

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 383 460**

51 Int. Cl.:  
**H04L 12/46** (2006.01)  
**H04Q 11/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **07720842 .9**  
96 Fecha de presentación: **18.04.2007**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2068504**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **10.06.2009**

54 Título: **Método, sistema y aparato destinados a una transmisión de tramas SDH a través de redes ópticas**

30 Prioridad:  
**18.10.2006 CN 200610139161**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**21.06.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**21.06.2012**

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

72 Inventor/es:  
**DONG, Limin**

74 Agente/Representante:  
**Lehmann Novo, Isabel**

ES 2 383 460 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Método, sistema y aparato destinados a una transmisión de tramas SDH a través de redes ópticas.

## CAMPO DE LA INVENCION

5 La presente invención se refiere al campo de la transmisión de redes y en particular, a un método, un sistema y un aparato para transmitir tramas de Jerarquía Digital Síncrona (SDH) en una red óptica.

## ANTECEDENTES DE LA INVENCION

10 En el campo de la transmisión de red actual, múltiples tecnologías coexisten en la capa de red de acceso. Tres tecnologías de acceso contrastadas actualmente disponibles son: acceso de cable de cobre, acceso de fibra y acceso inalámbrico. Como una tecnología de acceso óptico de banda ancha, la Red Óptica Pasiva (PON) se caracteriza por una topología física de punto a multipunto (P2MP) y está constituida por un Terminal de Línea Óptica (OLT), una Red de Distribución Óptica (ODN) pasiva y múltiples Unidades de Redes Ópticas (ONUs). Múltiples unidades ONUs comparten los recursos de fibras y los terminales de OLT.

15 Un punto de distribución óptica (ODP), en una Red de Distribución Óptica (ODN) pasiva no necesita ningún dispositivo de nodos activos, sino que necesita solamente un dispositivo de bifurcación óptica (OBD) pasivo. Por lo tanto, la red PON presenta estas ventajas: recursos de ancho de banda compartidos, menos inversión requerida para salas de equipos, alta seguridad de equipos, despliegue de red rápido y bajo coste global del desarrollo de la red.

20 Sin embargo, cuando se produce una situación de "cuello de botella" por múltiples factores, tales como servicios de acceso y características de distribución geográfica, los modos de aplicación de una red PON se suministran en numerosos tipos tales como Fibra al Hogar (FTTH), Fibra al Nodo (FTTN), Fibra al Bordillo (FTTC) y Fibra al Edificio (FTTB). El FTTN significa que la fibra está conectada a un nodo de acceso activo y el nodo de acceso activo está conectado al terminal de usuario final por otros medios técnicos.

25 La Jerarquía Digital Síncrona (SDH) es una jerarquía de tecnología de red de transferencia contrastada que proporciona la tasa 1/4/16/64/256 del Módulo de Transferencia Síncrona (STM). La jerarquía SDH proporciona un control perfecto de la carga general y medios de protección y ha sido una tecnología importante de las redes de transmisión. Hasta ahora, numerosos dispositivos SDH o los dispositivos con interfaces SDH se han desarrollado en la red.

30 Numerosas normas están actualmente disponibles para la red PON, incluyendo la Red Óptica Pasiva de Banda Ancha (BPON) y la más reciente red óptica pasiva de gigabits (GPON) emitida por el Sector de Normalización de Telecomunicaciones-Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU-T). La tasa de transmisión del enlace descendente de la red GPON es 1,25 G o 2,5 G y la tasa de enlace ascendente puede ser 622 M, 1,25 G, 2,5 G y así sucesivamente. La estructura de trama de una red GPON utiliza 125 microsegundos como un periodo. La estructura de trama básica del servicio transmitido por la red GPON es una trama del método de encapsulado de GPON (GEM), que es adecuada para la transmisión de servicios de datos tales como Ethernet y para la transmisión de los servicios tales como la Multiplexación por División de Tiempo (TDM). La longitud de la trama y la tasa de línea de transmisión de una red GPON son las mismas que las de una jerarquía SDH. Además, la tasa de líneas de una red GPON es de hasta 2,5 G ahora y está evolucionando a 10 G, lo que garantiza que la red GPON será accesible para varios servicios.

35 Actualmente, el requerimiento de la conexión de servicio de interfaz SDH ya ocurre dentro del ámbito de cobertura de la red de acceso, por ejemplo, la interfaz de línea SDH del Módulo de Acceso a Línea de Abonado Digital (DSLAM) y la interfaz de línea de equipo SDH. Si una red GPON proporciona una interfaz para conectar un servicio SDH, las FTTN y FTTB de la red GPON se aplican con mayor flexibilidad y proporcionan interfaces más diversificadas. Además, la distancia del acceso se prolonga en virtud de la larga distancia de transmisión y la alta fiabilidad de las interfaces SDH.

40 La Figura 1 representa la estructura de mapeado de una trama SDH a una trama GEM, de forma asíncrona, en la técnica anterior.

45 En la transmisión de enlace descendente, un terminal OLT recibe un flujo de datos de trama SDH enviado por la red de capa superior y realiza la escritura del flujo de datos SDH en una memoria intermedia del tipo Primero en entrar, primero en salir (FIFO). El módulo de mapeado realiza la lectura de los bytes del flujo de datos de trama SDH desde la memoria intermedia FIFO y los coloca en el área de carga útil de la trama GEM. Si existe un desplazamiento entre la frecuencia de reloj SDH y la frecuencia de reloj local, se cambia la longitud del área de carga útil de la trama GEM y el Identificador de Longitud de Trama de Carga Útil (PLI) indica que se requiere un ajuste adecuado. La trama GEM, mapeada de forma asíncrona, se envía a una unidad ONU. Para la trama GEM recibida, la unidad ONU resuelve el flujo de datos de trama SDH del área de carga útil en función del cambio del valor de PLI. Con el fin de recuperar una señal de reloj desde el flujo de datos de trama SDH, se requiere un bucle de enganche de fase (PLL) para suavizar la falta de uniformidad de los flujos de datos causada por un mapeado asíncrono inverso. Con el fin de garantizar la calidad de una señal de reloj de recuperación, se requiere un circuito de filtrado para filtrar las fluctuaciones.

