



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 323 970**

51 Int. Cl.:
H04B 10/12 (2006.01)
H04L 7/00 (2006.01)
H04J 3/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05780739 .8**
96 Fecha de presentación : **11.08.2005**
97 Número de publicación de la solicitud: **1737147**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **27.12.2006**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo de transmisión de señales de tráfico a baja velocidad en una red de transmisión óptica.**

30 Prioridad: **11.08.2004 CN 2004 1 0059163**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
28.07.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
28.07.2009

73 Titular/es: **Huawei Technologies Co., Ltd.**
Huawei Administration Building
Bantian, Longgang District
Shenzhen, Guangdong Province 518129, CN

72 Inventor/es: **Zou, Shimin**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

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

Procedimiento y dispositivo de transmisión de señales de tráfico a baja velocidad en una red de transmisión óptica.

5 **Campo de la tecnología**

La presente invención se refiere al campo de las técnicas de comunicación ópticas, y más concretamente, a un procedimiento y a un aparato para transmitir una señal a tráfico de baja velocidad dentro de una Red de Transporte Óptico (OTN).

10 **Antecedentes de la invención**

Junto con el rápido desarrollo de la tecnología de la OTN en los últimos años, la Unión de Telecomunicaciones Internacionales - Sector de Estandarización de Comunicaciones (ITU-T) ha efectuado una serie de recomendaciones OTN, G.709, G.798, G.87X de la ITU-T, y en la industria se están introduciendo aplicaciones comerciales de productos OTN, entre las cuales reviste importancia la recomendación G.709 de 1 de Febrero de 2001, la cual ha establecido el fundamento técnico de la distribución por red óptica. El elemento clave de la G.709 es la técnica de envoltorio digital, la cual define un formato de trama especial para encapsular una señal de cliente en una unidad de carga útil de una trama proporcionando al tiempo unos bytes de sobrecarga (OH) en la cabecera de la trama utilizados para el Mantenimiento y Provisión de la Administración de las Operaciones (OAM&P) y proporcionando unos bytes de corrección de errores hacia delante (FEC) en la cola de la trama.

El formato de trama estándar adoptado por el envoltorio digital se muestra en la Figura 1. Es un formato de trama de 4 filas y 4080 columnas, las 16 columnas de la cabecera de la trama son los bytes de sobrecarga, las 255 columnas de la cola de la trama son bytes de la FEC, y las 3808 columnas intermedias son carga útil.

Entre los bits de sobrecarga existente en la cabecera de la trama, las columnas 1 a 8 de la primera fila son una Señal de Alineación de Trama (FAS), las columnas 9 a 14 son bytes de sobrecarga del tipo k - ésimo de la Unidad - k de Transporte de Canal Óptico (OTUk), en la que valores diferentes de k corresponden a los modos de transmisión con velocidades diferentes, las columnas 1 a 14 de la segunda a la cuarta fila son los bytes de sobrecarga de la Unidad - k de Datos de Canal Óptico (ODUk), y las columnas 15 y 16 son los bytes de sobrecarga de la Unidad - k de Carga Útil de Canal Óptico (OPUk).

Los bytes de sobrecarga de la OTUk proporcionan una función de vigilancia del estatus de la señal transmitida entre los nodos regenerados 3R (reamplificación, reconfiguración, y resincronización), de la OTN, incluyendo 3 porciones: los bytes de sobrecarga para la Vigilancia de la Sección (SM), los bits de sobrecarga del Canal de Comunicación General (GCC) interterminal 0, y los bytes de reserva (RES).

Los bytes de sobrecarga de la ODUk proporcionan una vigilancia de concatenación, una vigilancia del canal extremo a extremo y proporcionan una adaptación de la señal de cliente por medio de la OPUk. La ODUk proporciona muchos bytes de sobrecarga (columnas 1 a 14 de las filas 2 a 4) para llevar a cabo las funciones expresadas, incluyendo los bytes de sobrecarga de Vigilancia de la Trayectoria (PM), sobrecarga de Vigilancia de Conexión en Tándem (TCM), la sobrecarga del GCC 1 y del GCC 2, la sobrecarga de Conmutación de Auto-Protección/del Canal de Control de Protección (APS/PCC), la información del Emplazamiento de Fallos y Tipos de Fallos (FTFL), y la sobrecarga de Experimentos (EXP).

La OPUk consta de cargas útiles de señales de cliente asociadas y de la sobrecarga relacionada, los bytes de sobrecarga incluyen el Identificador de Estructura de Carga Útil (PSI), Tipo de Carga Útil (PT), el byte de Reservado (RES), y la Sobrecarga Específica de Asociación, etc.

En la actualidad, hay tres procedimientos para asociar la señal de cliente a la OTN, que son los siguientes:

- (1) asociar las señales con la Velocidad de Bit Constante (CBR), 2G5, CBR10G, y CBR40G a la OPUk: las señales de la velocidad de bit constante con CBR2G5 - 2488320 kbit/s $\pm$ 20 ppm, por ejemplo el Módulo de Transferencia Sincrónica (STM) - 16; las señales de la velocidad de bits constante con CBR10G - 9953280 kbit/s $\pm$ 20 ppm, por ejemplo STM - 64; las señales de velocidad de bit constante con CBR40G - 39813120 kbit/s $\pm$ 20 ppm, por ejemplo STM - 256. Dos modos, un modo asíncrono y un modo sincrónico de bits, pueden ser adoptados en la asociación. En el modo asíncrono, un reloj local no asociado con la señal de cliente es utilizado con el mecanismo de ajuste de código positivo/negativo/cero. En el modo sincrónico de bits, se utiliza el reloj extraído de la señal de cliente.
- (2) asociar las señales del Modo de Transferencia Asíncrona (ATM) a la OPUk: asociar las señales a la OPUk mediante la multiplexión de los Elementos de Información (IE) del ATM con los flujos de bit constante coincidentes con el volumen de carga útil de la OPUk, la velocidad se ajusta mediante la inserción de los IE inactivos o descargando los IE durante las operaciones de multiplexión. La información de los IE del ATM debe ser aleatorizada antes de la asociación.
- (3) asociar las señales de trama del Procedimiento de Encuadre General (GFP) a la OPUk: asociar las tramas del GFP a los flujos de bit continuos que coincidan con la OPUk mediante la inserción de tramas inactivas

ES 2 323 970 T3

durante el empaquetado, y la aleatorización es también conducida en este proceso. Otras señales pueden también ser asociadas a la OPUk, como por ejemplo la señal de cliente, la señal de prueba, y la señal de flujo de bit de cliente común.

En la actual recomendación de la OTN, las soluciones al tráfico de datos son todas implementadas mediante la adaptación de las unidades de datos a la OPUk a través del GFP, por ejemplo, un tráfico de la Ethernet Gigabit (GE) de baja velocidad o un tráfico de la Conexión de Fibra (FC). Dado que la granularidad de conmutación más pequeña de la OTN es un nivel de 2,5 G (para una k diferente, la velocidad es: 2,5 G cuando k = 1, 10 G cuando k = 2, y 40 G cuando k = 3), si el tráfico de la GE está adaptado a la OPU1, y a continuación es despachado por la ODU1, la velocidad de utilidad del ancho de banda no será alta. Si dos señales de la GE son multiplexadas por la adaptación del GFP y la conexión virtual con la señal con 2,5 G ya continuación con la OTN, la función de despacho de la ODUk dentro de la OTN no tendrá efecto sobre la señal de la GE. Como muchas señales existentes de baja velocidad, como por ejemplo las señales de la GE y la FC, existirán durante mucho tiempo como señal de cliente en redes troncales y en redes de área municipal, especialmente en las redes troncales, es una condición esencial implementar una transmisión transparente del tráfico del nivel de la GE, una capacidad de gestión de extremo a extremo y una capacidad de carga/descarga de tráfico flexible en los nodos intermedios.

En aplicaciones prácticas, si las señales de la GE o la FC están adaptadas a una concatenación virtual de la Jerarquía Digital Sincrónica (HDS) por medio del GFP, multiplexadas con la señal STM - 16 y transmitidas por medio de la OTN, entonces ello incrementará la complejidad del procesamiento del nivel de la SDH, dado que los datos del tráfico deben convertirse en un formato SDH antes de que sean procesados en los nodos inmediatos y la planificación del tráfico debe ser implementada sobre la base de la concatenación virtual.

Si las señales de la GE o de la FC están adaptadas directamente a la ODUk por medio del GFP, se producirá un derroche de los recursos de la anchura de banda porque la OPUk con un nivel de velocidad más bajo de 2,5 G se utiliza para dar soporte a una señal de tráfico de baja velocidad con aproximadamente 1 G y la granularidad de conmutación más pequeña tiene que ser limitada al nivel de 2,5 G.

30 Como resultado de ello, la solución expuesta presenta las siguientes desventajas: si se adopta el sistema de la concatenación virtual del GFP y de la SDH para implementar la asociación de la OTN, los circuitos serán complejos, el coste es alto, y es imposible implementar la vigilancia de las prestaciones de extremo a extremo en base a una única clase de señal de tráfico de baja velocidad, o para cargar/descargar el tráfico directamente en los nodos intermedios, lo que hace que el despacho del tráfico resulte insatisfactorio.

³⁵ Si la asociación de la OTN se lleva a cabo directamente por medio del GFP, la velocidad de utilidad de la anchura de banda es baja, la granularidad de conmutación es demasiado grande, y la fiabilidad tiene que resultar comprometida.

El documento EP-4-A-1 363 426 divulga un repetidor de multiplexión. Las señales 1 y 2 del GbE son inscritas en las memorias FIFO 105 y 106, respectivamente, y los relojes de la inscripción son los relojes (CLK1, CLK1'); las señales 1 y 2 del GbE inscritas en las memorias FIFO son leídas utilizando un reloj común CLK2 independientemente de los relojes de CLK1 y CLK1'; las señales del GbE leídas son multiplexadas, y la salida multiplexada es distribuida a un circuito de generación de tramas de la OTU. Y a continuación es asociada a través de la carga útil de una trama de la OTU1.

Sumario de la invención

Podría proporcionarse un procedimiento de transmisión de una señal de tráfico de baja velocidad en una Red de Transporte Óptico (OTN) de manera que la señal de tráfico de baja velocidad pudiera asociarse dentro de la OTN con una velocidad de anchura de banda de alta utilidad, un mecanismo de despacho flexible de la señal de tráfico para un nivel de baja velocidad, y podría proporcionarse un mecanismo de vigilancia de las prestaciones de extremo a extremo para la señal de tráfico del nivel de baja velocidad. Se proporciona un aparato de transmisión de tráfico de baja velocidad en la OTN, para implementar simple y cómodamente la carga/descarga del tráfico de la señal de tráfico de baja velocidad dentro de la OTN.

Un procedimiento de transmisión de una señal de tráfico de baja velocidad en una Red de Transporte Óptico (OTN), una velocidad de la señal de tráfico de baja velocidad es un nivel de velocidad de 100 Mbps o de 1 Gbps, el 55 procedimiento incluye las etapas de:

60 Etapa A: asociar de la señal de tráfico de baja velocidad a una Unidad de Carga Útil de canal Óptico (OPU), del tráfico de baja velocidad, llenar una sección de sobrecarga de una Unidad de Datos de canal Óptico (ODU) del tráfico de baja velocidad, para una ejecución de tráfico de baja velocidad de extremo a extremo, y obtener la ODU de tráfico de baja velocidad que contenga la OPU de tráfico de baja velocidad y la sección de sobrecarga de la ODU del tráfico de baja velocidad siendo el nivel de velocidad de la OPU de tráfico de baja velocidad el mismo que el nivel de velocidad de la velocidad de puerto de la capa física de la señal de tráfico de baja velocidad;

65 Etapa B: multiplexar la ODU de tráfico de baja velocidad con una Unidad - k de Carga Útil de canal Óptico (ODUk), generando una Unidad - k de Transporte de Canal Óptico (OTUk), y transmitir la OTUk por medio de la OTN.

ES 2 323 970 T3

El proceso de asociar la señal de tráfico de baja velocidad a la OPU de tráfico de baja velocidad incluye:

Asociar la señal de tráfico de baja velocidad a la OPU de tráfico de baja velocidad mediante un Procedimiento de Encuadre General (GFP).

