

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 398 401**

51 Int. Cl.:

**H04J 14/02** (2006.01)

**H04J 3/16** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.01.2008 E 08700734 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.12.2012 EP 2071753**

54 Título: **Un método, aparato y sistema para realizar la transmisión de señales Ethernet en la red de transporte óptico**

30 Prioridad:

**09.02.2007 CN 200710063783**

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

**15.03.2013**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**CHEN, MING y  
WU, QIUYOU**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 398 401 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**

Un método, aparato y sistema para realizar la transmisión de señales Ethernet en la red de transporte óptico

## 5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a una tecnología de transmisión de señales de red de transporte óptico (OTN) y en particular, a un método, aparato y sistema para transmitir señales Ethernet en una red OTN.

## 10 Antecedentes de la invención

La Jerarquía Digital Síncrona (SDH) está basada en la tecnología de multiplexación por división de tiempo y da a conocer un canal de transmisión de multiplexación por división de tiempo de un ancho de banda fijo. Sin embargo, con el rápido desarrollo de la comunicación de datos, tomando en consideración la característica de ráfagas y la falta de predecibilidad de servicios de datos, la tecnología SDH actualmente aplicada es cada vez menos adaptable para un crecimiento desmesurado de los servicios de datos.

15

Con el fin de satisfacer las exigencias de un crecimiento espectacular de los servicios de datos, la Unión Internacional de Telecomunicaciones – Telecomunicaciones (ITU-T) integra las ventajas operativas de la tecnología SDH con la tecnología de extensión de ancho de banda de la Multiplexación por División en Longitudes de Onda Densas (DWDM) para formular las series estándar de OTN. La tecnología de OTN incluye especificaciones técnicas de capas eléctricas y capas ópticas y da a conocer un método de procesamiento de Vigilancia de Conexión en Tándem (TCM) y un método de Corrección de Errores en Sentido Directo (FEC) para programar y gestionar, de forma flexible, servicios de alta capacidad.

20

25 Actualmente, con el fin de transmitir datos de alta capacidad, cada vez más servicios utilizan una red OTN para transmitir datos. La red de 100 G Ethernet, representativa de las tecnologías principales de la Red de Área Metropolitana (MAN) se adapta a las señales transmitidas, en la red OTN, en los dos métodos siguientes.

30 El primer método consiste en adaptar las señales de 100 GE para un Grupo de Concatenación Virtual (VCG) constituido por 11 Unidades de Carga Útil de Canal Óptico (OPUs) cuyo nivel de transmisión de datos es 2 (esto es, la tasa de transmisión es 10 Gbps) (OPU2-11v) y más concretamente, la decodificación de las señales de 100 GE, la encapsulación de las señales decodificadas a través de un Procedimiento de Entramado Genérico (GFP), el mapeado de las señales encapsuladas a 11 unidades de concatenación virtual OPU2 y el envío de las señales a la red OTN para su transmisión.

35

40 El segundo método consiste en adaptar las señales de 100 GE para un grupo VCG constituido por tres unidades OPUs cuyo nivel de tasa de transmisión es 3 (esto es, la tasa de transmisión es 40 Gbps) (OPU3 – 3v) y más concretamente, la decodificación de las señales de 100 GE, la encapsulación de las señales decodificadas a través de un GFP, el mapeado de las señales encapsuladas a tres unidades de concatenación virtual OPU3 y el envío de las señales a la red OTN para su transmisión.

Mediante una investigación a fondo, el inventor descubre los siguientes defectos en los dos métodos anteriores.

45 En el método que adapta la señal de 100 GE para la OPU2 –11v, las señales de un ancho de banda de 100 G están adaptadas para un ancho de banda de 11\*2,5 G, con lo que se produce un desperdicio de un ancho de banda de aproximadamente 9,95 G y el coste de transmisión es alto porque 11 longitudes de onda cromáticas están ocupadas.

50 En el método que adapta las señales de 100 GE para la unidad OPU3 – 3v, las señales de un ancho de banda de 100 G están adaptadas para un ancho de banda de 3\*40 G, con lo que se produce un gran desperdicio de ancho de banda de aproximadamente 20,45 G y se reduce la eficiencia de la transmisión.

55 La patente CN-A-1852215 demuestra un método para transportar una señal de LAN en una red OTN, que incluye la operación de mapeado de una señal de LAN en una trama de protocolo de adaptación; el mapeado de la trama de protocolo de adaptación en una Unidad de Datos Ópticos (ODU) de canal de concatenación virtual; la multiplicación de la ODU de nivel de 1 Gbps en el grupo de concatenación virtual en una ODU de más alto orden; el mapeado de la ODU de más alto orden en una Unidad de Transporte de Canal Óptico (OTU) de más alto orden alto y el suministro de la OUT de más alto orden a la OTN.

## 60 Sumario de la invención

Un método, aparato y sistema para transmitir señales Ethernet en una red OTN se dan a conocer en varias formas de realización de la presente invención para mejorar la relación de utilización del ancho de banda y reducir el coste de la transmisión.