55 En la transmisión de enlace ascendente, la unidad ONU recibe flujos de datos de trama SDH enviados por el dispositivo de interfaz SDH en las instalaciones del cliente y efectúa la escritura de los flujos de datos SDH en la memoria intermedia

FIFO. El módulo de mapeado realiza la lectura de los bytes de flujos de datos de la trama SDH en la memoria intermedia FIFO y los coloca en el área de carga útil de la trama GEM. Si la frecuencia de reloj SDH es más alta que la frecuencia de reloj local, los datos almacenados en la memoria intermedia FIFO aumentan de forma gradual. Cuando los datos almacenados en la memoria intermedia FIFO alcanzan el valor umbral superior, la trama GEM necesita soportar más bytes y el área de carga útil se hace mayor con el fin de evitar un desbordamiento de flujo en la memoria FIFO. Si la frecuencia de reloj SDH es más baja que la frecuencia de reloj local, la trama GEM soporta menos bytes y el área de carga útil se hace más pequeña, cuando los datos en la memoria intermedia FIFO son inferiores al valor umbral inferior. El terminal OLT realiza un mapeado asíncrono inverso de la trama GEM recibida. El proceso de mapeado asíncrono inverso es el mismo que el proceso de mapeado asíncrono inverso de la unidad ONU en la transmisión de enlace descendente.

En el análisis final, con el fin de que una red GPON transmita tramas SDH en la técnica anterior, necesita realizarse un proceso asíncrono inverso complicado en el receptor y la falta de uniformidad de la tasa de transmisión causada por el mapeado asíncrono inverso necesita suavizarse mediante un dispositivo PLL. Por lo tanto, el diseño del sistema para la transmisión de los servicios TDM de alta velocidad, tal como SDH, es técnicamente más difícil. Si se añade un Oscilador Controlado por Tensión (VCO) y un circuito de filtrado, se aumenta el coste. Además, el cambio del área de carga útil de una trama GEM aumenta también la complejidad de la asignación de ancho de banda de enlace ascendente y la colaboración de control de la transmisión.

Además, el documento US 2004/246989 A1, que se publicó el 9 de diciembre de 2004, da a conocer un sistema que proporciona la capacidad de transmitir SONET sobre PON, lo que simplifica las conversiones necesarias y proporciona una mejor funcionalidad con respecto a las técnicas existentes. El sistema para realizar una interfaz de una Red Óptica Síncrona a una Red Óptica Pasiva comprende una unidad de terminación de línea óptica utilizable para interfaz con la red óptica síncrona y con la red óptica pasiva, para recibir una señal de datos en flujo descendente desde la red óptica síncrona y transmitir la señal de datos en flujo descendente en formato SONET a través de la red óptica pasiva y para recibir una señal de datos, en flujo ascendente, desde la red óptica pasiva en un formato de SONET encapsulado en la red PON y para transmitir la señal de datos, en flujo ascendente, a través de la red óptica síncrona y al menos una unidad de red óptica utilizable para servir de interfaz con la red óptica pasiva y con al menos un usuario final, para recibir una señal de datos de flujo descendente desde la red óptica pasiva y para transmitir la señal de datos, en flujo descendente, a por lo menos un usuario final y para recibir una señal de datos, en flujo ascendente, desde el al menos un usuario final y para transmitir la señal de datos, en flujo ascendente, a través de la red óptica pasiva.

El documento "Redes Ópticas Pasivas capaces de tasas de transmisión en Gigabits (GPON): Características generales; G.984.1 (03/03)" ITU-T STANDARD IN FORCE GENEVA, CH, nº G.984.1 (03/03), que se publicó el 16 de marzo de 2003, describe una red de acceso de fibras ópticas flexible capaz de soportar los requerimientos de ancho de banda de servicios empresariales y residenciales y cubre sistemas con tasas de transmisión de líneas nominales de 1,2 GBit/s y 2,4 Gbit/s en la dirección descendente y de 155 Mbit/s, 622 Mbit/s, 1,2 Gbits/s y 2,4 Gbit/s en la dirección de flujo ascendente. Se describen ambos sistemas simétricos y asimétricos, de red óptica pasiva capaz de tasas en gigabits (en sentido ascendente/descendente) (GPON). Esta Recomendación propone las características generales para los requerimientos de servicios de operadores, sobre la base de las redes GPON.

#### SUMARIO DE LA INVENCIÓN

La presente invención da a conocer un método, un sistema y un aparato para transmitir tramas SDH en una red óptica pasiva, con miras a evitar el proceso de mapeado asíncrono inverso complicado en el receptor que se requiere para que una red GPON transmita tramas SDH en la técnica anterior.

El método, en una forma de realización de la presente invención, comprende:

la realización, por un transmisor, del procesamiento de recepción para flujos de datos de una trama SDH, el ajuste de bytes de la trama SDH en función de un desplazamiento entre una frecuencia de reloj de un dispositivo de interfaz SDH y una frecuencia de reloj del transmisor,

efectuar el mapeado de un flujo de datos de trama SDH ajustado a un área de carga útil de una trama de Método de Encapsulado de Gigabit (GEM) de una Red Óptica Pasiva (PON), de forma síncrona, y el envío de una trama de método de encapsulado de GPON (GEM) derivada del mapeado síncrono a un receptor y

la realización, por un receptor, del mapeado de sincronización inversa para la trama GEM, la recuperación de flujos de datos de la trama SDH y la realización del procesamiento de transmisión para los flujos de datos de trama SDH.

El proceso para el ajuste por el transmisor de los bytes de la trama SDH comprende:

la utilización del mecanismo de ajuste del puntero de la Unidad de Administración (AU) de SDH para ajustar el puntero de la unidad de administración, con la consiguiente compensación del desplazamiento de la frecuencia de reloj del dispositivo de interfaz SDH y del transmisor.