Una trama de la señal de la ODU de tráfico de baja velocidad incluye:

la sección de sobrecarga de la ODU de tráfico de baja velocidad, una sección de carga de la OPU de tráfico de baja velocidad y la OPU de tráfico de baja velocidad;

la sección de sobrecarga de la ODU de tráfico de baja velocidad está situada en las Columnas 1 a 14 de las Filas 2 a 4 de la trama, y se utiliza para gestionar la ODU del tráfico de baja velocidad;

la sección de sobrecarga de la OPU de tráfico de baja velocidad está situada en las Columnas 15 y 16 de las Filas 1 a 4 de la trama, comprende un Identificador de Estructura de Carga Útil, PSI, el cual está situado en la Columna 15 de la Fila 4 y se utiliza para indicar una estructura de carga de útil y un tipo de carga útil; y

la OPU de tráfico de baja velocidad está situada en las Columnas 17 a 3824 de las Filas 1 a 4 de la trama.

La ODU de tráfico de baja velocidad tiene 4 x 3824 bytes con una velocidad de transmisión de bits de 1244160 Kbps $\pm$ 20 ppm; la OPU de tráfico de baja velocidad tiene 4 x 3808 bytes con una velocidad de transmisión de bits de 1238954,31 kbps $\pm$ 20 ppm;

el proceso de asociación de la señal de tráfico de baja velocidad a la OPU de tráfico de baja velocidad comprende:

asociar la señal de tráfico de baja velocidad a la OPU de tráfico de baja velocidad mediante un GFP.

La señal de tráfico de baja velocidad es cualquier señal de la Ethernet Gigabit (GE), una señal de la Conexión de Fibra (FC), una señal de Televisión de Alta División (HDTV), o una señal de la Ethernet Rápida (FE).

La ODU de tráfico de baja velocidad para transmitir la señal de la Ethernet Rápida tiene 4 x 3824 bytes con una velocidad de transmisión de bits de 124416 Kbps $\pm$ 20 ppm; la OPU de tráfico de baja velocidad tiene 4 x 3808 bytes con una velocidad de transmisión de bits de 123895,431 Kbps $\pm$ 20 ppm;

el proceso de asociación de la señal de tráfico de baja velocidad a la OPU de tráfico de baja velocidad, incluye:

asociar la señal de tráfico de baja velocidad a la OPU de tráfico de baja velocidad mediante un GFP.

La etapa A incluye:

descodificar la señal de tráfico de baja velocidad para obtener una señal de flujo de datos;

encapsular la señal de flujo de datos dentro de la señal del GFP;

mediante la inserción de tramas inactivas, llevar a cabo una velocidad global de la señal del GFP y de las tramas inactivas igual a la velocidad de la OPU del tráfico de baja velocidad y formar la OPU del tráfico de baja velocidad;

establecer y añadir la sección de sobrecarga de la OPU de tráfico de baja velocidad, en la que el PSI se utiliza para indicar que un tipo de carga útil de la trama es un tipo de señal de tráfico de baja velocidad;

establecer y añadir la sección de sobrecarga de la ODU de tráfico de baja velocidad de acuerdo con la gestión de tráfico de baja velocidad de extremo a extremo de la señal de tráfico de baja velocidad, y obtener la ODU de tráfico de baja velocidad.

La señal del flujo de datos se encuentra en un nivel de velocidad de 1G bps o en un nivel de velocidad de 100M bps.

La descodificación adopta un modo de codificación 8B/10B o un modo de codificación 4B/5B.

ES 2 323 970 T3

El proceso de multiplexar la ODU de tráfico de baja velocidad con la señal de la ODUk, comprende:

multiplexar la ODU de tráfico de baja velocidad con la ODUk en un modo de multiplexión asíncrono o un modo de multiplexión sincrónico.

El proceso de multiplexar la ODU de tráfico de baja velocidad con la ODUk en el modo de multiplexión asíncrono incluye:

Asociar múltiples señales de tráfico de baja velocidad a múltiples ODUs de tráfico de baja velocidad mediante la asociación de la Etapa A;

Añadir una sección de Sobrecarga de Justificación (JOH) a una Unidad Tributaria de Datos Ópticos (ODTU) de tráfico de baja velocidad a cada una de las múltiples ODUs de tráfico de baja velocidad y formar múltiples ODUs de tráfico de baja velocidad;

dividir la OPuk en múltiples canales, siendo el número de los múltiples canales el mismo que el número de las franjas de tiempo, e introducir las múltiples ODTUs de tráfico de baja velocidad en los canales;

indicar las diferentes ODUs de tráfico de baja velocidad con diferentes valores indicativos de la alineación multitrama, e introducir la sección de la JOH de una ODTU de tráfico de baja velocidad correspondiente a la ODU de tráfico de baja velocidad dentro de la posición dentro de la JOH de la OPuk de una trama;

establecer el PSI para indicar que la OPuk soporta las múltiples ODTUs de tráfico de baja velocidad;

establecer una sección de sobrecarga de la OPuk y una estación de sobrecarga de la ODUk, adaptando la OPuk a la ODUk y formando la OTuk mediante la adición de una sección de sobrecarga y una Señal de Alineación de Tramas, FAS.

El proceso de multiplexar la ODU de tráfico de baja velocidad con la ODUk en un modo de multiplexión asíncrono incluye:

multiplexar dos ODUs de tráfico de baja velocidad con un nivel de velocidad de 1G bps con una ODUk con un nivel de velocidad de 2,5G bps; o

multiplexar 8 ODUs de tráfico de baja velocidad con un nivel de velocidad de 1G bps con una ODUk con un nivel de velocidad de 10G bps; o

multiplexar 32 ODUs de tráfico de baja velocidad con un nivel de velocidad de 1G bps con una ODUk con un nivel de velocidad de 40G bps.

El proceso de multiplexar la ODU de tráfico de baja velocidad con una ODUk en un modo de multiplexión asíncrono incluye:

multiplexar 20 ODUs de tráfico de baja velocidad con un nivel de velocidad de 100 Mbps con una ODUk con un nivel de velocidad de 2,5 Gbps.

Un aparato de transmisión de una señal de tráfico de baja velocidad en una Red de Transporte Óptico (OTN), una velocidad de la señal de tráfico de baja velocidad está en un nivel de velocidad de 100 Mbps o 1 Gbps, el aparato incluye: un módulo de asociación del Procedimiento de Encuadre General (GFP), un módulo de asociación de Unidad de Datos de canal Óptico (ODU) y un módulo terminal de Unidad de Datos de Canal Óptico (ODUk);

el módulo de asociación del GFP está configurado para encapsular una primera señal de flujo de datos para obtener una primera señal del GFP y desencapsular una segunda señal del GFP a partir del módulo de asociación de la ODU de tráfico de baja velocidad para obtener una segunda señal de flujo de datos;

el módulo de asociación de la ODU de tráfico de baja velocidad está configurado para asociar la primera señal del GFP a la Unidad de Carga Útil de canal Óptico (OPU), llenar una sección de sobrecarga de una primera ODU de tráfico de baja velocidad para una gestión de tráfico de baja velocidad de extremo a extremo, y para obtener la primera ODU de tráfico de baja velocidad que contenga la OPU de tráfico de baja velocidad y la sección de sobrecarga de la primera ODU de tráfico de baja velocidad, siendo un nivel de velocidad de la OPU de tráfico de baja velocidad el mismo que el nivel de velocidad de la primera señal del GFP; desasociar una segunda ODU de tráfico de baja velocidad del módulo del terminal de la ODUk para obtener la segunda señal del GFP;

ES 2 323 970 T3

el módulo terminal de la ODUk está configurado para multiplexar con la primera ODU de tráfico de baja velocidad desde el módulo de asociación de la ODU de tráfico de baja velocidad para obtener una primera ODUk; y demultiplexar una segunda ODUk para obtener la segunda ODU de tráfico de baja velocidad y enviar la segunda ODU de tráfico de baja velocidad al módulo de asociación de la ODU de tráfico de baja velocidad correspondiente a la segunda ODU de tráfico de baja velocidad.

El aparato así mismo incluye múltiples módulos de interfaz de tráfico de baja velocidad correspondientes a múltiples primeras señales de tráfico de baja velocidad, configurados para descodificar una primera señal de tráfico de baja velocidad para obtener la primera señal de flujo de datos y emitirla de salida, y descodificar la segunda señal de flujo de datos a partir del módulo de asociación del GFP para obtener una segunda señal de tráfico de baja velocidad.

Las primera y segunda señales de tráfico de baja velocidad están en un nivel de velocidad de 1G bps o en un nivel de velocidad de 100M bps.

La codificación y decodificación se producen en un modo 8B/10B o en un modo 4B/5B.

El aparato incluye así mismo:

un primer módulo de línea Unidad - k de Transmisión de canal Óptico (OTUk), configurado para llevar a cabo el procesamiento de correlación para la primera ODUk desde el módulo de terminal de la ODUk, y emitir de salida una primera señal óptica hacia la OTN, y llevar a cabo el procesamiento de correlación de la línea para una segunda señal óptica dentro de la OTN para obtener la segunda ODUk.

El aparato se utiliza para la transmisión punto a punto de la primera señal de tráfico de baja velocidad; las múltiples señales de tráfico de baja velocidad son introducidas en el aparato para obtener la primera señal óptica, transmite la primera señal óptica a un extremo homólogo por medio de un enlace de Multiplexión por División de Longitudes de Onda Densas, las múltiples primeras señales de tráfico de baja velocidad son restauradas por un aparato situado en el otro extremo homólogo.

Un aparato para transmitir una señal de tráfico de baja velocidad en una Red de Transporte Óptico, OTN, aplicable a nodos de red dentro de una red reticular o anular, una velocidad de la señal de tráfico de baja velocidad está en un nivel de velocidad de 100 Mbps o 1 Gbps, el aparato incluye: una unidad de división/multiplexión de longitudes de onda, una unidad de línea de la Unidad - k de Transporte de canal Óptico, OTUk, una unidad de conmutación de la Unidad - k de Datos de Canal Óptico, ODUk, y una señal de asociación de la señal de tráfico de baja velocidad,

la unidad de división/multiplexión de longitudes de onda está configurada para recibir una primera señal óptica dentro de la OTN, llevar a cabo el procesamiento de la señal de capa óptica y obtener una primera OTUk;

la unidad de línea de la OTUk está configurada para llevar a cabo un procesamiento de correlación de la línea para la primera OTUk desde la unidad de división/multiplexión de longitudes de onda para obtener una primera ODUk;

la unidad de conmutación de la ODUk está configurada para llevar a cabo el despacho del nivel transversal de la ODUk para la primera ODUk desde la unidad de línea de la ODUk; la unidad de asociación de la señal de tráfico de baja velocidad está configurada para asociar una primera señal de tráfico de baja velocidad a una primera Unidad de Carga Útil de canal Óptico, OPU, de tráfico de baja velocidad, llenar una sección de sobrecarga de una primera ODU de tráfico de baja velocidad para la gestión del tráfico de baja velocidad de extremo a extremo, obtener la primera ODU de tráfico de baja velocidad que contiene la primera OPU de tráfico de baja velocidad y la sección de sobrecarga de la primera ODU de tráfico de baja velocidad, y transmitir la primera ODU de tráfico de baja velocidad siendo un nivel de velocidad de la primera OPU de tráfico de baja velocidad el mismo que un nivel de velocidad de la primera señal de tráfico de baja velocidad; desencapsular y desasociar una segunda ODUk respecto de la unidad de conmutación de la ODUk, convertir la segunda ODUk, en una segunda señal de tráfico de baja velocidad, y emitir de salida la segunda señal de tráfico de baja velocidad hacia la red de datos locales.

La unidad de línea de la OTUk, está así mismo configurada para llevar a cabo el procesamiento de correlación de línea para la segunda ODUk desde la unidad de conmutación de la ODUk para obtener una segunda ODUk;

la unidad de división/multiplexión de longitudes de onda está así mismo configurada para ejecutar el procesamiento de capa óptica de la segunda ODUk desde la unidad de línea de la ODUk para obtener una segunda señal óptica para su transmisión a la OTN.