65

- Un método para transmitir señales 100 G Ethernet en una Red de Transporte Óptico, OTN, que comprende: el mapeado de correspondencia de cada uno de los múltiples canales de señales 100 G Ethernet en tramas de protocolos de adaptación; la división de un Grupo de Concatenación Virtual, VCG, constituido por X Unidades de carga útil de canales ópticos, OPU3, en Y unidades de intervalos temporales adaptables a las señales Ethernet, en función de una tasa de transmisión de las señales Ethernet, en donde, el valor de Y es menor que el de X y X, Y son números enteros. El mapeado de las tramas de protocolo de adaptación con las unidades de intervalos temporales y el mapeado de la OPU3 mapeada en unidades de transmisión de canal óptico OTU3 y el suministro de la unidad OTU3 a la red OTN para su transmisión.
- En la solución anterior, un grupo VCG constituido por múltiples unidades OPU3 está dividido en múltiples unidades de intervalos temporales adaptables a señales Ethernet, de modo que las señales Ethernet estén mapeadas en correspondencia con la OPU3 y luego, mapeadas para la OTU3 y su suministro a la red OTN. Por lo tanto, las señales Ethernet se transmiten en la red OTN de forma transparente y se mejora, en gran medida, la relación de utilización del ancho de banda, se ahorra longitud de onda y se reduce el coste de transmisión de señales Ethernet en la red OTN.
- Un aparato para transmitir señales 100 G Ethernet, en una red OTN, en una forma de realización de la presente invención, incluye: un primer módulo de mapeado de tramas de protocolo de adaptación, adaptado para el mapeado de cada uno de los múltiples canales de señales 100 G Ethernet con las tramas de protocolo de adaptación; un primer módulo de concatenación virtual, adaptado: para dividir un grupo de concatenación virtual, VCG, constituido por X unidades de carga útil de canal óptico-3, OPU3, en Y unidades de intervalos temporales adaptable a las señales Ethernet, en función de una tasa de transmisión de las señales Ethernet y efectuar el mapeado de correspondencia de las tramas de protocolo de adaptación con las unidades de intervalos temporales; en donde, el valor de Y es menor que el de X y X, Y, son números enteros y un primer módulo de terminal de línea, adaptado para: efectuar el mapeado de la OPU3 en las Unidades de Transmisión de Canales Ópticos, OTU3, y el suministro de la OTU3 a la red OTN.
- El primer módulo de mapeado de trama de protocolo de adaptación, en la solución del aparato anterior, realiza la encapsulación de protocolo de adaptación para una señal Ethernet, el primer módulo de concatenación virtual efectúa el mapeado de la trama de protocolo de adaptación en el grupo VCG y el primer módulo de terminal de línea efectúa el mapeado de la OPU en la OTU y transmite la OTU a la red OTN, con lo que se convierte una señal Ethernet en una OTU. Más adelante, la OTU se envía a la OTN con lo que se realiza la transmisión de una señal Ethernet en la OTN.
- A través del sistema anterior para transmitir señales Ethernet en la OTN, una señal Ethernet se envía a la OTN para su transmisión y la red Ethernet recibe la OTU que soporta la señal Ethernet.
- La solución técnica, bajo la presente invención, se describe en detalle, a continuación, haciendo referencia a los dibujos adjuntos y formas de realización preferidas.
- Breve descripción de los dibujos
- La Figura 1 es un diagrama de flujo de un método para transmitir señales Ethernet en una red OTN según una forma de realización de la presente invención;
- La Figura 2 representa la forma en que una unidad OPU3-5v se divide en intervalos temporales según la forma de realización ilustrada en la Figura 1;
- La Figura 3 representa una estructura de un aparato para transmitir señales Ethernet en una red OTN según una forma de realización de la presente invención;
- La Figura 4 representa una estructura de un aparato para transmitir señales Ethernet en una red OTN según otra forma de realización de la presente invención y
- La Figura 5 representa una estructura de un sistema para transmitir señales Ethernet en una red OTN, según una forma de realización de la presente invención.
- Descripción detallada de la invención
- En las formas de realización de la presente invención, una señal Ethernet, tal como una señal de 100 GE, es mapeada para una trama de protocolo de adaptación tal como una trama de procedimiento de entramado genérico (GFP), una trama de protocolo de Procedimiento de Acceso a Enlace para SDH (LAPS) o una trama de protocolo de Control de Enlace de Datos de Alto Nivel (HDLC). Más adelante, la trama de protocolo de adaptación es mapeada para una unidad de intervalos temporales de un VCG constituido por más de dos OPUk (k = 1, 2, 3) respectivamente. Por último, la OPUk, en el grupo VCG, con la trama de protocolo de adaptación mapeada, es objeto de mapeado con la OTUk (k = 1, 2, 3) de la misma tasa de transmisión. Es decir, si k = 1, OPU1 es mapeada para OTU1; si k = 2, OPU2 es mapeada para OTU2; si k = 3, OPU3 es mapeada para OTU3. Además, antes de que la trama de protocolo de adaptación sea mapeada a la unidad de intervalos temporales, el VCG es dividido en unidades de intervalos temporales adaptables a las señales Ethernet. Después de que la trama de protocolo de adaptación sea mapeada para las unidades de intervalos

temporales, la OPUk, en el grupo VCG, soporta las señales Ethernet transmitidas en la trama de protocolo de adaptación. Después de que la OPUk sea mapeada a OTUk, las señales se transmiten en la OTN a través de OTUk. Por lo tanto, las señales Ethernet se transmiten en la OTN de forma transparente, con lo que se reduce, en gran medida, la ocupación de longitud de onda y se mejora la relación de utilización del ancho de banda.

5 La presente invención se describe en detalle, a continuación, haciendo referencia a las formas de realización y dibujos adjuntos.

10 La Figura 1 es un diagrama de flujo de un método para transmitir señales Ethernet en una red OTN en una forma de realización de la presente invención. Tomando como ejemplo la transmisión de señales de 100 GE en la red OTN, el proceso detallado es como sigue:

15 Etapa 101: Dos canales de señales 100 GE son mapeados para tramas de protocolo de adaptación, respectivamente. La trama de adaptación puede ser un protocolo GFP, LAPS o HDLC o cuatro canales de señales de 100 GE son objeto de mapeado con las tramas de protocolo de adaptación, que no se describirán aquí con detalle. En esta forma de realización, el protocolo de adaptación es GFP y la puesta en práctica incluye las dos etapas siguientes:

20 Etapa 1011: Dos canales de señales de 100 GE se someten a la decodificación de Subcapa de Codificación Física (PCS). Después de que se elimine la información de Intervalo entre Paquetes (IPG) y la información del preámbulo, se extraen dos canales de tramas MAC.

25 Etapa 1012: Los dos canales obtenidos de señales de tramas MAC son encapsulados en dos canales de señales de entramado – GFP (GFP-F) respectivamente o las señales de tramas MAC se pueden encapsular en señales de tramas de GFP-transparentes (GFP-T) cuando se requiera, lo que no se detallará en esta descripción.