El procesamiento de recepción realizado por el transmisor para el flujo de datos de trama SDH comprende:

la utilización de una frecuencia de reloj de recuperación de línea SDH para realizar una conversión serie-paralelo, la realización de una delimitación de tramas para datos paralelos y la realización de un descifrado de los datos de tramas delimitadas.

El procesamiento de transmisión, realizado por el receptor para el flujo de datos de trama SDH, comprende:

- 5 la realización de una delimitación de tramas, la búsqueda de bytes de alineación de tramas de la trama SDH, la determinación de la frontera de la trama SDH, la gestión de los bytes de carga de sección y la realización del descifrado y de la conversión serie-paralelo.

Un sistema para transmitir tramas SDH, de forma síncrona, en una red óptica, que comprende:

- 10 un aparato de transmisión de red óptica, adaptado para realizar un procesamiento de recepción para los flujos de datos de trama SDH, para ajustar los bytes de la trama SDH en función del desplazamiento entre la frecuencia de reloj del dispositivo de interfaz SDH y la frecuencia de reloj del aparato de transmisión de red óptica, para efectuar el mapeado del flujo de datos de trama SDH ajustado al área de carga útil de la trama GEM de forma síncrona y para enviar la trama GEM, derivada del mapeado síncrono, al aparato de recepción de red óptica y

- 15 un aparato de recepción de red óptica, adaptado para realizar un mapeado de sincronización inversa para la trama GEM desde el aparato de transmisión de red óptica, para recuperar el flujo de datos de trama SDH y para realizar un procesamiento de transmisión para el flujo de datos de trama SDH.

Si el aparato de transmisión de red óptica es un terminal OLT, el aparato de recepción de red óptica es una unidad ONU.

Si el aparato de transmisión de red óptica es una unidad ONU, el aparato de recepción de red óptica es un terminal OLT.

El aparato de transmisión de red óptica puede incluir, además:

- 20 un módulo de procesamiento de recepción, adaptado para utilizar un reloj de recuperación de línea SDH para realizar una conversión serie-paralelo para el flujo de datos de trama SDH, para realizar la delimitación de tramas para datos paralelos y para realizar un descifrado para los datos de tramas delimitadas;

- 25 un módulo de ajuste, adaptado para utilizar un mecanismo de ajuste de puntero de la AU para ajustar el puntero de la unidad de administración y compensar el desplazamiento de la frecuencia de reloj del dispositivo de interfaz SDH y del módulo de ajuste;

un módulo de mapeado, adaptado para efectuar el mapeado del flujo de datos de trama SDH ajustado al área de carga útil de la trama GEM, de forma síncrona y

un módulo de transmisión, adaptado para enviar la trama GEM derivada del mapeado síncrono al aparato de recepción de red óptica.

- 30 El aparato de recepción de red óptica puede incluir, además:

un módulo de recepción, adaptado para recibir tramas GEM enviadas por el aparato de transmisión de red óptica;

un módulo de mapeado inverso, adaptado para realizar un mapeado de sincronización inversa para trama GEM desde el aparato de transmisión de red óptica y para recuperar el flujo de datos de trama SDH desde la trama GEM y

- 35 un módulo de procesamiento de transmisión, adaptado para realizar una delimitación de tramas para flujos de datos de trama SDH, para buscar los bytes de alineación de tramas de la trama SDH, para encontrar la frontera de la trama SDH, para gestionar los bytes de carga de sección y para realizar un descifrado y una conversión serie-paralelo.

Un aparato de transmisión de red óptica, que comprende:

- 40 un módulo de procesamiento de recepción, adaptado para utilizar un reloj de recuperación de línea SDH para realizar la conversión serie-paralelo para el flujo de datos de trama SDH, para realizar la delimitación de tramas para los datos paralelos y para realizar un descifrado para los datos de tramas delimitadas;

un módulo de ajuste, adaptado para utilizar un mecanismo de ajuste de puntero de la unidad AU para ajustar el puntero de la unidad de administración y compensar el desplazamiento de frecuencia de reloj del dispositivo de interfaz SDH y el módulo de ajuste,

- 45 un módulo de mapeado, adaptado para efectuar el mapeado del flujo de datos de trama SDH ajustado al área de carga útil de la trama GEM, de forma síncrona y

un módulo de transmisión, adaptado para enviar la trama GEM derivada del mapeado síncrono al aparato de recepción de red óptica.

Un aparato de recepción de red óptica, que comprende:

un módulo de recepción, adaptado para recibir tramas GEM enviadas por el aparato de transmisión de red óptica;

un módulo de mapeado inverso, adaptado para realizar un mapeado de sincronización inversa para la trama GEM desde el aparato de transmisión de red óptica y para recuperar el flujo de datos de tramas SDH desde la trama GEM y

5 un módulo de procesamiento de transmisión, adaptado para realizar una delimitación de tramas para flujos de datos de tramas SDH, para buscar los bytes de alineación de tramas de la trama SDH, para encontrar la frontera de la trama SDH, para gestionar los bytes de carga de sección y para realizar un descifrado y la conversión serie-paralelo.

10 La presente invención utiliza el mecanismo de ajuste de puntero de unidad AU de la SDH para compensar el desplazamiento de frecuencia de reloj asíncrono y para aplicar el método de procesamiento síncrono a las operaciones de mapeado y de mapeado inverso. Por lo tanto, la trama SDH se puede transmitir a través de una red GPON sin el mapeado asíncrono inverso complicado en el receptor, con lo que se simplifica el diseño del sistema y se reduce el coste del equipo.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 ilustra la estructura de mapeado de una trama SDH a una trama GEM, de forma asíncrona, en la técnica anterior;

15 La Figura 2 ilustra la estructura de un sistema según una forma de realización de la presente invención;

La Figura 3 representa la estructura de una trama SDH,

La Figura 4 representa la estructura de una trama GEM;

La Figura 5 representa la estructura de trama de mapeado de trama SDH a GEM, de forma síncrona;

La Figura 6 es un diagrama de transmisión del método según una forma de realización de la presente invención y

20 La Figura 7 es un diagrama de flujo del método según una forma de realización de la presente invención.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

25 Considerando que un mapeado asíncrono inverso complicado ha de realizarse en el receptor para poder transmitir tramas SDH en una red GPON en el método de mapeado de una trama SDH a una trama GEM, de forma asíncrona, en la técnica anterior, la presente invención utiliza un mecanismo de ajuste de puntero de unidad AU de la SDH para compensar el desplazamiento de frecuencia de reloj asíncrono, de modo que las operaciones de mapeado y de mapeado inverso se realicen mediante un procesamiento síncrono y se resuelva el problema de la técnica anterior a este respecto.