El aparato incluye así mismo una unidad de conmutación de la ODU de tráfico de baja velocidad y una unidad de adaptación desde la primera ODU de tráfico de baja velocidad hasta la primera ODUk;

ES 2 323 970 T3

la unidad de conmutación de la ODU de tráfico de baja velocidad está configurada para el despacho cruzado de la primera ODU de tráfico de baja velocidad a través de la unidad de adaptación desde la primera ODU de tráfico de baja velocidad hasta la primera ODUk, siendo una granularidad de conmutación de la unidad de conmutación de la ODU de tráfico de baja velocidad la misma que un nivel de velocidad de la primera ODU de tráfico de baja velocidad;

la unidad de adaptación desde la primera ODU de tráfico de baja velocidad hasta la primera ODUk está configurada para llevar a cabo la multiplexión y demultiplexión asíncronas entre la primera ODU de tráfico de baja velocidad y la primera ODUk;

la unidad de conmutación de la ODUk está así mismo configurada para llevar a cabo un despacho cruzado de nivel ODUk para la primera ODUk desde la unidad de adaptación desde la primera ODU de tráfico de baja velocidad hasta la primera ODUk.

La desencapsulación se lleva a cabo por el Procedimiento de Enmarcado General, GFP.

Un procedimiento de transmisión de una señal de tráfico de baja velocidad en una Red de Transporte Óptico, OTN, una velocidad de la señal de tráfico de baja velocidad es un nivel de velocidad de 100 Mbps o 1 Gbps, el procedimiento incluye;

Etapas A: asociar la señal de tráfico de baja velocidad a una Unidad de Carga Útil de canal Óptico, OPU, de tráfico de baja velocidad, llenar una sección de sobrecarga de la Unidad de Datos de canal Óptico, ODU, de tráfico de baja velocidad, para la gestión del tráfico de baja velocidad de extremo a extremo, y obtener la ODU de tráfico de baja velocidad que contiene la OPU de tráfico de baja velocidad y la sección de sobrecarga de la ODU de tráfico de baja velocidad, siendo un nivel de velocidad de la OPU de tráfico de baja velocidad el mismo que el nivel de velocidad de la velocidad del puerto de la capa física de la señal de tráfico de baja velocidad;

Etapas B: llevar a cabo el despacho cruzado para la ODU de tráfico de baja velocidad en una unidad de conmutación, siendo una granularidad de conmutación de la unidad de conmutación la misma que el nivel de velocidad de la ODU de tráfico de baja velocidad;

Etapas C: multiplexar la ODU de tráfico de baja velocidad con una Unidad - k de Carga Útil de canal Óptico, ODUk, generar una Unidad - k de Transporte de Canal Óptico, OTUk, y transmitir la OTUk por medio de la OTN.

Como puede derivarse de lo expuesto, de acuerdo con el procedimiento y el aparato para la transmisión de señal de tráfico de baja velocidad proporcionado por la presente invención, la asociación del GFP se emplea para asociar la señal de tráfico de baja velocidad (GE/FC) dentro de la señal de baja velocidad de la ODUGE (ODU de tráfico de baja velocidad), apropiada para la transmisión en la OTN, se adopta un sistema de multiplexión asíncrono o sincrónico con las señales ODUGE de multiplexión en una señal de la ODUk de una trayectoria, y la asociación de la ODUGE con la ODUk se lleva a cabo mientras que se emplea una red cruzada ODUGE para implementar la carga/descarga de tráfico de niveles de baja velocidad. Por consiguiente, la gestión de la prestación de extremo a extremo del tráfico de datos del nivel GE/FC se implementa mediante el establecimiento de la sobrecarga de gestión del formato de trama de la ODUGE; el multiplexor transparente de la GE/FC así como la transmisión transparente de la GE/FC dentro de la OTN se implementa mediante la multiplexión asíncrona de múltiples GE/FC con la ODUk, lo cual eleva en gran medida la velocidad de utilidad de la anchura de banda; y el despacho flexible y la carga/descarga de tráfico de datos del nivel de la GE se implementa por medio de la red cruzada de bajo orden de la ODUGE sobre los dispositivos de la OTN.

Breve Descripción de los Dibujos

La Figura 1 es un diagrama esquemático que ilustra un formato de trama estándar de contenedor digital.

la Figura 2 es un diagrama esquemático que ilustra un formato de trama de la ODUGE de acuerdo con una forma de realización de la presente invención;

la Figura 3 es un diagrama de flujo del procedimiento de asociación de la señal de tráfico de baja velocidad (GE/FC) a la ODUGE de acuerdo con una forma de realización de la presente invención;

la Figura 4 es un diagrama esquemático que ilustra el proceso de multiplexión asíncrona desde las ODU2GE con las OPU1/ODU1 de acuerdo con una forma de realización de la presente invención;

la Figura 5 es un diagrama esquemático que ilustra la disposición de un byte de justificación positiva durante la multiplexión asíncrona de acuerdo con una forma de realización de la presente invención;

la Figura 6 es un diagrama de flujo de un procedimiento de multiplexión asíncrona desde las ODUnGE con las OPUk/ODUk de acuerdo con una forma de realización de la presente invención;

ES 2 323 970 T3

la Figura 7 es un diagrama esquemático que ilustra la estructura del subsistema de multiplexión desde las ODUnGE con las OPUK/ODUK de acuerdo con una forma de realización de la presente invención;

la Figura 8 es un diagrama esquemático que ilustra la composición y estructura de un aparato para la transmisión de la señal de tráfico de baja velocidad dentro de la OTN de acuerdo con una forma de realización de la presente invención;

la Figura 9 son diagramas esquemáticos que ilustran las aplicaciones del aparato y procedimiento para la transmisión de la señal de tráfico de baja velocidad dentro de la OTN en diversas redes de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

Formas de realización de la invención

En la subsecuente descripción detallada de las formas de realización preferentes, se hace referencia a los dibujos que se acompañan, los cuales forman parte de ellas, y dentro de los cuales se muestran, a modo de ilustración, formas de realización específicas mediante las cuales puede llevarse a la práctica la invención. Debe entenderse que pueden utilizarse otras formas de realización y que pueden llevarse a cabo cambios estructurales sin apartarse del alcance de la invención.

A continuación se describirá la invención en detalle con referencia a los dibujos que se acompañan y a las formas de realización específicas.

En una primera forma de realización de la presente invención, el formato de trama de una ODUK de una señal de tráfico de baja velocidad o de una Unidad de Datos de Canal Óptico para la Ethernet Gigabit (ODUGE) se define para dicha señal de tráfico de baja velocidad como la señal de la GE o de la FC que va a ser utilizada como portadora de la señal de tráfico de baja velocidad, la baja velocidad es una velocidad inferior a 2,5 Gbps. La unidad de carga útil de la GE en la presente memoria es la OPUGE. El formato de trama de la ODUGE se muestra en la Figura 2. En una trama de la ODUGE, las primeras 14 columnas de las filas 2 a 4 constituyen la sección de sobrecarga de gestión de datos de la ODUGE (ODUGE OH); las decimoquinta y la decimosexta columnas son la sección de sobrecarga de gestión de carga útil (OPUGE OH); las 3808 columnas desde la Columna 17 a la Columna 3824 constituyen la sección de carga útil (OPUGE), y desde la Columna 3825 hacia atrás es la sección del FEC.

En esta forma de realización, es preferente que la definición de cada byte de la ODUGE OH sea la misma que la de la ODU OH definida por el envoltorio digital de la técnica anterior, por tanto se proporciona una sobrecarga para la gestión del extremo a extremo del tráfico del nivel GE para implementar la gestión de rendimiento de extremo a extremo del tráfico del nivel GE. Con referencia a la Recomendación G.709 de la ITU-T, la Línea 1 de las Columnas 1 a 8 de la trama de la ODUGE contiene una Señal de Alineación de las Tramas (FAS), la Columna 7 de la Línea 1 es una Señal de Alineación Multitrama (MFAS), utilizada para indicar el número de tramas correspondiente con el byte de sobrecarga cuando se acarrean múltiples tramas. La Línea 1 de las Columnas 1 a 14 es la sección de la sobrecarga de la ODUK (OPUGE OH). La OPUGE OH incluye un byte del PSI, que está situado en la Fila 4 de la Columna 15, y un byte del PT, utilizado para indicar el tipo de carga útil acarreada, respectivamente.

En las formas de realización preferentes, el tamaño de la ODUGE es de 4 x 3824 bytes, y una velocidad de bit es de 1244160 Kbps $\pm$ 20 ppm, la mitad de la velocidad de la sección de la carga útil de la recomendación G.709 de la ITU-T. El tamaño de la OPUGE, la sección de carga útil de la ODUGE, es de 4 x 3810 bytes, la carga útil de la OPUGE es de 4 x 3808 bytes con una velocidad de transmisión de bits correspondiente de

$$(3808/3824) \times (1244160 \pm 20 \text{ ppm}) = (238/239) \times (1244160 \pm 20 \text{ ppm}) = 1238954,31 \text{ Kbps} \pm 20 \text{ ppm}.$$

Adaptar el tráfico de baja velocidad de la GE o de la FC a la sección de sobrecarga de la OPUGE a través del GFP, de manera que los bytes de justificación Positiva/Negativa (PJ/NJ) de la OPUGE podrían no ser utilizados. Las señales de tráfico de la GE o de la FC están en un nivel de velocidad de 1G antes de la decodificación de 8B/10B de la línea, y de acuerdo con la asociación GFP-T, la anchura de banda de la Transmisión del GFP es:

$$1 \times (65/64) \times (95 \times 8 \times 67 + 4 + 4 + 4)/(95 \times 8 \times 67) = 1,015864346 \text{ Gbps}$$

Incluso en consideración a la desviación de frecuencia de +100 ppm de la GE, la sección de carga útil anteriormente mencionada de las ODUGE/OPUGE proporciona el suficiente volumen de velocidad de transmisión de la GE o de la FC después de la adaptación del GFP-T, incluyendo la transmisión de las tramas de información y de las tramas inactivas y para la velocidad de la transmisión de la GE o de la FC, después de la adaptación del GFP-F. Si es necesario, las tramas de gestión del GFP pueden ser transmitidas también.

Debe destacarse que la velocidad del nivel de 1G expresado en este documento se refiere a velocidades de aproximadamente 1G, por ejemplo, las velocidades de la señal de la GE, la señal de la FC y la Televisión de Alta Definición (HDTV) son aproximadamente de 1G. Obviamente, dichas señales después de algunas operaciones de codificación

ES 2 323 970 T3

especiales siguen siendo las señales con un nivel de 1G, en el que la operación de codificación especial mencionada puede ser la codificación del FEC u otra codificación estándar o habitual.

La baja velocidad mencionada en este documento incluye las velocidades del nivel de la FE también. La velocidad de transmisión de datos de la línea de la FE es de $125 \text{ Mbps} \pm 100 \text{ ppm}$, y los datos después de la decodificación 4B/5B se sitúan en una velocidad de $100 \text{ Mbps} \pm 100 \text{ ppm}$. Cuando las tramas inactivas son suprimidas después de la decodificación, la velocidad real es de menos de 100 Mbps si una ODUFE del nivel de los 100 Mbps se define con una velocidad de bit de $(1244-16 \text{ Mbps} \pm 20 \text{ ppm})/10 = 124,416 \text{ Mbps} \pm 20 \text{ ppm}$, la velocidad de la sección de carga útil de la ODUFE es $(238/239) \times (124,416 \text{ Mbps} \pm 20 \text{ ppm}) = 123,8954 \text{ M} \pm 20 \text{ ppm}$. Esta sección de carga útil proporciona un volumen suficiente para transmitir una carga útil de la FE así como información del tipo de las tramas de carga útil después de la adaptación del GFP- F, las tramas inactivas del GFP y las tramas de gestión del GFP.

Tómese la señal de la GE como ejemplo, el procedimiento de asociación de la GE a la ODUGE es tal como se muestra en la Figura 3.

Etapas 301: convertir la señal de la GE en una señal de flujo de datos con una velocidad de nivel de 1G mediante el procedimiento de decodificación 8B/10B.

Etapas 302: encapsular la señal de flujo de datos incluyendo la información de carga útil y la información de control dentro de la señal del GFP.

La encapsulación del GFP se lleva a cabo en línea con el estándar de capa de enlace proporcionado por la Recomendación G.7041 de la ITU-T, con procedimientos diferentes de encapsulación de datos del tráfico, incluyendo los dos procedimientos del GFP-F y del GFP-T, se emplean para encapsular diferentes datos de tráfico. El procedimiento del GFP-F es aplicable a datos de paquete, el cual incluye la encapsulación del entero paquete dentro de una sección correspondiente de la sección de carga útil del GFP sin ningún cambio de los datos encapsulados mientras se añade un campo de detección de carga útil si es necesario. El procedimiento del GFP-T es aplicable a datos de bloque que adopten el código 64B/65B, el cual incluye la extracción de un único carácter respecto del bloque de datos recibido, y a continuación la asociación del carácter a la trama del GFP de longitud fija.

