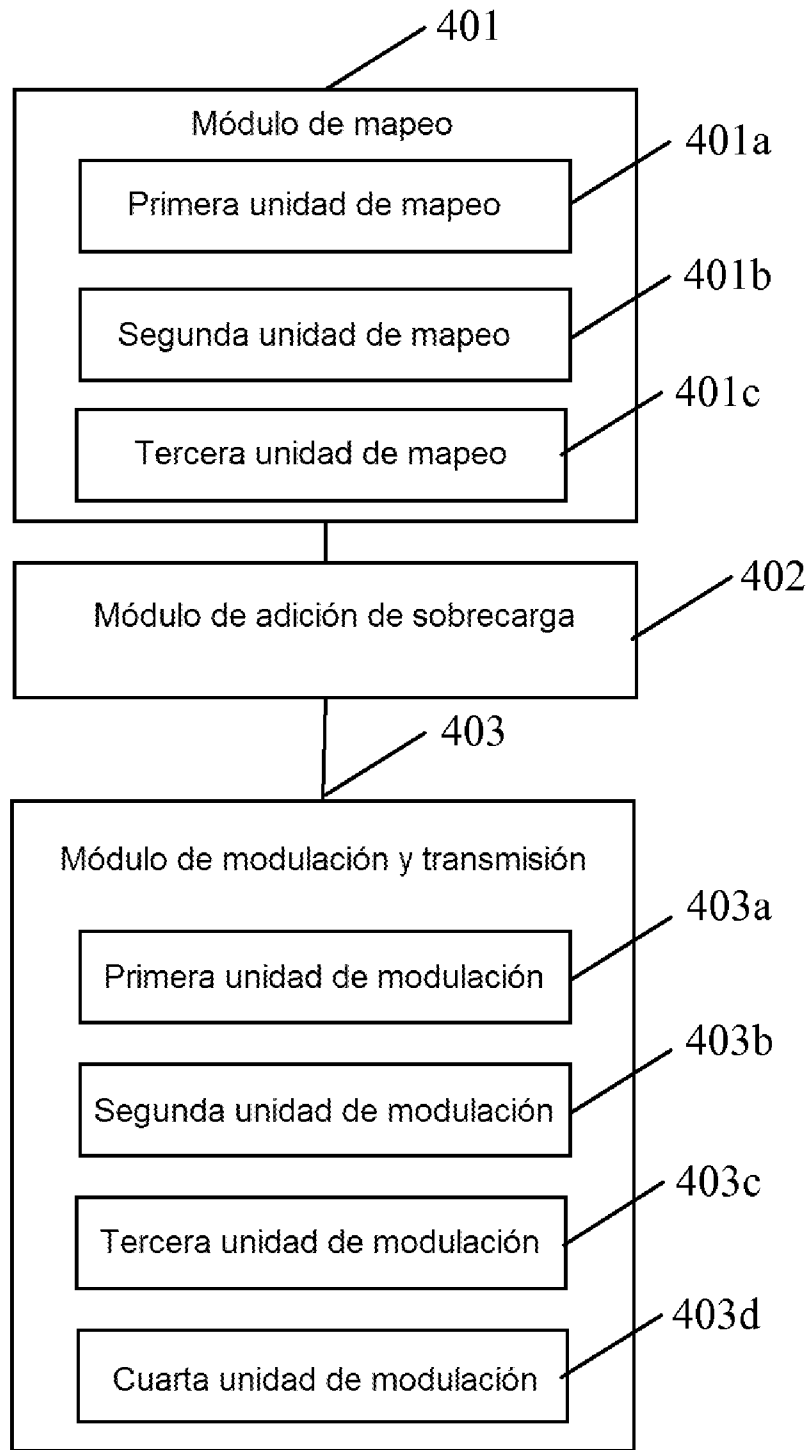


FIG. 8

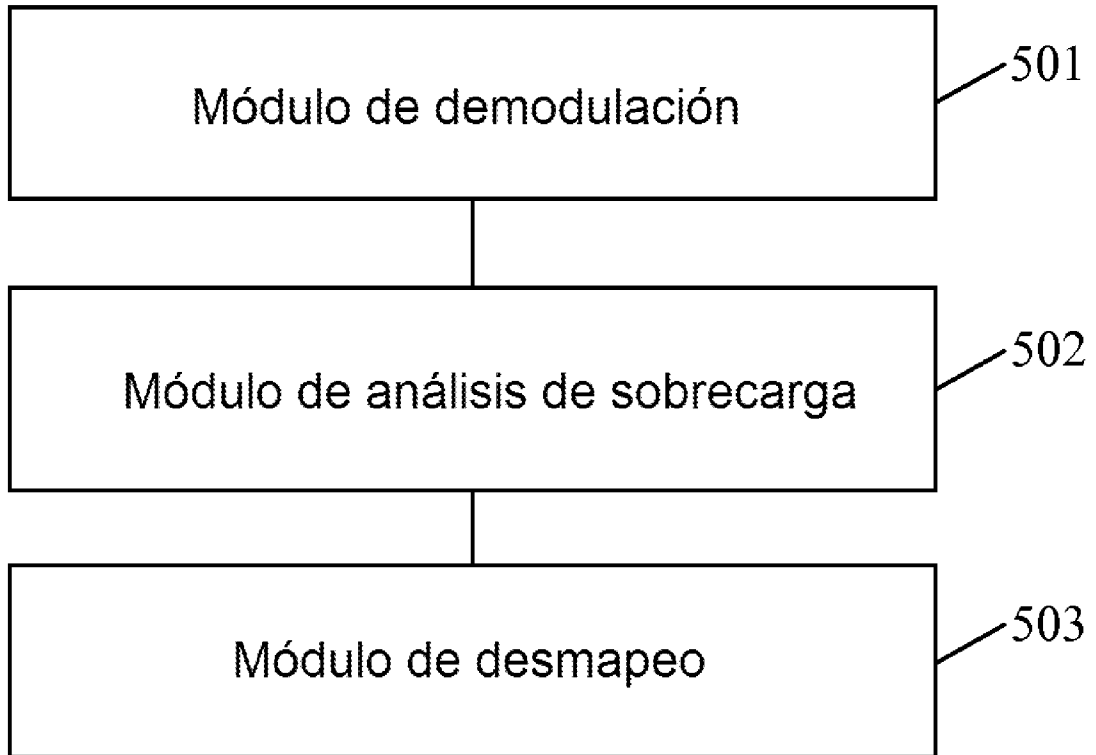


FIG. 9