30 La Figura 2 representa la estructura de un sistema según una forma de realización de la presente invención. Según se ilustra en la Figura 2, el sistema bajo la presente invención incluye un aparato de transmisión de red óptica 10 y un aparato de recepción de red óptica 20, según se describe a continuación:

35 un aparato de transmisión de red óptica 10, adaptado para realizar un procesamiento de recepción para los flujos de datos de trama SDH, para ajustar los bytes de la trama SDH en función del desplazamiento entre la frecuencia de reloj del dispositivo de interfaz SDH y la frecuencia de reloj del aparato de transmisión de red óptica, para efectuar el mapeado del flujo de datos de trama SDH ajustado al área de carga útil de la trama GEM de forma síncrona y para enviar la trama GEM, derivada del mapeado síncrono, al aparato de recepción de red óptica;

un aparato de recepción de red óptica 10, adaptado para realizar un mapeado de sincronización inversa para la trama GEM desde el aparato de transmisión de red óptica, para recuperar el flujo de datos de trama SDH y para realizar el procesamiento de transmisión para el flujo de datos de trama SDH.

40 Un aparato de transmisión de red óptica 10 comprende un módulo de procesamiento de recepción 100, un módulo de ajuste 110, un módulo de mapeado 120 y un módulo de transmisión 130, según se describe a continuación:

un módulo de procesamiento de recepción 100, conectado al módulo de ajuste 110 y adaptado para utilizar un reloj de recuperación de línea SDH para realizar la conversión serie-paralelo para el flujo de datos de trama SDH, para realizar la delimitación de tramas para datos paralelos y para realizar un descifrado para los datos de tramas delimitadas;

45 un módulo de ajuste 110, conectado al módulo de procesamiento de recepción 100 y al módulo de mapeado 120 y adaptado para utilizar un mecanismo de ajuste de puntero de la unidad de administración para ajustar el puntero de la unidad de administración de SDH y para compensar el desplazamiento de la frecuencia de reloj del dispositivo de interfaz SDH y el módulo de ajuste y para enviar el flujo de datos de trama SDH ajustado al módulo de mapeado 120;

50 un módulo de mapeado 120, conectado al módulo de ajuste 110 y al módulo de transmisión 130 y adaptado para efectuar el mapeado del flujo de datos de trama SDH desde el módulo de ajuste 110 al área de carga útil de la trama GEM, de forma síncrona, y para enviar la trama GEM al módulo de transmisión 130 y

un módulo de transmisión 130, conectado al aparato de recepción de red óptica 20 y al módulo de mapeado 120 y adaptado para enviar la trama GEM desde el módulo de mapeado 120 al aparato de recepción de red óptica 20.

El aparato de recepción de red óptica 20 comprende: un módulo de recepción 200, un módulo de mapeado inverso 210 y un módulo de procesamiento de transmisión 220, según se describe a continuación:

- 5 un módulo de recepción 200, conectado al aparato de transmisión de red óptica 10 y al módulo de mapeado inverso 210 y adaptado para recibir la trama GEM enviada por el aparato de transmisión de red óptica 10;

un módulo de mapeado inverso 210, conectado al módulo de recepción 200 y al módulo de procesamiento de transmisión 220 y adaptado para realizar un mapeado de sincronización inversa para la trama GEM desde el módulo de recepción 200 y para recuperar el flujo de datos de trama SDH desde la trama GEM y

- 10 un módulo de procesamiento de transmisión, conectado al módulo de mapeado inverso 210 y adaptado para realizar una delimitación de tramas para flujos de datos de trama SDH, para buscar los bytes de alineación de tramas de la trama SDH, para encontrar la frontera de la trama SDH, para gestionar los bytes de carga de relleno de sección y para realizar un descifrado y la conversión serie-paralelo.

- 15 Si el aparato de transmisión de red óptica es un terminal OLT, el aparato de recepción de red óptica es una unidad ONU; si el aparato de transmisión de red óptica es una unidad ONU, el aparato de recepción de red óptica es un terminal OLT.

La Figura 3 ilustra la estructura de una trama SDH, según se indica en la Figura 3:

La trama SDH se suministra en diferentes niveles de tasa de transmisión y una trama GEM puede soportar tres niveles de tasas de transmisión: STM-0, STM-1 y STM-4.

- 20 Una trama SDH está dividida en 9 filas y  $270 \times N$  columnas, de las cuales los bytes de carga de relleno de sección del regenerador ocupa las primeras  $9 \times N$  columnas de las filas 1 a 3. El puntero de la unidad de administración ocupa las primeras  $9 \times N$  columnas de la fila 4; los bytes de carga de relleno de sección de multiplex ocupan las primeras  $9 \times N$  columnas de filas 5-9 y la carga útil de STM-N ocupa las últimas  $261 \times N$  columnas de las filas 1-9.

- 25 Si el nivel de tasa de una trama SDH es STM-0, la trama SDH se divide en 9 filas y 90 columnas, de las cuales los bytes de carga de relleno de la sección del regenerador ocupan las 3 primeras columnas de las filas 1 – 3; el puntero de la unidad de administración ocupa las 3 primeras columnas de la fila 4; los bytes de carga de relleno de la sección de multiplex ocupan las 3 primeras columnas de las filas 5 – 9 y la carga útil STM-0 ocupa las últimas 87 columnas de las filas 1 – 9.