Además, se pueden añadir bytes de control de secuencia de conexión en los bytes de carga reservados de los dos canales de tramas GFP-F, respectivamente, para comprobar la corrección de múltiples canales de tramas GFP objeto de mapeado con las unidades de intervalos temporales OPU 3-5v.

30 Durante la realización de la etapa 101, el grupo VCG es dividido en intervalos temporales. Cinco unidades OPU3 con una tasa de nivel 3 (esto es, OPU3) constituyen un VCG, esto es, OPU3-5v. La OPU 3-5v se divide en dos unidades de intervalos temporales TS1 y TS2, que corresponden a las señales de 100 GE, respectivamente. La Figura 2 representa la división de una unidad OPU 3-5v constituida por cinco OPU3s (esto es, OPU3-1, OPU3-2, OPU3-3, OPU3-4 y OPU3-5). Según se representa en la Figura 2, el grupo VCG (que es denominado "XJL") de la OPU3-5v se divide y las OPU3s son asignadas en múltiples unidades de intervalos temporales: OPU 3-1 y OPU3-3 son asignadas a la unidad de intervalo temporal "TS1" correspondiente al primer canal de señales de 100 GE; OPU 3-2 y OPU3-4 se asignan a TS2 correspondiente al segundo canal de señales de 100 GE y OPU3-5 se adapta a los dos canales de señales de 100 GE de forma alternada, esto es, OPU3-5 se asigna a TS1 y TS2 de forma alternada. La tasa de transmisión de una OPU3 es aproximadamente 40 Gbps, la tasa total de una OPU 3-5v es  $200,752595 \text{ Gbps} \pm 20 \text{ ppm}$  y la capacidad de área de carga útil de TS1 y de TS2 es  $100,3762975 \text{ Gbps} \pm 20 \text{ ppm}$ , que es mayor que 100 GE. Por lo tanto, las tramas MAC de las señales de 100 GE son completamente susceptibles de soporte y las tramas MAC se pueden transmitir de forma transparente. Además, cuando la capacidad de enlace se ajusta mediante un Sistema de Ajuste de Capacidad de Enlace (LCAS), el ancho de banda de los dos canales de señales de 100 GE se puede ajustar regulando la cantidad de OPU3s.

45 Conviene señalar que el modo de división no está restringido. Otros modos de división son también aplicables. Por ejemplo, un grupo VCG (OPU3-6v) constituido por seis unidades OPU3s se divide en tres unidades de intervalos temporales que se adaptan a las señales de 100 GE respectivamente, de modo que tres canales de señales de 100 GE pueden ser objeto de mapeado para las unidades OTUs, cuyo proceso no se detallará en esta descripción. Además, la división del grupo VCG en unidades de intervalos temporales no es necesariamente simultánea con la etapa 101 y se puede realizar en cualquier momento antes de que la trama de protocolo de adaptación sea mapeada para la unidad de intervalos temporales cuando así se requiera, cuyo proceso no se detallará aquí en detalle.

50 Etapa 102: La trama de protocolo de adaptación es objeto de mapeado con la unidad de intervalos temporales. El modo de realización correspondiente es: una trama de gestión se inserta en una trama de GFP para realizar la gestión y mantenimiento para la trama de GFP cuando se requiera concretamente. Como alternativa, cuando dos canales de tramas de tramas de GFP son objeto de mapeado y rellenas en TS1 y TS2 respectivamente, un determinado número de tramas inactivas se pueden insertar en los dos canales de tramas de GFP, respectivamente, de modo que las tasas de transmisión de los dos canales de tramas de GFP sean iguales a las tasas de transmisión de TS1 y TS2, respectivamente. De este modo, TS1 y TS2 en la OPU3-5v soportan completamente las tramas MAC de las señales de 100 GE, respectivamente.

60 Después de que las tramas de GFP sean objeto de mapeado para la unidad OPU3, la cantidad de las OPU3s en un grupo VCG se puede ajustar mediante un sistema LCAS para controlar la capacidad del enlace. La forma de realización específica puede ser como sigue.

65

Un sistema LCAS es configurado a través de un sistema de gestión de red (NMS) de modo que la capacidad de enlace sea ajustada para satisfacer las exigencias de los clientes, por ejemplo, una OPU3-5v constituida por cinco unidades de carga útil de canales.

5 Como alternativa, en función del tráfico de tramas MAC detectado, el LCAS ajusta la capacidad de enlace entre 1\*OPU3 y 5\*OPU3 en tiempo real y el ancho de banda para transmitir las señales de 100 GE se ajusta regulando la cantidad de OPU3 en el VCG.

Etapa 103: La OPU3 es objeto de mapeado en OTU3 y se suministra a la red OTN.

10 Las cinco unidades OPU3s en la OPU3-5v se asignan a cinco canales y se encapsulan en una Unidad de Datos de Canales Ópticos (ODU) cuyo nivel de tasa de transmisión es 3, esto es, ODU3. Más adelante, la ODU3 es encapsulada para formar una OTU3, modulada para los medios ópticos y suministrada a la red OTN. El mapeado entre OPU3, ODU3 y OTU3 se describe en las recomendaciones de ITU-T G.709.

15 En las formas de realización anteriores, después de que las señales de 100 GE se transmitan a través de la OTN al extremo receptor, el método para transmitir señales Ethernet, en la red OTN, en una forma de realización de la presente invención, puede comprender, además:

20 la recepción de la OTU enviada desde la OTN y el demapeado de la OTU en una OPU;

en correspondencia con el proceso en la Figura 1, el demapeado de los cinco canales de OTU3s de la trama MAC que soporta dos canales de señales de 100 GE en ODU3 y el demapeado de la ODU3 en OPU3;

25 el demapeado del VCG constituido por unidades OPU3 para tramas de protocolo de adaptación;

en correspondencia con el proceso en la Figura 1, el demapeado de la OPU3-5v constituida por cinco canales de OPU3s en dos canales de tramas de GFP o su demapeado en tramas de LAPS o tramas de HDLC;

30 el demapeado de las tramas de protocolo de adaptación en señales Ethernet;

en correspondencia con el proceso representado en la Figura 1, la recuperación de la señal de trama MAC a partir de la trama de GFP (si un byte de control de secuencia de conexión se añade en la trama de GFP, el proceso de recuperación incluye, además, el control de la secuencia de conexión) y

35 más adelante, la inserción de la información de IPG y de la información del preámbulo en la trama MAC para codificación de PCS y luego, la generación de señales Ethernet y el suministro de las señales a la red Ethernet.