Etapas 303: hacer que la velocidad global de la señal del GFP y de las tramas inactivas iguale a la velocidad de la sección de carga útil de la OPUGE, mediante la inserción de las tramas inactivas y formar la carga útil de la OPUGE.

Cuando la velocidad de la señal del GFP no concuerda con la velocidad de la sección de carga útil de la OPUGE anteriormente mencionada, se necesita llenar las tramas inactivas para ajustar la velocidad de la señal del GFP. Dado que la sección de carga útil de la OPUGE es suficientemente grande, es posible llenar las tramas de gestión del GFP de acuerdo con lo requerido aparte de las tramas inactivas del GFP que necesitan llenarse.

Etapas 304: configurar e insertar una sobrecarga de gestión de carga útil OPUGE OH, y formar la ODUGE. La consideración de la OPUGE OH se lleva a cabo en línea con la Recomendación G.709 de la ITU-T, se utilizan los bits del PSI y del PT para indicar que el tipo de esta carga útil es la GE.

Etapas 305: configurar e insertar la sobrecarga de gestión de datos, ODUGE OH, y formar la OTUGE. La configuración de la ODUGE OH aquí está en línea con la Recomendación G.709 de la ITU-T, utilizada para implementar la gestión de extremo a extremo del tráfico de nivel de la GE.

El anterior procedimiento es también aplicable a la asociación de la señal de tráfico de los niveles de la FC y de la FE. El procesamiento de la señal de la FC es la misma que el de la GE, excepto porque la velocidad de la señal de flujo de datos convertida desde la señal de la FC en la Etapa 301 es de $1,06 \times 0,8 \text{ G}$. Para la señal del nivel de la FE, la diferencia es que el modo de decodificación de la señal de la FE es el de 4B/5B, solo la asociación del GFP-F es aplicable a la asociación de la FE, y la velocidad de la ODUFE es $1/10$ la de la ODUGE mientras que otras operaciones del procesamiento son las mismas.

Después de completar la asociación desde la señal de la GE de baja velocidad a la ODUGE, se obtiene la señal de la ODUGE encapsulada. A continuación, para la conveniencia de la transmisión se necesita también multiplexar las tramas de la ODUGE con una OPuK/ODuK y formar una OTUGE transferible con las trayectorias de la GE, lo que puede conseguir el mejor uso posible de la anchura de banda de la transmisión, mejorando con ello la velocidad operacional de los recursos de la red.

En una forma de realización preferente de la presente invención, dos ODUGE (ODU2GE como en la forma de realización de la presente invención) son multiplexadas de manera asíncrona con una OPu1/ODu1, y el procedimiento específico de la multiplexión asíncrona es el que se muestra en la Figura 4.

Tómese la ODUGE que incluye la ODUGE OH como carga útil, y añadir una Sobrecarga de Justificación (JOH), ODUGE JOH a cada ODUGE para obtener una primera ODUGE, una primera ODUGE JOH, una segunda ODUGE, y una segunda ODUGE JOH, esto es, para formar las ODU2GE.

ES 2 323 970 T3

Como se muestra en la Figura 4, las ODU2GE son multiplexadas de manera asíncrona con la OPU1 utilizando el procedimiento de inserción de intercalación de bytes mientras se designan los bytes de la JOH de acuerdo con la franja de tiempo en base al modo de multiplexión multitrama. Para una trama de la cual la MFAS es 0, establecer la JOH como la primera ODUGE JOH utilizada para ajustar la diferencia de frecuencias de la primera ODUGE; y para una

5 trama de la cual la MFAS es 1, establecer la JOH como la segunda ODUGE JOH utilizada para ajustar la diferencia de frecuencias de la segunda ODUGE. La OPU1 de la sección de carga útil de continuación es entonces dividida en dos canales con un determinado intervalo de longitud utilizado para almacenar la primera ODUGE y la segunda ODUGE, respectivamente.

Como se muestra en la Figura 4, el proceso de multiplexar de forma asíncrona las ODU2GE con las OPU1/ODU1 específicamente incluye; primeramente añadir la sobrecarga de justificación de la Unidad Tributaria de Datos de Canal Óptico de la GE (ODTUGE) a las dos ODUGE, respectivamente, para formar la señal de la ODTUGE; a continuación dividir la sección de carga útil de la OPU1 en dos canales, por ejemplo, utilizando las columnas impares de la sección de carga útil como primer canal, CH1, para portar la primera ODUGE, y utilizar sus columnas pares como segundo

10 canal, CH2, para portar la segunda ODUGE, incluyendo cada canal $3808/2 = 1904$ columnas con un volumen de 4×1904 bytes; introducir los datos de la primera ODTUGE en el CH1 de la OPU1, e introducir los datos de la segunda ODTUGE dentro del CH2 de la OPU1; multiplexar la primera ODTUGE JOH en la OPU1 JOH donde la MFAS es 0, y multiplexar la segunda ODTUGE JOH en la OPU1 JOH donde la MFAS es 1; establecer el PT, utilizado para indicar que la carga útil de la OPU1 es la ODTUGE; y finalmente, añadir a la ODU1 OH, la OTU1 OH y los bytes de la FAS a la OPU1 para obtener la OTU1, completando de esta forma el proceso de adaptación de las dos ODUGE a la ODU1.

La Figura 5 muestra la disposición de un byte de Justificación Positiva en la Multiplexión Asíncrona (PJ). Al multiplexar las ODU2GE con las OPU1/PD1, introducir las PJ1, y PJ2 en la cuarta fila de la Columna 1 y la Columna 2 de la sección de carga útil de la OPU1 en una trama en la cual la MFAS es 0, la PJ1 representa el byte de justificación

25 positiva para el CH1 y la PJ2 representa el byte de justificación para el CH2. En cada byte de la JOH, solo los dos últimos bytes se utilizan.

De acuerdo con una forma de realización de la presente invención, 8 ODUGE (ODU8GE) pueden ser multiplexados de forma asíncrona con las OPU2/ODU2.

El procedimiento específico aquí es similar al efectuado para multiplexar las ODU2GE con las OPU1/ODU1; esto es, multiplexar las 8 ODUGE, así como las 8 correspondientes ODUGE JOH con la carga útil y con la sobrecarga de la justificación de la OPU2. En detalle, dividir la franja de tiempo de la carga útil de la OPU2 en 8 canales para

30 disponer los datos de las 8 ODUGE, respectivamente, mientras las 8 correspondientes ODUGE JOH son introducidas en la OPU2 JOH de la cual la MFAS son de 0 a 7, respectivamente. Preferentemente, dado que la velocidad de la carga útil de la OPU2 $(238/237) \times 9953280 \text{ Kbps} \pm 20 \text{ ppm}$, es mucho mayor que la velocidad total de las 8 ODUGE, $8 \times 1244160 \text{ Kbps} \pm 20 \text{ ppm}$, y añadir un byte de inserción fijo por 238 bytes al dividir una franja de tiempo de la OPU2, esto es establecer el N x ventitrigésimo octavo byte como el byte de inserción fijo, donde N es $N - 1 - 16$.

El proceso específico de multiplexar de manera asíncrona las ODU8GE con las OPU2/ODU2 incluye: en primer lugar, añadir la ODTUGE JOH a las 8 ODUGE para formar la señal ODTUGE; a continuación dividir la sección de carga útil de la OPU2 en 8 canales, por ejemplo, utilizar la Columna 1 de la sección de carga útil como primer canal, la Columna 2 como segundo canal, y el resto puede ser deducido por analogía, e insertar una columna del byte inactivo

40 cada 238 columnas; introducir los datos de las 8 ODTUGE en los 8 canales de la OPU2, y multiplexar las 8 ODTUGE JOH con las posiciones correspondientes de la OPU2 JOH en el orden de la MFAS 0 a MFAS 7; establecer la PT utilizada para indicar que la carga útil de la OPU2 es ODTUGE; y finalmente, añadir a las ODU2 OH, las OTU2 OH y los bytes de las FAS a la OPU2 para obtener la OTU2, completando con ello el proceso de adaptación de las 8 ODTUGE a la ODU2.

Preferentemente, al multiplexar las ODU8GE con las OPU2/ODU2, introducir las PJ1 a PJ8 en la cuarta fila de la Columna 1 hasta la columna 8 de la sección de carga útil de la OPU2 dentro de cuya trama la MFAS es 0, mientras que solo se han utilizado los dos bits de cada byte de la JOH.

De modo similar n ODUGES pueden ser multiplexadas de forma asíncrona con las OPUk/ODUk de acuerdo así mismo con la forma de realización de la presente invención y el proceso de multiplexión específico se muestra en la

55 Figura 6.

Etapa 601: adaptar la señal de tráfico de baja velocidad a la sección de carga útil de la ODUGE mediante el GFP para formar n ODUGES mientras se genera la ODUGE OH. Aquí, el procedimiento para la sobrecarga de asociación y generación es el mismo que el anteriormente descrito para las ODU2GE y las ODU8GE.

Etapa 602: añadir la ODTUGE JOH a cada ODUGE para formar la señal ODTUnGE; donde el establecimiento y disposición de los bytes de sobrecarga de justificación son los mismos que los anteriormente descritos para las ODU2GE y las ODU8GE.

Etapa 603: dividir la franja de tiempo de la sección de carga útil de la OPUk en n canales, e introducir los datos de cada ODTUGE (excluyendo la ODTUGE JOH) en el canal apropiado.

ES 2 323 970 T3

Etapla 604: multiplexar, de acuerdo con la MFAS, la ODTUGE JOH de cada ODTUGE para la colocación de la sobrecarga de justificación de la OPUk en la correspondiente trama. Por ejemplo, las tramas de las cuales la MFAS son 1 - n corresponden a los canales 1 - n de cada trama, respectivamente.

5 Etapla 605: establecer un byte del PSI para indicar que la carga útil de la OPU1 es la ODTUGE. Un byte reservado, RES del PSI puede ser utilizado y definido con este fin.

Etapla 606: establecer la OPUk OH y la ODUk OH, adaptar la OPUk a la ODUk y añadir la OTU OH y la FAS para formar la OTU para la transmisión dentro de la OTN.

10

El aparato para multiplexar las ODUnGE de baja velocidad con la señal OPUk/ODUk de alta velocidad en la forma de realización de la presente invención en el procedimiento anteriormente descrito es el que se muestra en la Figura 7, que incluye: n módulos de interfaz de la GE que se corresponden a cada trayectoria de la señal de la GE, respectivamente, 701, módulos de asociación de GFP 702, módulos de asociación de ODUGE 703, un módulo terminal de ODUk 704 utilizado para procesar de manera uniforme n trayectorias de las señales de la ODUGE, un módulo de línea de ODUk 705 utilizado para el procesamiento de adaptación de la señal, y un generador de sincronización, donde el módulo de asociación GFP 702 y el módulo de asociación de ODUGE 703 constituye conjuntamente la unidad de transmisión.

20

Cuando se transmite la señal de tráfico de baja velocidad, cada trayectoria de la señal de baja velocidad de la GE/FC es primeramente codificada en el modo 8B/10B por el módulo de interfaz de la GE 701 para obtener la señal con la velocidad de 1G, y es enviada al módulo de asociación de GFP 702; el módulo de asociación de GFP 702 dirige la encapsulación del GFP para la señal de 1G enviada desde el módulo de interfaz de GE 701, donde el módulo de encapsulación puede ser el GFP-T o el GFP-F; la señal del GFP después de la encapsulación del GFP es enviada al módulo de encapsulación ODUGE 702 por el módulo de asociación de GFP 702, registrado en la sección de carga útil de la ODUGE por el módulo de asociación de ODUGE 703, y adaptado para ajustarse a la velocidad por el procedimiento de insertar las tramas inactivas del GFP, a continuación el módulo de asociación de ODUGE 703 generará la ODUGE OH y también la FAS, y establecerá el valor del PT o del PSI apropiado de este tráfico de baja velocidad. A continuación cada trayectoria de la señal de tráfico de baja velocidad es asociada para obtener las trayectorias de la señal de la ODUGE independientes entre sí pero con la diferencia de frecuencias dentro de ± 20 ppm. Cada trayectoria de la ODUGE será enviada al módulo terminal de ODUk 704 el cual multiplexa de manera asíncrona la señal de la ODUGE de cada trayectoria que acarrea la señal de tráfico de baja velocidad con una trayectoria de la señal de la ODUk. El diagrama de flujo del procedimiento de multiplexión asíncrono es el que se muestra en la Figura 6, que incluye las etapas de generar la sobrecarga de justificación, dividir los canales, asignar y establecer los bytes de justificación. En último término, la señal de la ODUk que acarrea múltiples trayectorias de las señales de la GE/FC emitidas de salida desde el módulo terminal de ODUk 704 son procesadas por el módulo de línea de ODUk 705, los procedimientos de generar la ODUk OH, la aleatorización, la codificación de la FEC, una conversión en paralelo/en serie y una conversión eléctrica/óptica son completadas, y la señal después de dichos procesos es transmitida a través de la OTN.