La Figura 4 representa la estructura de una trama GEM, según se ilustra en la Figura 4:

Una trama GEM comprende:

- 30 un identificador de longitud de trama de carga útil (PLI) que ocupa 12 bits;  
 un identificador de puerto (ID puerto) que ocupa 12 bits;  
 un indicador del tipo de carga útil (PTI) que ocupa 3 bits;  
 un campo de detección (HEC) que ocupa 13 bits y  
 una carga útil que comprende L bytes, en donde L se indica por PLI.

- 35 La Figura 5 representa la estructura de tramas del mapeado SDH a GEM, de forma síncrona, según se ilustra en la Figura 5:

La trama SDH es mapeada al área de carga útil de la trama GEM en la secuencia de transmisión de los bytes, en donde la secuencia de transmisión de la trama GEM se mantiene la misma que la secuencia de mapeado.

- 40 El tamaño máximo del área de carga útil de una trama GEM es 4095 bytes, mientras que el nivel de la tasa de transmisión de STM-4 de una trama SDH ocupa  $270 \times 9 \times 4 = 9720$  bytes. Por lo tanto, una trama GEM es incapaz de soportar una trama SDH de nivel de tasa de transmisión STM-4. En este caso, la trama SDH debe transmitirse en segmentos.

- 45 En general, el área de carga útil de una trama GEM tiene 2430 bytes y una trama SDH de nivel de tasa STM-1 contiene también 2430 bytes. Una trama GEM puede transmitir una trama SDH del nivel de tasas STM-1. Si el nivel de tasas de una trama SDH es STM-4, una trama STM-4 se puede dividir en cuatro segmentos, como media, para la transmisión.

La Figura 6 es un diagrama de transmisión del método según una forma de realización de la presente invención. Según se representa en la Figura 6:

En la transmisión de enlace descendente, el terminal OLT efectúa el mapeado del flujo de datos de trama SDH a la trama GEM de forma síncrona y envía la trama GEM mapeada, de forma síncrona, a la unidad ONU que se comunica con la interfaz SDH. Después de realizar el mapeado de sincronización inversa para la trama GEM, la unidad ONU envía flujos de datos de trama SDH al dispositivo de interfaz SDH en las instalaciones del cliente.

- 5 En la transmisión de enlace ascendente, la unidad ONU, que se comunica con la interfaz de SDH, efectúa el mapeado del flujo de datos de trama SDH recibido a la trama GEM, de forma síncrona, y envía la trama GEM mapeada, de forma síncrona, al terminal OLT.

La Figura 7 es un diagrama de flujo del método en una forma de realización de la presente invención. Según se ilustra en la Figura 7:

- 10 Antes de que la red óptica transmita el flujo de datos de trama SDH, un ancho de banda fijo para la transmisión de  $270 \times 9 \times N$  bytes para 125 microsegundos se asigna al Contenedor de Tráfico (T-CONT) que transmite tramas SDH en función del nivel de tasa de transmisión de la trama SDH transmitida, con el fin de garantizar un ancho de banda suficiente para transmitir las tramas SDH.

- 15 En la dirección de transmisión de enlace descendente, el método comprende las etapas que se describen a continuación:

Etapa 700: Después de recibir el flujo de datos de trama SDH desde la red de capa superior, el terminal OLT utiliza un reloj de recuperación de línea SDH para realizar la conversión serie-paralelo para el flujo de datos de trama SDH, realiza la delimitación de tramas para datos paralelos y realiza el descifrado para los datos de tramas delimitadas.

- 20 Etapa 701: El terminal OLT realiza una interpretación del puntero de la unidad AU para la trama SDH y almacena los bytes de datos de trama SDH en la memoria intermedia FIFO. En función del umbral de bytes memorizados en FIFO, el puntero de AU genera otro puntero de AU y gestiona los bytes correspondientes de carga de relleno de sección, recombina los bytes de carga de relleno de transmisiones transparentes, el puntero AU y los datos en la memoria intermedia FIFO en una trama SDH.

- 25 Si el reloj de escritura de memoria FIFO es más rápido que el reloj de lectura, los bytes memorizados en FIFO aumentan de forma gradual. Cuando los bytes memorizados alcanzan el umbral superior, ocurre un ajuste negativo del puntero de AU y se transmiten bytes de datos a través de la posición de ajuste de tipo negativo en los bytes de puntero. Si el reloj de escritura de la memoria FIFO es más lento que el reloj de lectura, los bytes memorizados en FIFO disminuyen de forma gradual. Cuando los bytes memorizados alcanzan el umbral inferior, ocurre el ajuste negativo a positivo del puntero de AU y los bytes de carga de relleno se insertan en el área de ajuste positivo.

- 30 Etapa 702: El terminal OLT efectúa el mapeado de los flujos de datos de trama SDH al área de carga útil de la trama GEM, de forma síncrona.

Etapa 703: La función de control de acceso a medios (MAC), en el lado del terminal OLT, envía una trama GEM a la unidad ONU.

- 35 Etapa 704: La función de procesamiento de recepción, en el lado de la unidad ONU, recibe la trama GEM desde el terminal OLT.

Etapa 705: La unidad ONU realiza un mapeado de sincronización inversa para la trama GEM y recupera el flujo de datos de trama SDH desde la trama GEM.

- 40 Etapa 706: La unidad ONU realiza la delimitación de tramas para el flujo de datos de trama SDH recuperado, busca los bytes de alineación de tramas de la trama SDH, encuentra la frontera de la trama SDH, gestiona los bytes de carga de relleno de sección cuando se requiera, realiza el descifrado y la conversión serie-paralelo y envía el flujo de datos de trama SDH procesado al dispositivo de interfaz SDH.

En la dirección de transmisión en enlace ascendente, el método incluye las etapas según se describe a continuación.