40 Un aparato para transmitir señales Ethernet en una red OTN comprende: un primer módulo de mapeado de tramas de protocolo de adaptación, adaptado para el mapeado de una señal Ethernet en una trama de protocolo de adaptación; un primer módulo de concatenación virtual, adaptado para: dividir un grupo VCG constituido por múltiples OPU3 en unidades de intervalos temporales y el mapeado de la trama de protocolo de adaptación a las unidades de intervalos temporales y un primer módulo de terminal de línea, adaptado para: efectuar el mapeado de la OPU3 en una OTU, de modo que la OTU soporte la señal Ethernet y suministrar la OTU a la OTN, con lo que se realiza la transmisión de una señal Ethernet en la red OTN.

45 Con el fin de reenviar la señal Ethernet soportada en la OTU transmitida en la red OTN a Ethernet, se puede aplicar un aparato para la recuperación de la señal Ethernet desde la unidad OTU. Este aparato incluye: un segundo módulo de terminal de línea, adaptado para el demapeado de la OTU enviada por la OTN en una OPU; un segundo módulo de concatenación virtual, adaptado para: ensamblar las unidades OPU3 que se derivan de la operación de demapeado realizada por el segundo módulo de terminal de línea en un VCG y el demapeado del grupo VCG en una trama de protocolo de adaptación y un segundo módulo de mapeado de tramas de protocolo de adaptación adaptado para: el demapeado de la trama de protocolo de adaptación que se deriva de la operación de demapeado realizada por el segundo módulo de concatenación virtual en una señal Ethernet y el suministro de la señal Ethernet a Ethernet, de modo que la señal Ethernet se recupere desde la OTU que soporta la señal Ethernet.

50 La Figura 3 representa una estructura de un aparato para transmitir señales Ethernet en una red OTN en una forma de realización de la presente invención. Este aparato incluye: un primer módulo de mapeado de tramas de protocolo de adaptación Z11, un segundo módulo de mapeado de tramas de protocolo de adaptación Z12, un primer módulo de concatenación virtual Z21, un segundo módulo de concatenación virtual Z22, un primer módulo de terminal de línea Z31 y un segundo módulo de terminal de línea Z32. En esta forma de realización, Z11 y Z12 se encapsulan juntos, Z21 y Z22 se encapsulan juntos y Z31 y Z32 se encapsulan también juntos.

55 En la dirección de transmisión, el primer módulo de mapeado de tramas de protocolo de adaptación Z11 está adaptado para efectuar el mapeado de la señal Ethernet en una trama de protocolo de adaptación, por ejemplo, el mapeado de dos canales de señales de 100 GE en una trama de protocolo de adaptación tal como la trama de GFP, trama LAPS o

trama HDLC. El primer módulo de mapeado de tramas de protocolo adaptación Z11 realiza la decodificación de PCS para la señal Ethernet enviada por la red Ethernet, extrae la trama MAC desde la señal decodificada, encapsula la trama MAC en una trama de protocolo de adaptación y envía la trama de protocolo de adaptación al primer módulo de concatenación virtual Z21.

5 El primer módulo de concatenación virtual Z21 está adaptado para dividir un grupo VCG constituido por múltiples unidades OPU en unidades de intervalos temporales, por ejemplo, dividir un VCG constituido por cinco unidades OPU en dos unidades de intervalos temporales y efectuar el mapeado de la trama de protocolo de adaptación para las unidades de intervalos temporales.

10 Además, el primer módulo de concatenación virtual Z21 puede conectarse también con un módulo de gestión y control Z4. Según se representa en la Figura 4, el módulo de gestión y control Z4 genera una orden de control de capacidad en función de los parámetros de capacidad manualmente configurados y envía la orden al primer módulo de concatenación virtual Z21. El primer módulo de concatenación virtual Z21 ajusta la capacidad del enlace conectado con el primer módulo de terminal de línea Z31 en conformidad con la orden de control de capacidad.

15 El primer módulo de mapeado de tramas de protocolo de adaptación Z11 puede detectar también el tráfico de tramas MAC y envía el tráfico de tramas MAC al módulo de gestión y control Z4. En este caso, el módulo de gestión y control Z4 calcula la capacidad de enlace óptima en función de los datos de tráfico enviados por el primer módulo de mapeado de tramas de protocolo de adaptación Z11, genera una orden de control de capacidad y envía la orden al primer módulo de concatenación virtual Z21. El primer módulo de concatenación virtual Z21 ajusta la capacidad del enlace conectado con el primer módulo de terminal de línea Z31 en función de la orden de control de capacidad.

20 El primer módulo de terminal de línea Z31 está adaptado para: efectuar el mapeado de OPU3 en OTU3 después de recibir la OPU3 enviada por el primer módulo de concatenación virtual Z21 y el suministro de la OTU3 a la red OTN.

25 En la dirección de recepción, el segundo módulo de terminal de línea Z32 está adaptado para recibir la OTU3 desde la red OTN y para el demapeado de la OTU3 en OPU3; el segundo módulo de concatenación virtual Z22 está adaptado para recibir la unidad OPU3 desde el segundo módulo de terminal de línea Z32 para ensamblar la OPU3 en un grupo VCG y para el demapeado del VCG en una trama de protocolo de adaptación y el segundo módulo de mapeado de tramas de protocolo de adaptación Z12 está adaptado para: el demapeado de la trama de protocolo de adaptación que se deriva del demapeado realizado por el segundo módulo de concatenación virtual Z22 en una trama MAC, para insertar la información de IPG y la información del preámbulo en la trama MAC, para realizar la codificación de PCS, para generar una señal Ethernet y para suministrar la señal a Ethernet.