40

Al recibir la señal, primeramente, el módulo de línea de OTUk 705 completa dichos procesos como una conversión óptica/eléctrica, una alineación de tramas, una conversión en serie/en paralelo, una desaleatorización y una decodificación de la FEC para restaurar la señal de la ODUk; a continuación el módulo terminal de ODUk 704 implementa la terminación de la ODUk OH, y desmultiplexa la señal en base a la indicación del PSI o el PT para obtener múltiples trayectorias de las señales independientes ODUGE, la desmultiplexión es la operación inversa de la multiplexión asíncrona anteriormente descrita. Cada trayectoria de la señal ODUGE es introducida en el respectivo módulo de asociación de ODUGE 703, la alineación de las tramas de la ODUGE se completa, y la señal del GFP se obtiene por medio de la operación de desasociación; la señal del GFP es introducida en el módulo de asociación del GFP 702, se llevan a cabo las operaciones de desencapsulación y decodificación en el modo 8B/10B de la señal de acuerdo con el formato de tramas del GFP, y es restaurada la señal de tráfico de baja velocidad del nivel de las GE/FC.

50

En una forma de realización preferente de la presente invención, con el fin de efectuar el mejor uso posible de la anchura de banda, n trayectorias de la señal de tráfico de nivel de las GE/FC son multiplexadas con un subsistema de multiplexión de la OTUk, donde $n = 2$ si $k = 1$; $n = 8$ si $k = 2$; y $n = 32$ si $k = 3$.

55

En una forma de realización de la presente invención, un Multiplexor Transparente (TMUX) de la señal de tráfico de las GE/FC puede ser implementado por la operación de asociación anteriormente descrita desde la GE/FC hasta la ODUGE y mediante la operación de multiplexión desde múltiples trayectorias de la ODUGE con una trayectoria de la ODUk, haciendo posible transmitir de forma transparente múltiples trayectorias de la señal de tráfico de baja velocidad dentro de la OTN.

60

El procedimiento de la forma de realización expuesta es así mismo aplicable al tráfico de datos de baja velocidad del nivel de la FE, por ejemplo 20 trayectorias de la señal de la FE pueden ser asociadas a la respectiva ODUGE mediante la asociación del GFP-F, y a continuación 20 trayectorias de la señal de la ODUGE pueden ser multiplexadas de forma asíncrona con una trayectoria de las OPU1/ODU1.

65

ES 2 323 970 T3

La Figura 8 muestra la composición y estructura de un aparato para la transmisión de señales de tráfico de baja velocidad dentro de la OTN de acuerdo con una forma de realización de la presente invención. Este aparato constituye una configuración de dispositivos de Adición Óptica/Multiplexión de Derivación (OADM) o de Conexión Cruzada Óptica (OXC) utilizados para transmitir la señal de tráfico de baja velocidad en la OTN. El aparato incluye, desde la
5 capa óptica a la capa de tráfico, una unidad de Multiplexión Densa por División de Longitudes de Onda (DWDM) 801, una unidad de línea de ODUk 802, una unidad de conmutación de ODUk 803, una unidad de adaptación de ODUGE a ODUk 804, una unidad de conmutación de ODUGE 805, y una unidad de asociación de señal de tráfico de baja velocidad 806. La unidad de asociación de señal de tráfico de baja velocidad 806 se utiliza para conectar la
10 señal de tráfico de baja velocidad (GE/FE) sobre una red de datos, implementar la encapsulación/desencapsulación del GFP y la asociación/desasociación de la ODUGE de la señal de tráfico de baja velocidad así como implementar la función terminal de sobrecarga de la ODUGE; la unidad de conmutación de ODUGE 805 implementa el despacho cruzado de los niveles de la señal de tráfico de baja velocidad con la granularidad de conmutación de la ODUGE; la unidad de adaptación de ODUGE a ODUk 804 implementa la multiplexión/desmultiplexión asíncrona de la ODUGE a la ODUk.

En el aparato de la OTN tal y como se muestra en la Figura 8, correspondiente al subsistema de multiplexión de las ODUnGE a las OPUk/ODUk mostrado en la Figura 7, este es el subsistema de multiplexión utilizado para conducir la
15 transmisión de multiplexión de la señal de tráfico de baja velocidad sin el despacho cruzado de red e implementar la transmisión de extremo a extremo de la OTN.

Con el fin de describir con detalle el proceso de funcionamiento de este aparato, a continuación se ofrecerá una
20 forma de realización de la presente invención para obtener una imagen dinámica de su proceso de transmisión y recepción.

En la dirección de transmisión, primeramente, la unidad de asociación 806 de la señal de tráfico de baja velocidad
25 adapta el tráfico de datos de nivel de la GE/FC a la ODUGE a través de la adaptación del GFP; a continuación la unidad de conmutación 805 de la ODUGE conduce el despacho de conexión cruzada de la ODUGE de pequeña granularidad, e implementa la carga/descarga del tráfico del nivel de las GE/FC; al mismo tiempo, la unidad de adaptación 804 de la ODUGE a la ODUk multiplexa de forma asíncrona múltiples trayectorias de la señal de la ODUGE de
30 orden bajo, completando el proceso de multiplexión con la señal de las OPUk/ODUk de orden alto; a continuación la unidad de conmutación 803 de la ODUk conduce el despacho del tráfico del nivel de la ODUk; finalmente la unidad de línea 802 de la ODUk completa la adaptación desde la ODUk a los canales ópticos, y la unidad de la DWDM 801 implementa la multiplexión y amplificación de las longitudes de onda de todos los canales ópticos.

En la dirección de recepción, primeramente, la unidad de la DWDM 801 divide, en base a la longitud de onda, la
35 señal múltiple en una señal múltiple de única longitud de onda; a continuación la unidad de línea 802 de la ODUk lleva a cabo la conversión óptico - eléctrica, la alineación de las tramas, y la terminación de la sobrecarga de la ODUk, y separa la señal de la ODUk; la señal de ODUk es despachada por la unidad de conmutación cruzada 803 de la ODUk, en base al identificar de carga útil, la ODUk que acarrea el tráfico de orden bajo es despachada hasta la red cruzada de
40 orden bajo de la ODUGE; la señal de la ODUk es desmultiplexada con la señal de la ODUGE múltiple por la unidad de adaptación 804 de la ODUk a la ODUGE, y es emitida de salida hacia la red cruzada de la ODUGE; la unidad de conmutación 805 de la ODUGE despacha el tráfico de nivel de las GE/FC que necesita ser descargado localmente hacia la unidad de asociación 806 de la señal de tráfico de baja velocidad, y la señal de tráfico de baja velocidad es restaurada después de la operación de desasociación.

Al mismo tiempo del despacho y asociación de la señal de tráfico de baja velocidad, la señal de tráfico de otros
45 niveles es despachada de acuerdo con lo habitual, por ejemplo, la señal de tráfico de la CBR es directamente procesada por la unidad de asociación 807 del tráfico de la CBR después de ser despachada en la red cruzada de la ODUk.

En otra forma de realización de la presente invención, el aparato y el procedimiento expuestos destinados a la
50 transmisión de la señal de tráfico de baja velocidad dentro de la OTN son empleados para la transmisión de la señal múltiple de las GE/FC, y de la HDTV sobre redes de tres estructuras. La Figura 9 muestra las aplicaciones del aparato y del procedimiento para la transmisión de señales de tráfico de baja velocidad dentro de la OTN en diversas redes de acuerdo con una forma de realización de la presente invención. Como se muestra en la Figura 9(a), al transmitir
55 el tráfico múltiple de las GE/FC/HDTW de punto a punto, conectar directamente los dos extremos por medio de la DWDM y de la TMUX, e implementar la portadora del tráfico múltiple de las GE/FC/HDTW mediante la asociación; como se muestra en la Figura 9(b), en una OTN reticular o circular, cada nodo está configurado de la forma ilustrada en la Figura 8, para incrementar la carga/descarga del tráfico del nivel de las GE/FC/HDTW; como se muestra en la Figura 9(c), la transmisión del tráfico separado de las GE/FC/HDTV puede ser implementada únicamente por la
60 TMUX de la GE.

Debe entenderse por parte de los expertos en la materia que la multiplexión sincrónica puede emplearse también
para la multiplexión de la señal de la ODU de tráfico de baja velocidad con la señal de la ODUk aunque el proce-
65 dimiento de multiplexión asíncrono es el empleado en las formas de realización de la presente invención. La señal de tráfico de baja velocidad expuesta puede ser la de cualquier tráfico cuya velocidad sea inferior a la velocidad de transmisión máxima de la OPUk, por ejemplo, el tráfico de la Ethernet Rápida (FE); el modo de codificación expuesto 10B/8B puede ser otro modo de codificación factible; y el procedimiento expuesto de encapsulación y asociación y el GFP puede ser el de otros formatos de encapsulación de protocolos de adaptación factibles, y el módulo de asocia-

ES 2 323 970 T3

ción correspondiente del GFP puede ser sustituido por módulos de asociación de otros protocolos de adaptación; los valores asociados expuestos pueden ser igualmente establecidos como valores distintos de acuerdo con lo requerido. Por ejemplo, los valores de la MFAS puede ser cualquier grupo de valores diferentes unos de otros, y la posición del byte de justificación positiva puede ser cualquier posición fija dentro del canal que puede conseguir el objetivo de la invención sin afectar a su esencia y alcance.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para la transmisión de una señal de tráfico a baja velocidad dentro de una Red de Transporte Óptico, OTN, en el que una velocidad de la señal de tráfico de baja velocidad consiste en un nivel de velocidad de 100 Mbps o 1 Gbps, **caracterizado** porque el procedimiento comprende:

Etapa A (301 a 303, 601 a 602): asociar la señal de tráfico de baja velocidad a una Unidad de Carga Útil de canal Óptico, OPU, llenar una sección de sobrecarga de una Unidad de Datos de canal Óptico, ODU, de tráfico de baja velocidad, para la gestión de tráfico de baja velocidad de extremo a extremo, y obtener la ODU de tráfico de baja velocidad que contiene la OPU de tráfico de baja velocidad y la sección de sobrecarga de la ODU de tráfico de baja velocidad, siendo un nivel de velocidad de la ODU de tráfico de baja velocidad el mismo que el nivel de velocidad de la velocidad de la señal de tráfico de baja velocidad;

Etapa B (304 a 305, 603 a 606): multiplexar la ODU de tráfico de baja velocidad con una Unidad - k de Carga Útil de canal Óptico, ODUK, generar una Unidad - k de Transporte de Canal Óptico, OTUK, y transmitir la OTUK por medio de la OTN.

2. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el proceso de asociar la señal de tráfico de baja velocidad a la OPU de tráfico de baja velocidad comprende:

asociar la señal de tráfico de baja velocidad a la OPU de tráfico de baja velocidad mediante un Procedimiento de Encuadre General, GFP.

3. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que una trama de la ODU de tráfico de baja velocidad comprende:

la sección de sobrecarga de la ODU de tráfico de baja velocidad, una sección de sobrecarga de la OPU de tráfico de baja velocidad, y la OPU de tráfico de baja velocidad;

la sección de sobrecarga de la ODU de tráfico de baja velocidad está situada en las Columnas 1 a 14 de las Filas 2 a 4 de la trama, y se utiliza para gestionar la ODU de tráfico de baja velocidad;

la sección de sobrecarga de la OPU de tráfico de baja velocidad está situada en las Columnas 15 y 16 de las Filas 1 a 4 de la trama, comprende un Identificador de Estructura de Carga Útil, PSI, que está situado en la Columna 15 de la Fila 4 y se utiliza para indicar una estructura de carga útil y un tipo de carga útil; y

la OPU de tráfico de baja velocidad está situada en las Columnas 17 a 3284 de las Filas 1 a 4 de la trama.

4. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la ODU de tráfico de baja velocidad tiene 4 x 3824 bytes con una velocidad de transmisión de bits de 1244160 Kbps $\pm$ 20 ppm; y la OPU de tráfico de baja velocidad tiene 4 x 3808 bytes con una velocidad de transmisión de bits de 1238954,31 Kbps $\pm$ 20 ppm;

el proceso de asociar la señal de tráfico de baja velocidad a la OPU de tráfico de baja velocidad comprende:

asociar la señal de tráfico de baja velocidad a la OPU de tráfico de baja velocidad mediante un GFP.

5. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la señal de tráfico de baja velocidad es cualquier señal de la Ethernet Gigabit, una señal de Conexión de Fibra, una señal de la Televisión de Alta División o una señal de la Ethernet Rápida.

6. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, en el que la ODU de tráfico de baja velocidad para transmitir la señal de la Ethernet Rápida tiene 4 x 3824 bytes con una velocidad de transmisión de bits de 124416 Kbps $\pm$ 20 ppm; la OPU de tráfico de baja velocidad tiene 4 x 3808 bytes con una velocidad de transmisión de bits de 123895.431 Kbps $\pm$ 20 ppm;

el proceso de asociar la señal de tráfico de baja velocidad a la OPU de tráfico de baja velocidad comprende:

Asociar la señal de tráfico de baja velocidad a la OPU de tráfico de baja velocidad mediante un GFP.

ES 2 323 970 T3

7. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la Etapa A comprende:

Descodificar la señal de tráfico de baja velocidad para obtener una señal de flujo de datos;

encapsular la señal de flujo de datos dentro de una señal del GFP;

mediante la inserción de tramas inactivas, hacer que la velocidad global de la señal del GFP y de las tramas inactivas sea igual a la velocidad de la OPU de tráfico de baja velocidad, y formar la OPU de tráfico de baja velocidad;

establecer y añadir la sección de sobrecarga de la OPU de tráfico de baja velocidad, en el que un Identificador de Estructura de Carga Útil, PSI, se utiliza para indicar que el tipo de carga útil de la trama es un tipo de señal de tráfico de baja velocidad;

establecer y añadir la señal de sobrecarga de la ODU de tráfico de baja velocidad de acuerdo con la gestión de tráfico de baja velocidad de extremo a extremo de la señal de tráfico de baja velocidad, y obtener la ODU de tráfico de baja velocidad.

8. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, en el que la señal de flujo de datos está en un nivel de velocidad de 1G bps o en un nivel de velocidad de 100M bps.

9. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, en el que la descodificación adopta un modo de codificación 8B/10B o un modo de codificación 4B/5B.

10. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el proceso de multiplexar la ODU de tráfico de baja velocidad con la ODUK comprende:

Multiplexar la ODU de tráfico de baja velocidad con la ODUK en un modo de multiplexión asíncrono o un modo de multiplexión sincrónico.

11. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10, en el que el proceso de multiplexar la ODU de tráfico de baja velocidad con la ODUK en el modo de multiplexión asíncrono, comprende:

Asociar múltiples señales de tráfico de baja velocidad a múltiples ODUs de tráfico de baja velocidad mediante la asociación de la Etapa A;

añadir una sección de Sobrecarga de Justificación, JOH, de una Unidad Tributaria de Datos Ópticos, ODTU, de tráfico de baja velocidad, a cada una de las múltiples ODUs de tráfico de baja velocidad y formar múltiples ODTUs de tráfico de baja velocidad;

dividir la OPUK en múltiples canales, siendo el número de los múltiples canales el mismo que el de franjas de tiempo, e introducir las múltiples ODTUs de tráfico de baja velocidad en los canales;

indicar diferentes ODUs de tráfico de baja velocidad con diferentes valores de indicación de la alineación multitrama, e introducir la sección de la JOH de una ODTU de tráfico de baja velocidad correspondiente a la ODU de tráfico de baja velocidad dentro de la posición de la JOH de la OPUK de una trama;

establecer un Identificador de Estructura de Carga Útil, PSI, para indicar que la OPUK soporta múltiples ODUs de tráfico de baja velocidad;

establecer una sección de sobrecarga de la OPUK, y una sección de sobrecarga de la ODUK, adaptando la OPUK a la ODUK, y formar la OTUK mediante la adición de un sección de sobrecarga y de una Señal de Alineación de las Tramas, FAS.

12. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11, en el que el proceso de multiplexar la ODU de tráfico de baja velocidad con la ODUK en un modo de multiplexión sincrónico comprende:

Multiplexar dos ODUs de tráfico de baja velocidad con un nivel de velocidad de 1G bps con una ODUK con un nivel de velocidad de 2,5G bps; o

multiplexar 8 ODUs de tráfico de baja velocidad con un nivel de velocidad de 1G bps con una ODUK con un nivel de velocidad de 10G bps; o

multiplexar 32 ODUs de tráfico de baja velocidad con un nivel de velocidad de 1G bps con una ODUK con un nivel de velocidad de 40G bps

ES 2 323 970 T3

13. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11, en el que el proceso de multiplexar la ODU de tráfico de baja velocidad con la ODUk en un modo de multiplexión asíncrono comprende:

Multiplexar 20 ODUs de tráfico de baja velocidad con un nivel de velocidad de 100M bps con una ODUk con un nivel de velocidad de 2,5G bps.

14. Un aparato de transmisión de una señal de tráfico de baja velocidad en una Red de Transporte Óptico, OTN, en el que una velocidad de la señal de tráfico de baja velocidad está en un nivel de velocidad de 100 Mbps o 1 Gbps, **caracterizado** porque el aparato comprende: Un módulo de asociación (702) del Procedimiento de Encuadre General, GFP, un módulo de asociación (703) de la Unidad de Datos de canal Óptico, ODU, del tráfico de baja velocidad y un módulo terminal (704) de la Unidad - k de Datos de Canal Óptico, ODUk;

en el que el módulo de asociación (702) del GFP, está configurado para encapsular una primera señal de flujo de datos para obtener una primera señal del GFP y desencapsular una segunda señal del GFP desde el módulo de asociación (703) de la ODU de tráfico de baja velocidad para obtener una segunda señal del flujo de datos;

el módulo de asociación (703) de la ODU de tráfico de baja velocidad está configurado para asociar la primera señal del GFP a una Unidad de Carga Útil de canal Óptico, OPU, llenar una sección de sobrecarga de una primera ODU de tráfico de baja velocidad para la gestión del tráfico de baja velocidad de extremo a extremo, y obtener la primera ODU de tráfico de baja velocidad que contiene la OPU de tráfico de baja velocidad y la sección de sobrecarga de la primera ODU de tráfico de baja velocidad, siendo un nivel de velocidad de la ODU de tráfico de baja velocidad el mismo que un nivel de velocidad de la primera señal del GFP; desasociar una segunda ODU de tráfico de baja velocidad del módulo terminal (704) de la ODUk para obtener la segunda señal del GFP;

el módulo terminal (704) de la ODUk está configurado para multiplexar la primera ODU de tráfico de baja velocidad desde el módulo de asociación (703) de la ODU de tráfico de baja velocidad para obtener una primera ODUk; y desmultiplexar una segunda ODUk para obtener la segunda ODU de tráfico de baja velocidad y enviar la segunda ODU de tráfico de baja velocidad al módulo de asociación (703) de la ODU de tráfico de baja velocidad correspondiente a la segunda ODU de tráfico de baja velocidad.

15. El aparato de acuerdo con la reivindicación 14, que comprende así mismo:

Unos módulos de interfaz (701) de la señal de tráfico de baja velocidad correspondientes a múltiples primeras señales de tráfico de baja velocidad, configuradas para descodificar una primera señal de tráfico de baja velocidad para obtener la primera señal de flujo de datos y emitir de salida, y codificar la segunda señal de flujo de datos desde el módulo de asociación (702) del GFP para obtener una segunda señal de tráfico de baja velocidad.

16. El aparato de acuerdo con la reivindicación 15, en el que las primera y segunda señales de tráfico de baja velocidad están en un nivel de velocidad de 1G bps o en un nivel de velocidad de 100M pbs.

17. El aparato de acuerdo con la reivindicación 16, en el que la codificación y descodificación se llevan a cabo en un modo 8B/10B o en un modo 4B/5B.

18. El aparato de acuerdo con la reivindicación 15, que comprende así mismo:

Un módulo de línea (705) de la Unidad - k de Transmisión de canal Óptico, ODUk, configurado para llevar a cabo un procesamiento de correlación de línea para la primera ODUk del módulo terminal (704) de la ODUk, y emitir de salida una primera señal óptica hacia la OTN, y llevar a cabo el procesamiento de correlación de línea para una segunda señal óptica dentro de la OTN para obtener la segunda ODUk.

19. El aparato de acuerdo con la reivindicación 18, en el que el aparato se utiliza para una transmisión punto a punto de la primera señal de tráfico de baja velocidad; las múltiples primeras señales de tráfico de baja velocidad son introducidas en el aparato para obtener la primera señal óptica, transmitir la primera señal óptica a un extremo homólogo por medio de un enlace de Multiplexión por División de Longitud de Onda Densa, DWDM, las múltiples primeras señales de tráfico de baja velocidad son restauradas por un aparato en el extremo homólogo.

20. Un aparato para la transmisión de una señal de una señal de tráfico de baja velocidad dentro de una Red de Transporte Óptico, OTN, aplicable a unos nodos de red dentro de una red reticular o anular, en el que una velocidad de la señal de tráfico de baja velocidad es un nivel de velocidad de 100 Mbps o 1 Gbps, **caracterizado** porque el aparato comprende: una unidad (801) de nivel de onda de división/multiplexión, una unidad de línea (802) de una Unidad - k

ES 2 323 970 T3

de Transporte de canal Óptico, OTUk, una unidad de conmutación (803) de una Unidad - K de Datos de Canal Óptico, ODUk, y una unidad de asociación (806) de la señal de tráfico de baja velocidad, en el que

la unidad (801) de longitud de división de onda/multiplexión esta configurada para recibir una primera señal óptica dentro de la OTN, llevar a cabo un procesamiento de señal de capa óptica y obtener una primera OTUk;

la unidad de línea (802) de la OTUk está configurada para llevar a cabo un procesamiento de correlación de línea para la primera OTUk a partir de la unidad (801) de división de longitud de onda/multiplexión, para obtener una primera ODUk;

la unidad de conmutación (803) de la ODUk está configurada para llevar a cabo un despacho cruzado de nivel ODUk para la primera ODUk desde la unidad de línea (802) de la OTUk;

la unidad de asociación (806) de la señal de tráfico de baja velocidad está configurada para asociar una primera señal de tráfico de baja velocidad a una primera Unidad de Carga Útil de canal Óptico, OPU, de tráfico de baja velocidad, llenar una sección de sobrecarga de una primera ODU de tráfico de baja velocidad para la gestión de tráfico de baja velocidad de extremo a extremo, obtener la primera ODU de tráfico de baja velocidad que contiene la primera OPU de tráfico de baja velocidad y la sección de sobrecarga de la primera ODU de tráfico de baja velocidad, y transmitir la primera ODU de tráfico de baja velocidad, siendo un nivel de velocidad de la primera ODU de tráfico de baja velocidad el mismo que un nivel de velocidad de la primera señal de tráfico de baja velocidad, desencapsular y desasociar una segunda ODUk respecto de la unidad de conmutación (803) de la ODUk, convertir una segunda ODUk en una segunda señal de tráfico de baja velocidad, y emitir de salida la segunda señal de tráfico de baja velocidad hacia la red de datos local.

21. El aparato de acuerdo con la reivindicación 20, en el que la unidad de línea (802) de la OTUk está así mismo configurada para llevar a cabo un procesamiento de correlación de línea para la segunda ODUk desde la unidad de conmutación (803) de la ODUk para obtener una segunda OTUk; la unidad (801) de división de longitud de onda/multiplexión está así mismo configurada para hacer que el procesamiento de capa óptica de la segunda OTUk desde la unidad de línea (802) de la OTUk obtenga una segunda señal óptica para su transmisión a la OTN.