- 45 Etapa 710: Después de la recepción del flujo de datos de trama SDH desde el dispositivo de interfaz SDH, la unidad ONU utiliza un reloj de recuperación de línea SDH para realizar la conversión serie-paralelo para el flujo de datos de trama SDH, realiza la delimitación de tramas para datos paralelos y realiza el descifrado para los datos de tramas delimitadas.

- 50 Etapa 711: La unidad ONU realiza una interpretación del puntero AU para la trama SDH y almacena los bytes de datos de trama SDH en la memoria intermedia FIFO. En función del umbral de bytes memorizados en FIFO, el puntero de AU genera un puntero de AU y gestiona los bytes correspondientes de carga de relleno de sección, efectúa la recombinación de los bytes de carga de relleno de transmisión transparente, del puntero de AU y de los datos en la memoria intermedia FIFO en una trama SDH.

Si el reloj de escritura de memoria FIFO es más rápido que el reloj de lectura, los bytes almacenados en la memoria FIFO aumentan de forma gradual. Cuando los bytes memorizados alcanzan el umbral superior, ocurre un ajuste negativo

del puntero de AU y se transmiten bytes de datos a través de la localización de ajuste negativo en los bytes del puntero. Si el reloj de escritura de memoria FIFO es más lento que el reloj de lectura, los bytes almacenados en la memoria FIFO disminuyen de forma gradual. Cuando los bytes memorizados alcanzan el umbral inferior, ocurre un ajuste de positivo a negativo del puntero de AU y los bytes de carga de relleno se insertan en el área de ajuste positivo.

- 5 Etapa 712: La unidad ONU efectúa el mapeado del flujo de datos SDH al área de carga útil de la trama GEM, de forma sincrónica.

Etapa 713: La función de control de transmisión, en el lado de la unidad ONU, envía una trama GEM al terminal OLT.

Etapa 714: La función de Control de Acceso a Medios (MAC), en el lado del terminal OLT, recibe la trama GEM desde la unidad ONU.

- 10 Etapa 715: El terminal OLT realiza un mapeado de sincronización inversa para la trama GEM y recupera el flujo de datos de trama SDH desde la trama GEM.

Etapa 716: El terminal OLT realiza la delimitación de tramas para el flujo de datos de trama SDH recuperado, busca los bytes de alineación de tramas de la trama SDH, encuentra la frontera de la trama SDH, gestiona los bytes de carga de relleno de sección cuando se requiera, realiza un descifrado y la conversión serie-paralelo y envía el flujo de datos de trama SDH procesado a la red de capa superior.

- 15 Aunque la invención ha sido descrita mediante algunas formas de realización ejemplo, la invención no está limitada a dichas formas de realización. Resulta evidente para los expertos en esta materia que pueden realizar varias modificaciones y variaciones a la presente invención, sin desviarse por ello del alcance de protección de la presente invención. La presente invención está prevista para cubrir estas modificaciones y variaciones a condición de que caigan dentro del ámbito de protección definido por las reivindicaciones siguientes.
- 20



**REIVINDICACIONES**

**1.** Un método de transmisión de tramas de Jerarquía Digital Síncrona (SDH) en una red óptica, caracterizado porque comprende:

5 la realización, por un transmisor, de un procesamiento de recepción para flujos de datos de una trama SDH, el ajuste de bytes de la trama SDH en conformidad con un desplazamiento entre una frecuencia de reloj de un dispositivo de interfaz SDH y una frecuencia de reloj del transmisor (701), en donde el proceso del ajuste de bytes de la trama SDH por el transmisor comprende:

10 la utilización de un mecanismo de ajuste de puntero de una unidad de administración de SDH para ajustar un puntero de unidad de administración de SDH y de este modo, compensar el desplazamiento de la frecuencia de reloj del dispositivo de interfaz SDH y del transmisor;

el mapeado de correspondencia de un flujo de datos de trama SDH ajustado con una zona de carga útil de una trama de Método de Encapsulado (GEM) de Red Óptica Pasiva (PON) de Gigabits de forma síncrona (702) y el envío de una trama del método de encapsulado de GPON (GEM) derivada del mapeado síncrono a un receptor (703) y

15 la realización, por un receptor, del mapeado de sincronización inversa para la trama GEM (705), la recuperación de los flujos de datos de la trama SDH y la realización de un procesamiento de transmisión para los flujos de datos de trama SDH (706).

**2.** El método según la reivindicación 1, en donde el procesamiento de recepción efectuado por el transmisor para los flujos de datos de trama SDH comprende:

20 la utilización de un reloj de recuperación de línea SDH para efectuar una conversión serie-paralelo, la realización de una delimitación de tramas para datos paralelos y la realización de un descifrado para los datos de tramas delimitadas (700).

**3.** El método según la reivindicación 1, en donde el procesamiento de transmisión del receptor para flujos de datos de trama SDH comprende:

25 la realización de una delimitación de tramas, la búsqueda de un byte de alineación de trama de la trama SDH, la búsqueda de una frontera de la trama SDH, la gestión de bytes de carga de sección y la realización de un descifrado y de una conversión serie-paralelo (706).

**4.** El método según la reivindicación 1, en donde

si el aparato de transmisión para red óptica es un terminal de línea óptica (OLT), el aparato de recepción para red óptica es una Unidad para Red Óptica (ONU) y

30 si el aparato de transmisión para red óptica es una unidad ONU, el aparato de recepción para red óptica es un terminal OLT.

**5.** Un aparato de transmisión para red óptica, caracterizado por comprender:

un módulo de procesamiento de recepción (100), adaptado para utilizar un reloj de recuperación de línea de Jerarquía Digital Síncrona (SDH) para realizar la conversión serie-paralelo para un flujo de datos de trama SDH, para realizar una delimitación de trama para datos paralelos y para realizar el descifrado para datos de tramas delimitadas;

35 un módulo de ajuste (110), adaptado para utilizar un mecanismo de ajuste de puntero de una unidad de administración de SDH para ajustar un puntero de la unidad de administración de SDH y para compensar el desplazamiento de frecuencia del reloj de un dispositivo de interfaz SDH y del módulo de ajuste;

un módulo de mapeado (120), adaptado para efectuar el mapeado, de forma síncrona, de un flujo de datos de trama SDH ajustado con una zona de carga útil de una trama para el Método de Encapsulado GPON (GEM) y

40 un módulo de transmisión (130), adaptado para enviar la trama GEM derivada del mapeado síncrono para un aparato de recepción para red óptica.