30 El primer módulo de mapeado de tramas de protocolo de adaptación Z11 y el segundo módulo de mapeado de tramas de protocolo de adaptación Z12 pueden establecerse también en ambos lados de la red OTN. Sucede lo mismo con el primer módulo de concatenación virtual Z21 y el segundo módulo de concatenación virtual Z22 y lo mismo que con el primer módulo de terminal de línea Z31 y el segundo módulo de terminal de línea Z32. Según se representa en la Figura 5, el primer módulo de mapeado de tramas de protocolo de adaptación Z11, el primer de concatenación virtual Z21 y el primer módulo de terminal de línea Z31 se establecen en un solo lado de la red OTN para convertir una señal Ethernet en una OTU y para enviar la OTU a la red OTN; el segundo módulo de mapeado de tramas de protocolo de adaptación Z12, el segundo módulo de adaptación virtual Z22 y el segundo módulo de terminal de línea Z32 se establecen en el otro lado de la red OTN para recuperar la señal Ethernet desde la OTU que soporta la señal Ethernet y para constituir un sistema en donde se puede realizar la transmisión de señales Ethernet en la red OTN.

35 En el extremo de transmisión de la red OTN, el primer módulo de mapeado de tramas de protocolo de adaptación Z11 está adaptado para efectuar el mapeado de una señal Ethernet en una trama de protocolo de adaptación; el primer módulo de concatenación virtual Z21 está adaptado para dividir un VCG constituido por múltiples unidades OPU en unidades de intervalos temporales y para efectuar el mapeado de la trama de protocolo de adaptación para las unidades de intervalos temporales y el primer módulo de terminal de línea Z31 está adaptado para efectuar el mapeado de la unidad OPU en una OTU y para suministrar la OTU a la red OTN.

40 En el extremo de recepción de la red OTN, el segundo módulo de terminal de línea Z32 está adaptado para efectuar el demapeado de la OTU recibida desde la OTN a una OPU, en donde la OTU se suministra por el primer módulo de terminal de línea Z31 a la red OTN; el segundo módulo de concatenación virtual Z22 está adaptado para ensamblar las unidades OPU que se derivan del demapeado realizado por el segundo módulo de terminal de línea Z32 en un grupo VCG y para el demapeado del VCG en una trama de protocolo de adaptación y el segundo módulo de mapeado de tramas de protocolo de adaptación Z12 está adaptado para efectuar el demapeado de la trama de protocolo de adaptación que se derive del demapeado realizado por el segundo módulo de concatenación virtual Z22 en una señal Ethernet y para suministrar la señal a la red Ethernet.

45 En las formas de realización de la presente invención, una unidad OPU3-5v se divide en dos unidades de intervalos temporales adaptables para las señales de 100 GE. Después de que los dos canales de tramas de protocolo de adaptación de las tramas MAC mapeadas para las señales de 100 GE sean objeto de mapeado para las unidades de intervalos temporales respectivamente, las cinco unidades OPU3s en el grupo VCG soportan las tramas MAC de los dos

canales de señales de 100 GE. Por lo tanto, las señales de 100 GE se transmiten en la red OTN de forma transparente, con un canal de señales de 100 GE ocupando solamente 2,5 longitudes de onda cromáticas. Las longitudes de onda se memorizan de forma masiva, la relación de utilización de ancho de banda se mejora al 99,6 % y se reduce el coste de transmisión de señales Ethernet en la red OTN. Mediante el primer módulo de mapeado de protocolo de adaptación, el primer módulo de concatenación virtual, el primer módulo de terminal de línea y el aparato para transmitir señales Ethernet en una red OTN, las señales Ethernet se pueden convertir en OTUs y enviarse a la red OTN, con lo que se realiza la transmisión de señales Ethernet en la OTN. Mediante el segundo módulo de mapeado de protocolo de adaptación, el segundo módulo de concatenación virtual y el segundo módulo de terminal de línea, las señales Ethernet se recuperan desde las OTUs que soportan señales Ethernet y se envían a Ethernet para su posterior transmisión.

El método para transmitir señales Ethernet en una red OTN bajo la presente invención se puede realizar mediante un software independiente y dicho software se puede memorizar en cualquier medio de memorización legible por ordenador. Por ejemplo, el software se puede memorizar en un medio de registro o un medio de disco insertable en un controlador del sistema informático; memorizarse en un modo magnético, óptico o magneto-óptico o memorizarse en un medio de registro fijo como unidad de disco duro en un sistema informático o una memoria de ordenador de estado sólido. Durante la ejecución del software, las señales Ethernet o las señales de OTU se introducen en el sistema informático. Solicitando y ejecutando el software, el sistema informático proporciona y envía las señales OTU a la red OTN para su transmisión o suministra y envía señales Ethernet a Ethernet para su transmisión.

Las formas de realización anteriormente descritas son solamente a título de ejemplo, que no pretenden limitar el alcance de protección de la presente invención. Resulta evidente para los expertos en esta técnica que se pueden realizar varias modificaciones y variaciones en la invención sin desviarse por ello del alcance de protección de la invención. La invención está prevista para cubrir las modificaciones y variaciones a condición de que caigan dentro del alcance de protección definido por las reivindicaciones siguientes.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para transmitir señales Ethernet 100GE en una Red de Transporte Óptico, OTN, que comprende:

5 el mapeado de correspondencia de cada uno de múltiples canales de señales de 100 G Ethernet en tramas de protocolo de adaptación; la división de un Grupo de Concatenación Virtual, VCG, constituido por X unidades de carga útil de canales ópticos con una tasa de transmisión de nivel 3, OPU3, en Y unidades de intervalos temporales adaptables a las señales Ethernet, en función de una tasa de transmisión de las señales Ethernet; en donde el valor de Y es menor que el de X y X, Y son números enteros;

10 el mapeado de las tramas de protocolo de adaptación a las unidades de intervalos temporales y

el mapeado de la unidad OPU3 mapeada en Unidades de Transmisión de Canal Óptico, OTU3 y el suministro de la OTU3 a la red OTN para su transmisión.