22. El aparato de acuerdo con la reivindicación 20, que comprende así mismo una unidad de conmutación (805) de la ODU de tráfico de baja velocidad y una unidad de adaptación (804) desde la primera ODU de tráfico de baja velocidad hasta la primera ODUk; en el que

la unidad de conmutación (805) de la ODU de tráfico de baja velocidad está configurada para el despacho cruzado de la primera ODU de tráfico de baja velocidad a través de la unidad de adaptación (804) desde la primera ODU de tráfico de baja velocidad hasta la primera ODUk, siendo una granularidad de conmutación de la unidad de conmutación de la ODU de tráfico de baja velocidad la misma que un nivel de velocidad de la primera ODU de tráfico de baja velocidad;

la unidad de adaptación (804) desde la primera ODU de tráfico de baja velocidad hasta la primera ODUk están configurada para llevar a cabo la multiplexión y la desmultiplexión asíncronas entre la primera ODU de tráfico de baja velocidad y la primera ODUk;

la unidad de conmutación (803) de la ODUk, está así mismo configurada para llevar a cabo el despacho cruzado del nivel ODUk para la primera ODUk desde la unidad de adaptación, de la primera ODU de tráfico de baja velocidad hasta la primera ODUk,

23. El aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 20 a 22, en el que la desencapsulación se lleva a cabo mediante un Procedimiento de Encuadre General, GFP.

24. Un procedimiento de transmisión de una señal de tráfico de baja velocidad dentro de una Red de Transporte Óptico, OTN, en el que una velocidad de la señal de tráfico de baja velocidad está en un nivel de velocidad de 100 Mbps o 1 Gbps, **caracterizado** porque el procedimiento comprende:

Etapa A: asociar la señal de tráfico de baja velocidad a una Unidad de Carga Útil de canal Óptico, OPU, del tráfico de baja velocidad, cargar una sección de sobrecarga de una Unidad de Datos de canal Óptico, ODU, de tráfico de baja velocidad, para una gestión del tráfico de baja velocidad de extremo a extremo y obtener la ODU de tráfico de baja velocidad que contiene la OPU de tráfico de baja velocidad y la sección de sobrecarga de la ODU de tráfico de baja velocidad, siendo un nivel de velocidad de la ODU de tráfico de baja velocidad el mismo que el nivel de velocidad de la velocidad de la señal de tráfico de baja velocidad;

ES 2 323 970 T3

Etapa B: llevar a cabo un despacho cruzado para la ODU de tráfico de baja velocidad en una unidad de conmutación, siendo la granularidad de conmutación de la unidad de conmutación la misma que un nivel de velocidad de la ODU de tráfico de baja velocidad;

5 Etapa C: multiplexar la ODU de tráfico de baja velocidad con una Unidad - k de Carga Útil de canal Óptico, ODUk, generar una Unidad - k de Transporte de Canal Óptico, OTUk, y transmitir la OTUk por medio de la OTN.

10 25. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 24, en el que el proceso de asociar la señal de tráfico de baja velocidad a la OPU de tráfico de baja velocidad comprende:

Asociar la señal de tráfico de baja velocidad a la OPU de tráfico de baja velocidad mediante un Procedimiento de Encuadre General, GFP.

15

26. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 24, en el que la ODU de tráfico de baja velocidad tiene 4 x 3824 bytes con una velocidad de transmisión de bits de 1244160 Kbps $\pm$ 20 ppm; la OPU de tráfico de baja velocidad tiene 4 x 3808 bytes con una velocidad de transmisión de bits de 1238954.31 Kbps $\pm$ 20 ppm;

20

el proceso de asociar la señal de tráfico de baja velocidad a la OPU de tráfico de baja velocidad comprende:

Asociar la señal de tráfico de baja velocidad a la OPU de tráfico de baja velocidad mediante un GFP.

25

27. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 24, en el que la señal de tráfico de baja velocidad es una cualquiera entre una señal de la Ethernet Gigabit, una señal de la Conexión de Fibra, una señal de la Televisión de Alta División, o una señal de la Ethernet Rápida.