**6.** Un sistema para transmitir tramas de Jerarquía Digital Síncrona (SDH) en una red óptica, que comprende:

un aparato de transmisión para red óptica según la reivindicación 5, comprendiendo el sistema, además:

45 un aparato de recepción para red óptica (20), adaptado para realizar un mapeado de sincronización inversa para la trama GEM desde el aparato de transmisión para red óptica, para recuperar el flujo de datos de trama SDH y para realizar el procesamiento de transmisión para el flujo de datos de trama SDH.

**7.** El sistema según la reivindicación 6, en donde el aparato de recepción para red óptica comprende:

un módulo de recepción (200), adaptado para recibir tramas del Método de Encapsulado GPON (GEM) enviadas por un aparato de transmisión para red óptica;

5 un módulo de mapeado inverso (210), adaptado para realizar un mapeado de sincronización inversa para la trama GEM desde el aparato de transmisión para red óptica y para recuperar un flujo de datos de trama de Jerarquía Digital Síncrona (SDH) a partir de la trama GEM y

un módulo de procesamiento de transmisión (220), adaptado para realizar una delimitación de tramas para los flujos de datos de trama SDH, para buscar un byte de alineación de trama de la trama SDH, encontrar una frontera de la trama SDH, gestionar bytes de carga de sección y efectuar un descifrado y una conversión serie-paralelo.

**8.** El sistema según la reivindicación 6, en donde:

10 si el aparato de transmisión para red óptica es un Terminal de Línea Óptica (OLT), el aparato de recepción para red óptica es una Unidad para Red Óptica (ONU) y

si el aparato de transmisión para red óptica es una unidad ONU, el aparato de recepción para red óptica es un terminal OLT.