15 **2.** El método según la reivindicación 1, en donde el mapeado de las señales Ethernet en las tramas de protocolo de adaptación comprende:

20 el mapeado de las señales Ethernet en las tramas de protocolo de adaptación a través de la encapsulación del Procedimiento de Entramado Genérico – Transparente, GFP-T o de la encapsulación del Procedimiento de Entramado Genérico – Entramado, GFP-F.

**3.** El método según la reivindicación 2, en donde:

25 una trama inactiva y/o trama de gestión de protocolo de adaptación se inserta en las tramas de protocolo de adaptación después de que las señales Ethernet sean objeto de mapeado en las tramas de protocolo de adaptación.

**4.** El método según la reivindicación 1 o reivindicación 2, en donde el mapeado de las señales Ethernet en las tramas de protocolo de adaptación comprende, además:

30 añadir un byte de control de secuencia de conexión en un byte de sobrecarga reservado de las tramas de protocolo de adaptación.

**5.** El método según las reivindicaciones 1 a 3, en donde:

35 las señales de 100 G Ethernet son dos canales de señales de 100 GE;

el valor de X es igual a 5 y el valor de Y es igual a 2;

40 comprendiendo la etapa de división:

la asignación de OPU3-1 y OPU3-3 a la primera unidad de intervalos temporales correspondiente al primer canal de señales de 100 GE;

45 la asignación de OPU3-2 y OPU3-4 a la segunda unidad de intervalos temporales correspondiente al segundo canal de señales de 100 GE y

la asignación de OPU3-5 al primer intervalo temporal y al segundo intervalo temporal de forma alternativa.

50 **6.** El método según la reivindicaciones 1 a 3 en donde:

las señales de 100 G Ethernet son dos canales de señales de 100 GE;

el valor de X es igual a 6 y el valor de Y es igual a 3;

55 comprendiendo la etapa de división:

la asignación de OPU3-1 y OPU3-3 a la primera unidad de intervalos temporales correspondiente al primer canal de señales de 100 GE;

60 la asignación de OPU3-2 y OPU3-4 a la segunda unidad de intervalos temporales correspondiente al segundo canal de señales de 100 GE y

la asignación de OPU3-5 y OPU3-6 al tercer intervalo temporal.

65

7. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde antes de que las tramas de Ethernet sean objeto de mapeado en las tramas de protocolo de adaptación, el método comprende, además:

5 ajustar la cantidad de las unidades OPU3 en el grupo VCG de forma dinámica a través de un sistema de ajuste de capacidad de enlace, LCAS, en función de parámetros preestablecidos o del tráfico de enlace actual.

8. El método según la reivindicación 1 que comprende, además:

10 la recepción de las unidades OTUs enviadas desde la red OTN y el demapeado de la OTU3 en la OPU3;  
el ensamblado de la OPU3 en el VCG y el demapeado del grupo VCG en las tramas de protocolo de adaptación y  
el demapeado de las tramas de protocolo de adaptación en las señales Ethernet.

15 9. Un aparato para la transmisión de señales de 100 G Ethernet en una Red de Transporte Óptico, OTN, que comprende:

20 un primer módulo de mapeado de tramas de protocolo de adaptación (Z11) adaptado para el mapeado de cada uno de los múltiples canales de señales de 100 G Ethernet para las tramas de protocolo de adaptación;

25 un primer módulo de concatenación virtual (Z21) adaptado para: dividir un grupo de concatenación virtual, VCG, compuesto por X Unidades de Carga útil de canal óptico-3, OPU3, en Y unidades de intervalos temporales adaptables a las señales Ethernet, en función de una tasa de transmisión de las señales Ethernet y el mapeado de las tramas de protocolo de adaptación de las unidades de intervalos temporales, en donde, el valor de Y es menor que el de X y X, Y son números enteros y

un primer módulo terminal de línea (Z31), adaptado para: efectuar el mapeado de la OPU3 en unidades de transmisión de canal óptico, OTU3 y el suministro de la OTU3 a la red OTN.

30 10. El aparato según la reivindicación 9, en donde:

el aparato comprende, además, un módulo de gestión y de control (Z4), adaptado para generar una orden de control de capacidad y

35 el primer módulo de concatenación virtual ajusta la capacidad de un enlace entre el primer módulo de concatenación virtual y el primer módulo de terminal de líneas en función de la orden de control de capacidad.

11. El aparato según la reivindicación 10, en donde:

40 el primer módulo de mapeado de tramas de protocolo de adaptación está adaptado, además, para detectar el tráfico de las señales Ethernet y

45 el módulo de gestión y de control genera la orden de control de capacidad para ajustar la capacidad del enlace en función del tráfico de las señales Ethernet detectadas por el primer módulo de mapeado de tramas de protocolo de adaptación.