30

35

40

45

50

55

60

65

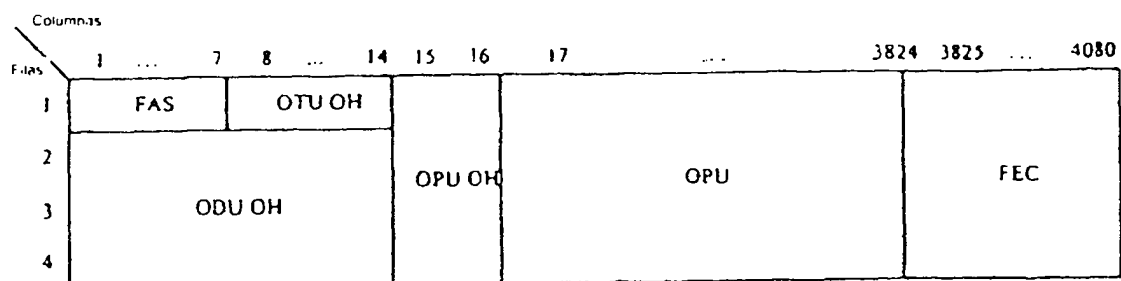


Figura 1

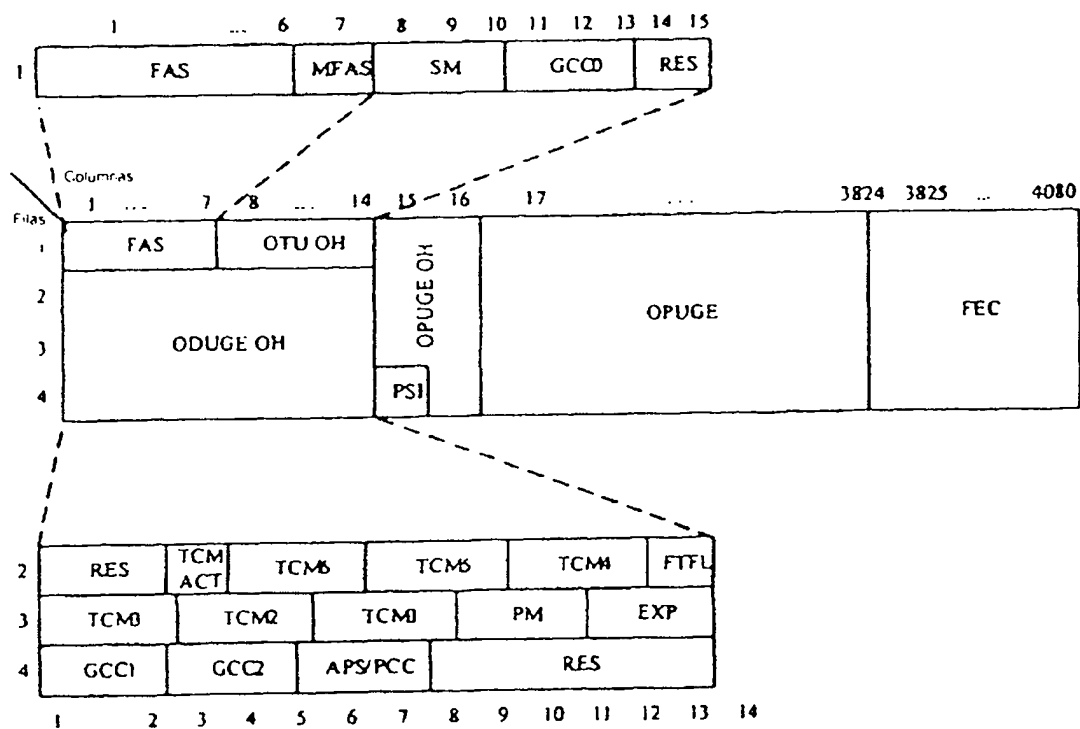


Figura 2

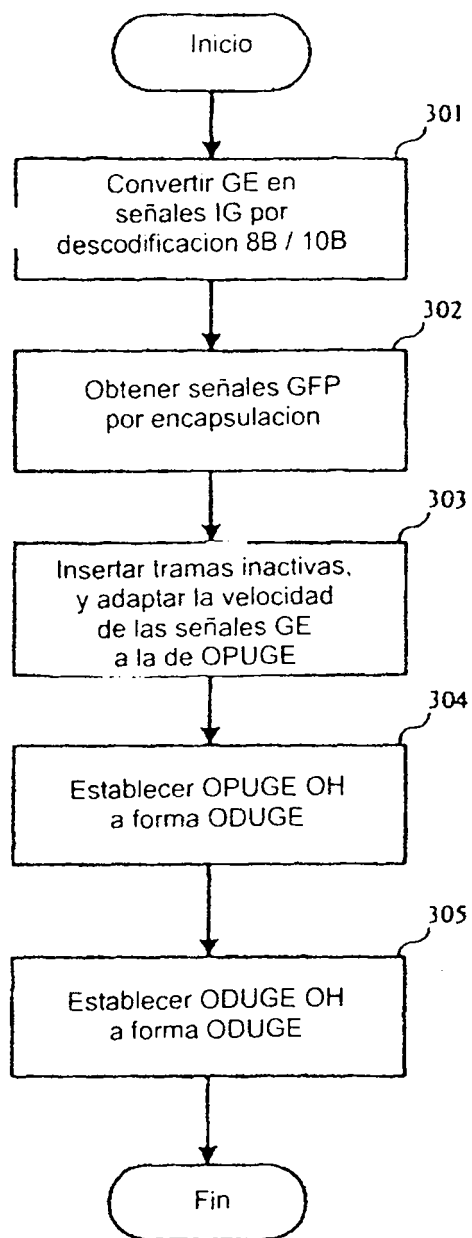


Figura 3

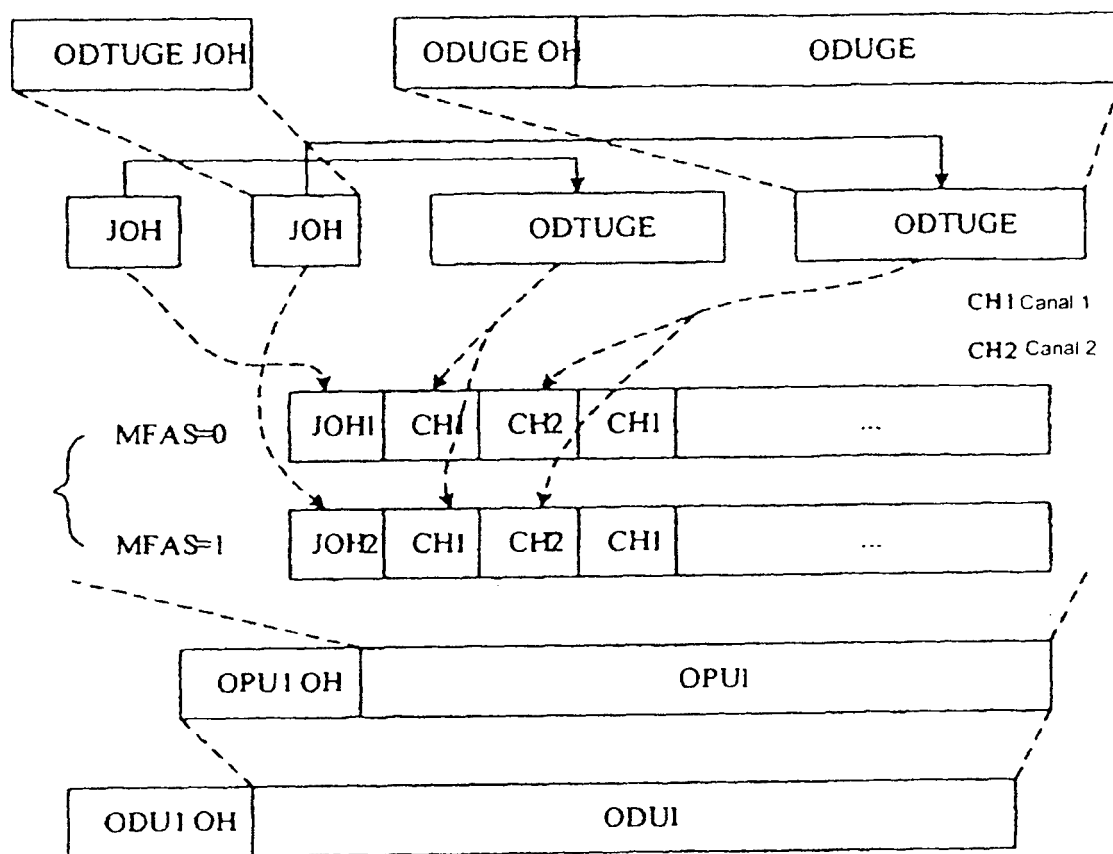


Figura 4

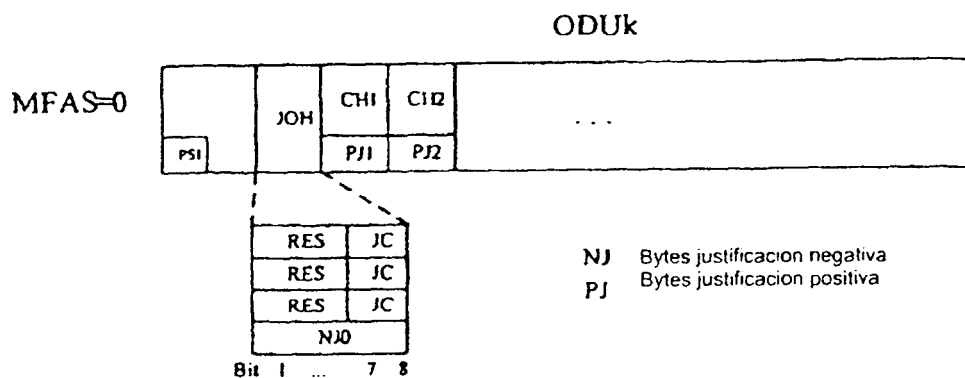


Figura 5

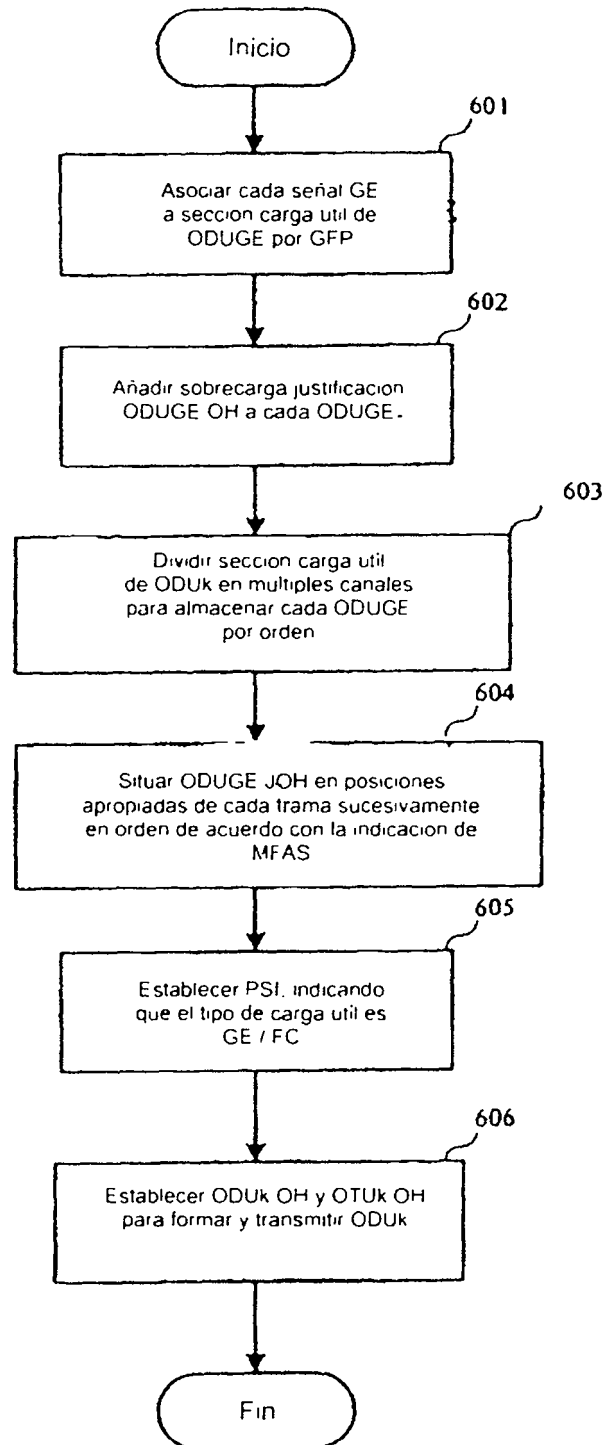


Figura 6

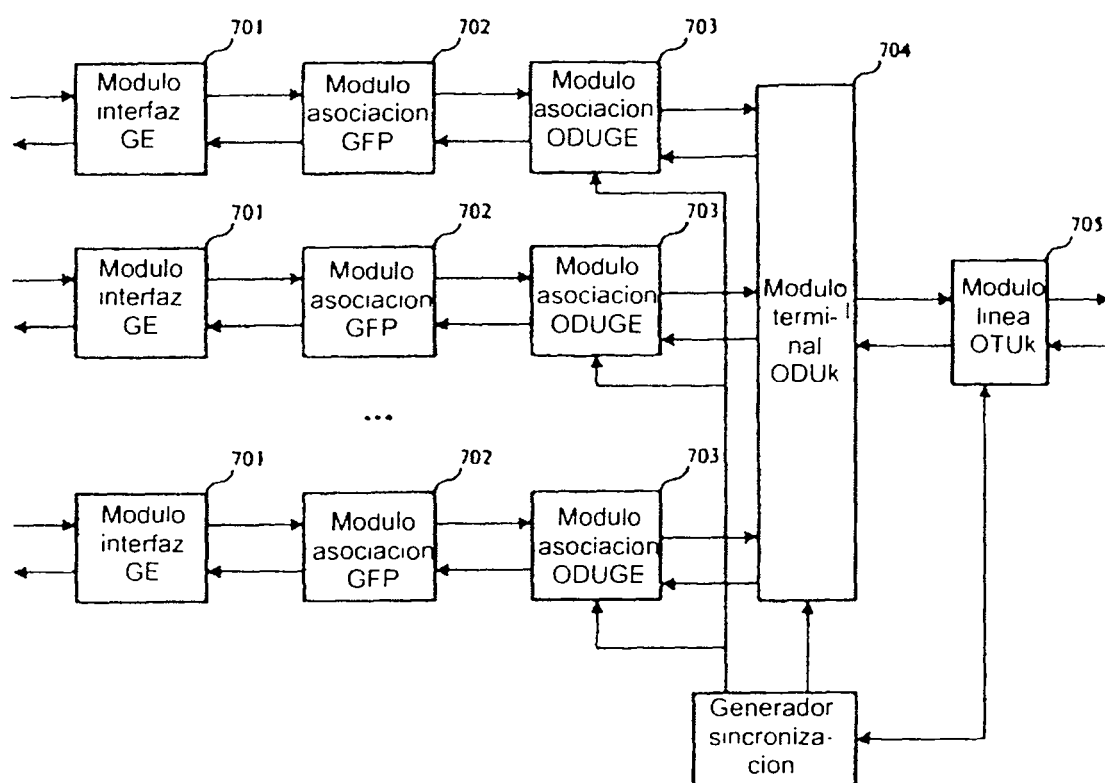


Figura 7

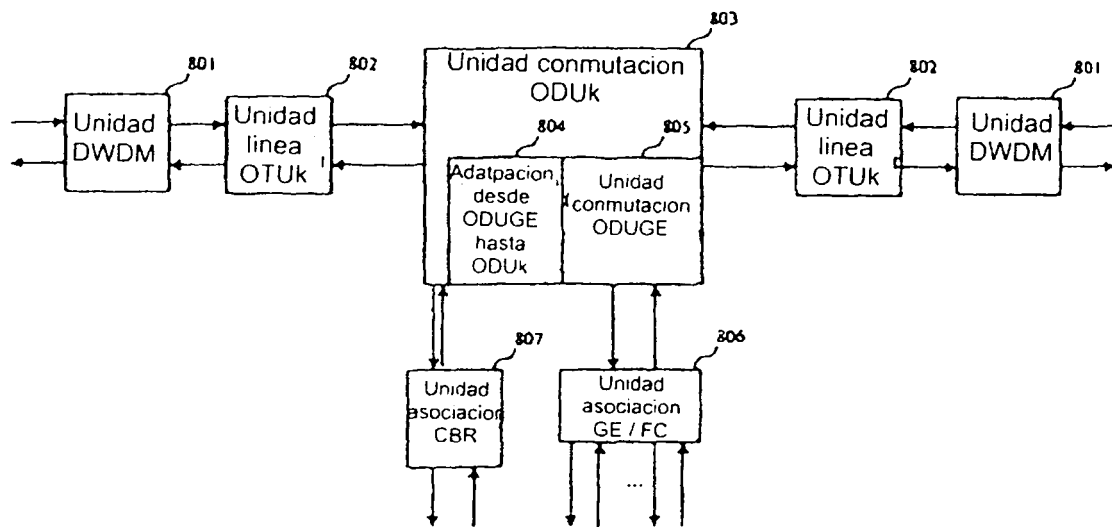


Figura 8

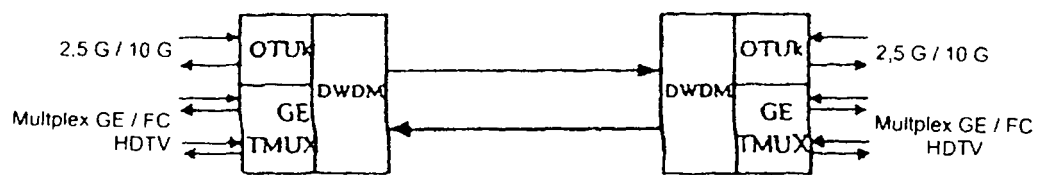


Figura 9(a)

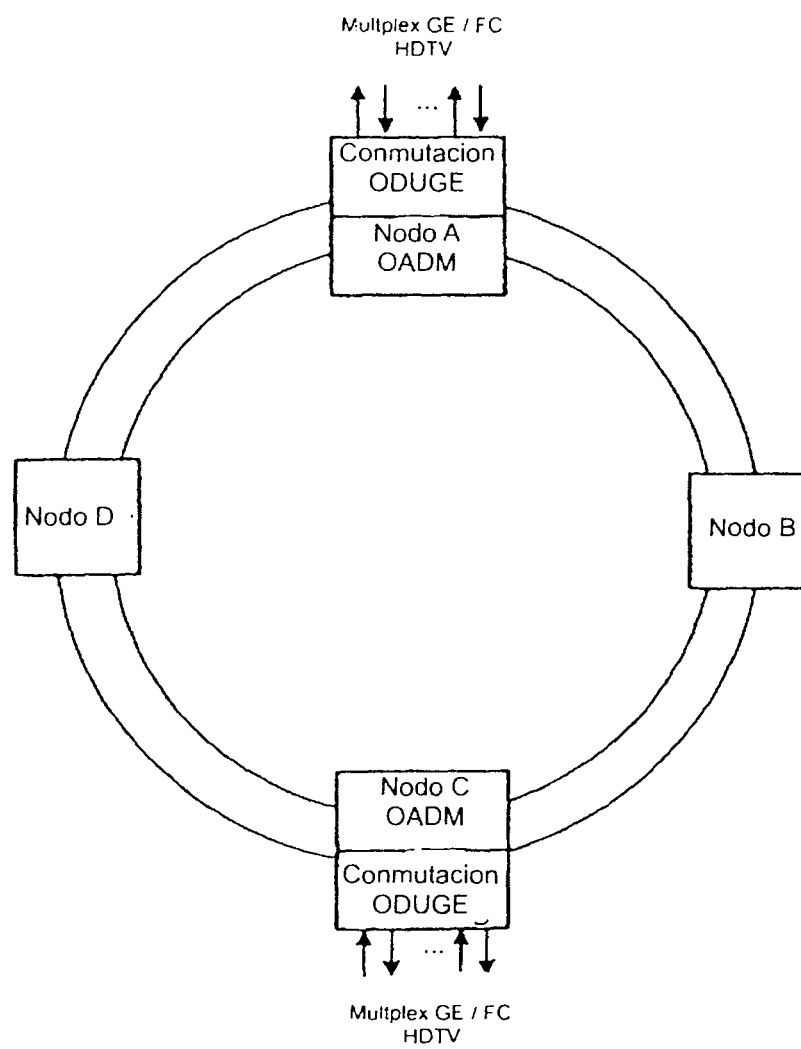


Figura 9(b)

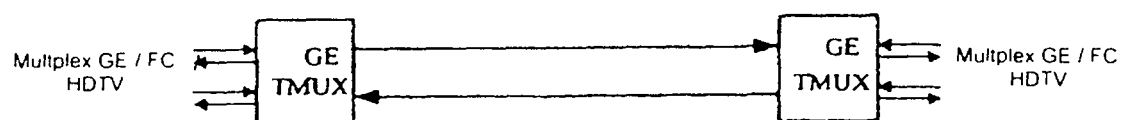


Figura 9(c)