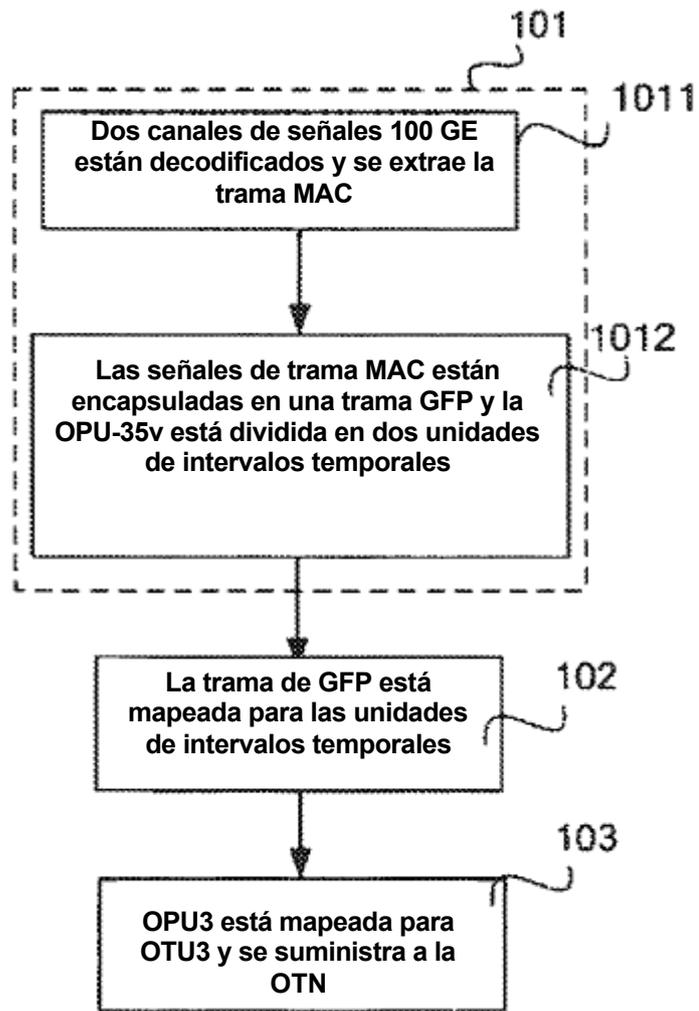


Figura 1

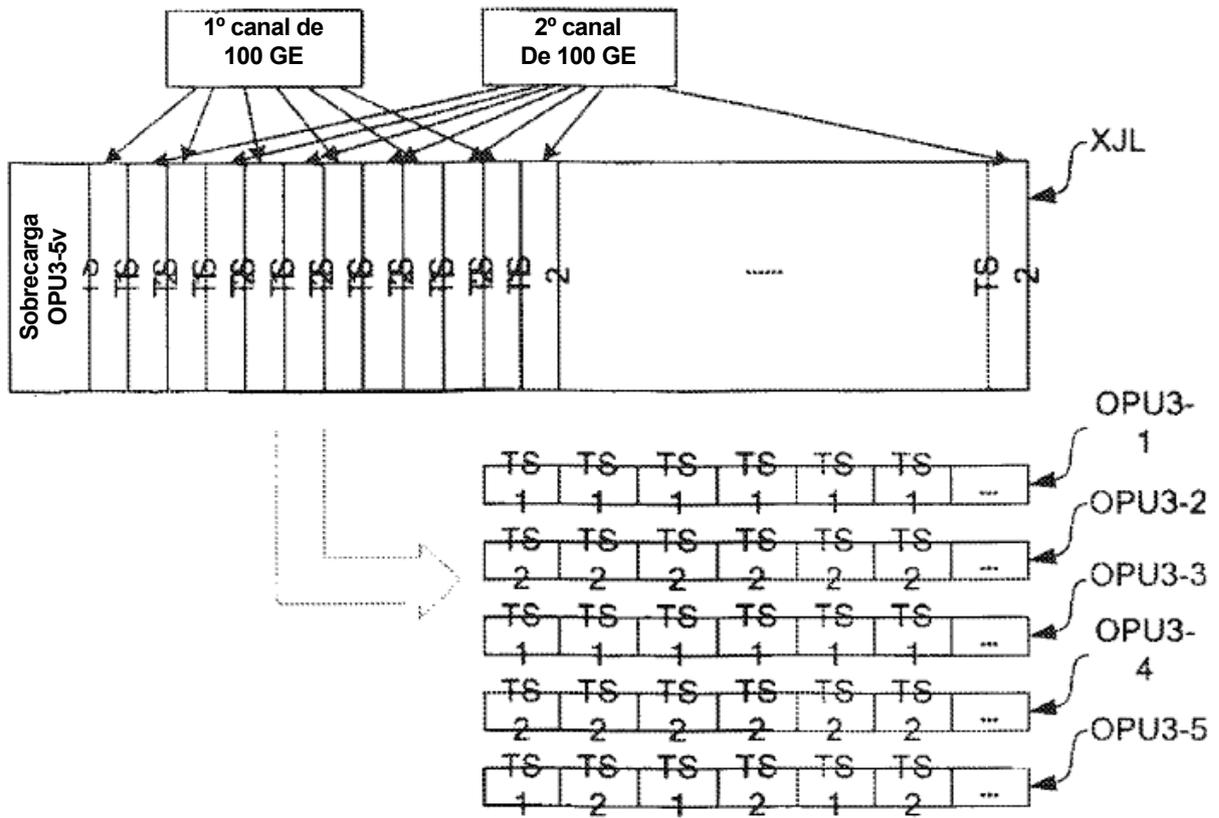


Figura 2

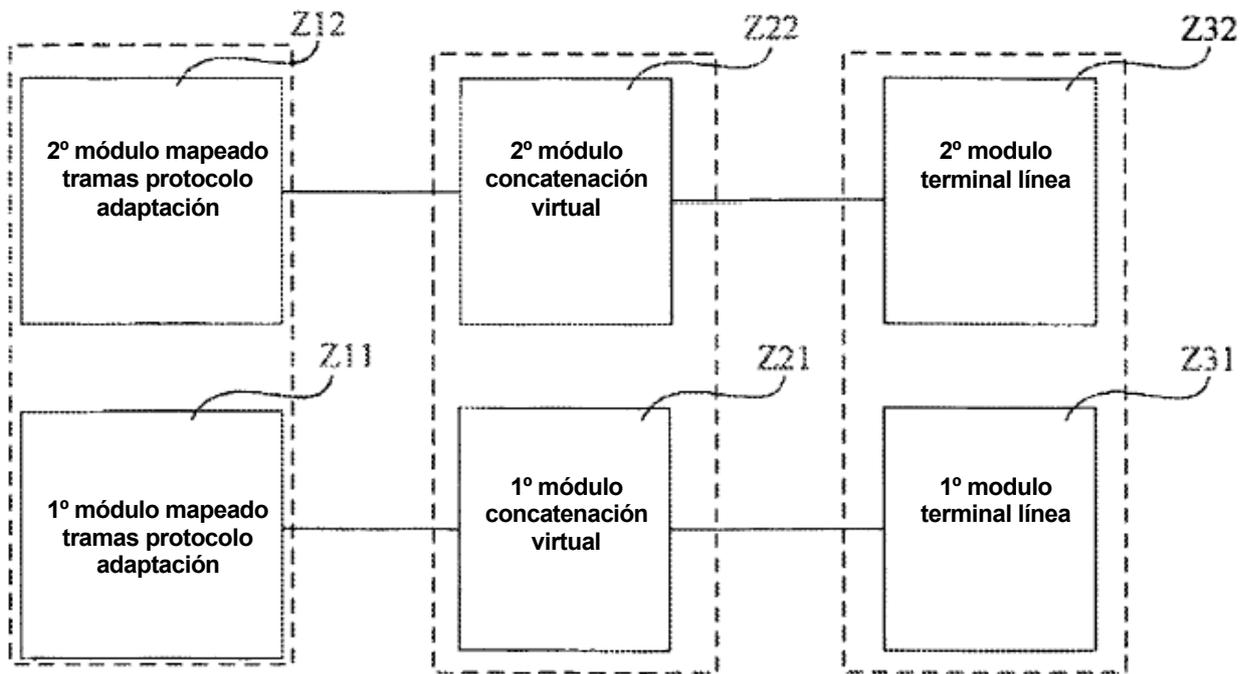


Figura 3

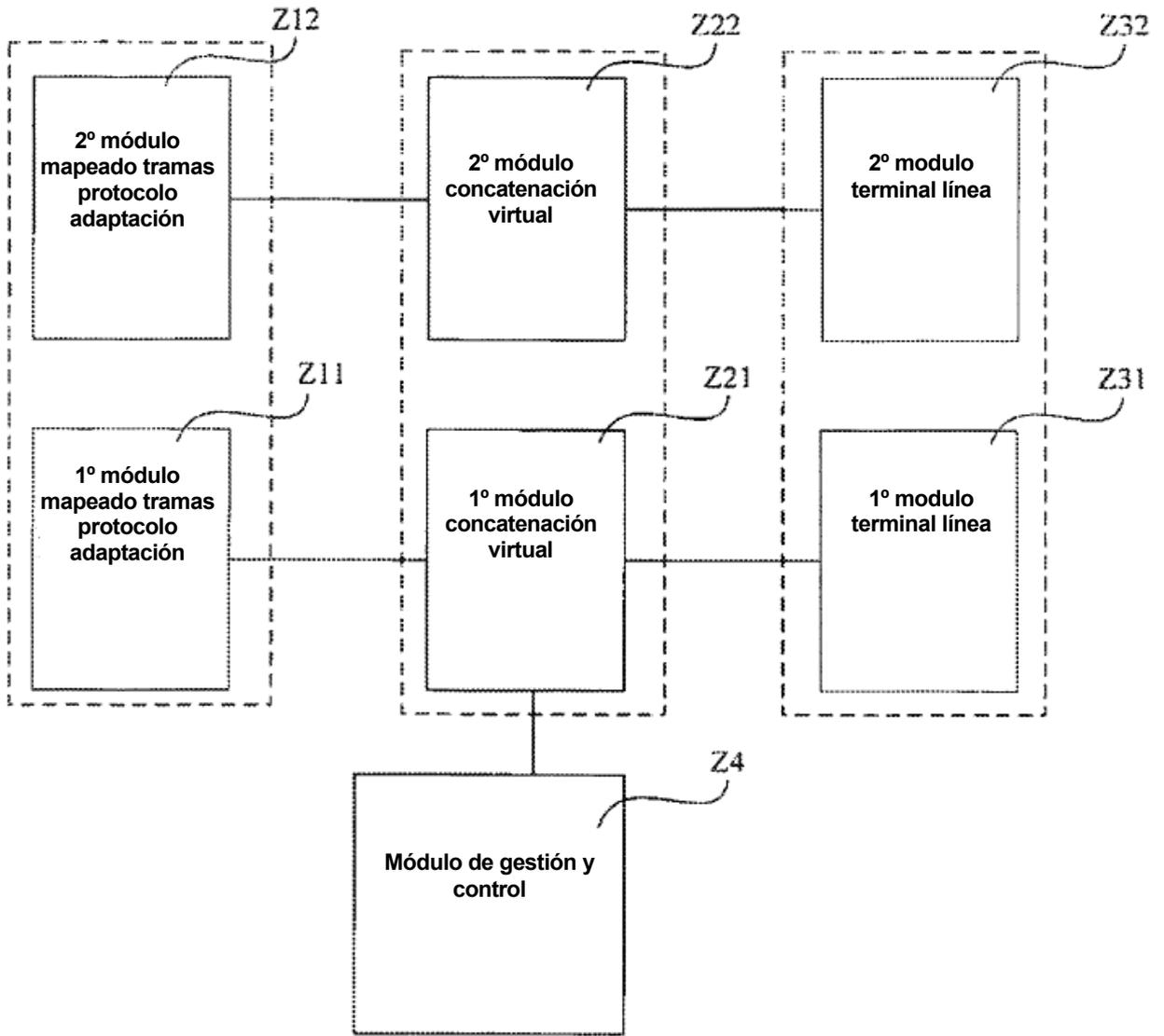


Figura 4

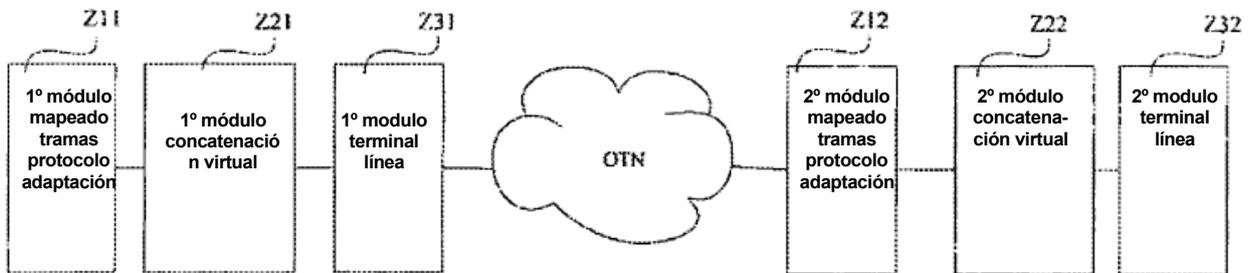


Figura 5