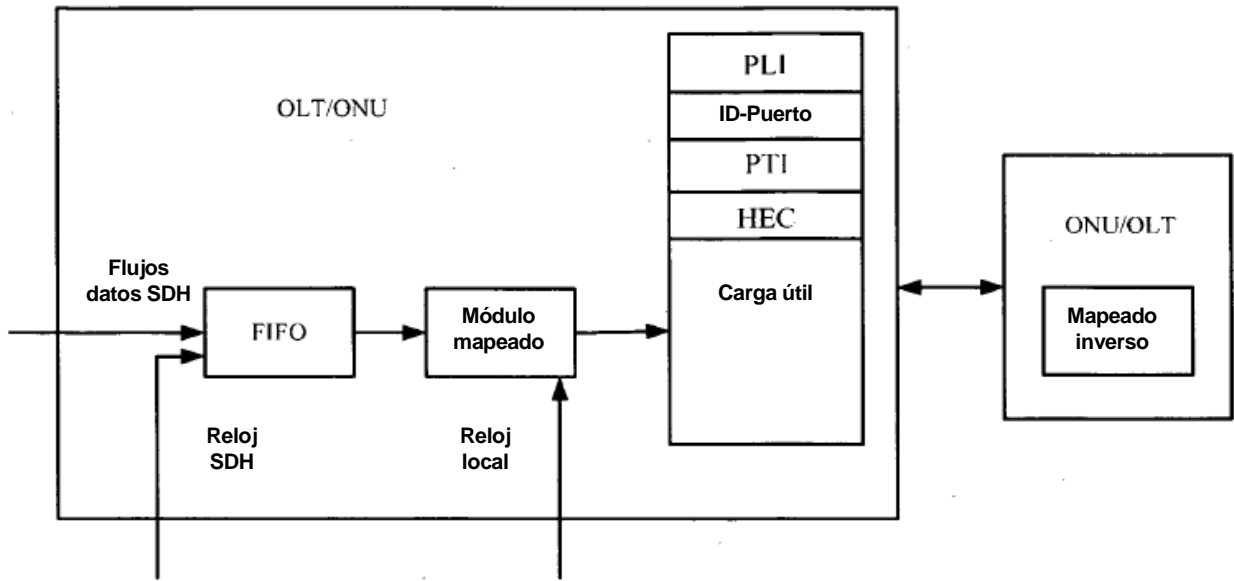


Figura 1

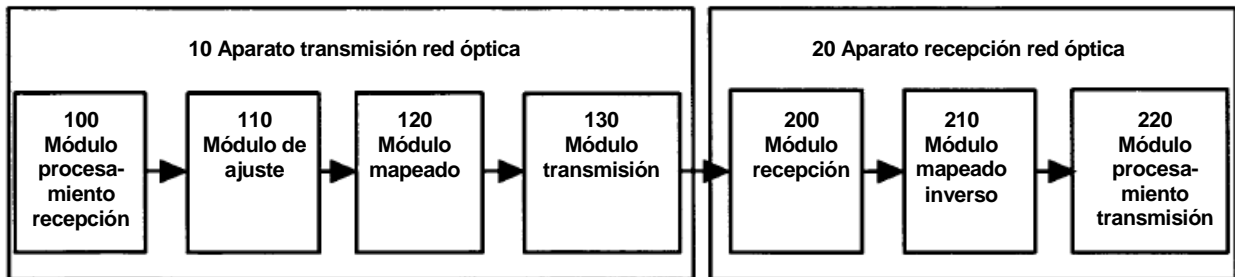


Figura 2

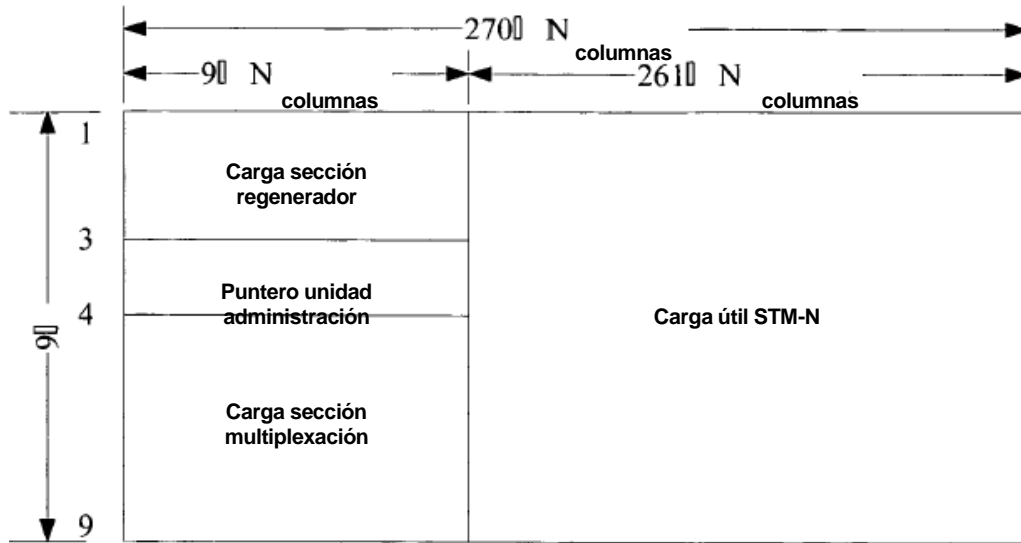


Figura 3

<p><b>PLI</b> 12 bits</p>	<p><b>Port-ID</b> 12 bits</p>	<p><b>PTI</b> 3 bits</p>	<p><b>HEC</b> 13 bits</p>	<p><b>Carga útil</b> L bytes</p>
-------------------------------	-----------------------------------	------------------------------	-------------------------------	--------------------------------------

Figura 4

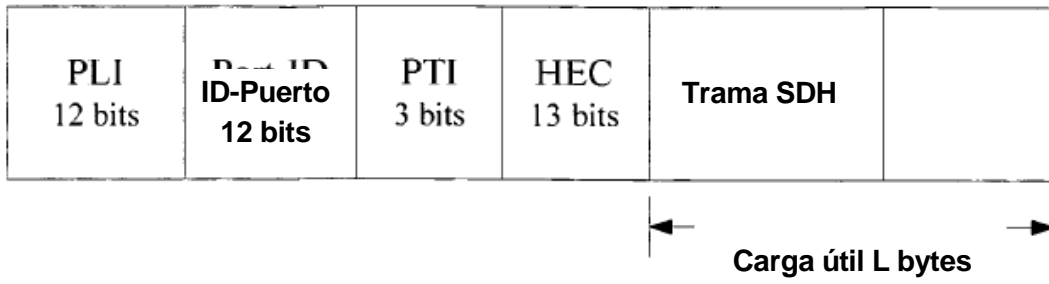


Figura 5

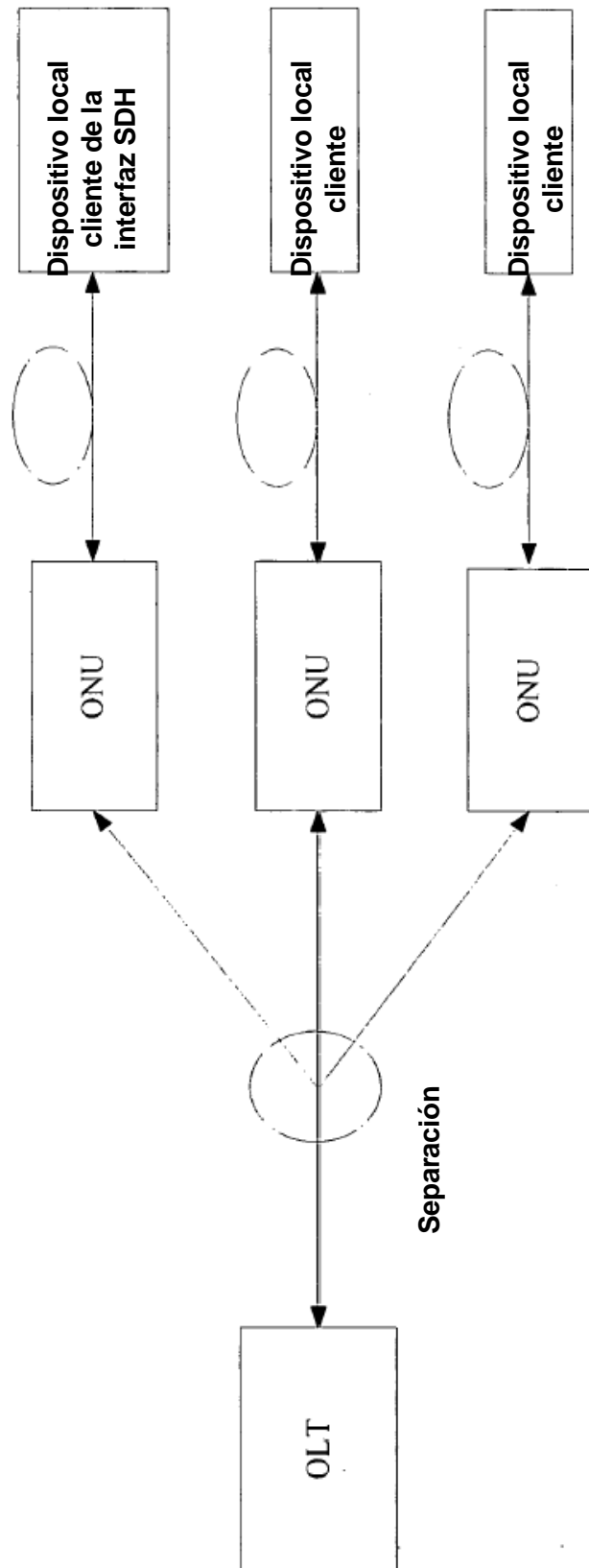


Figura 6

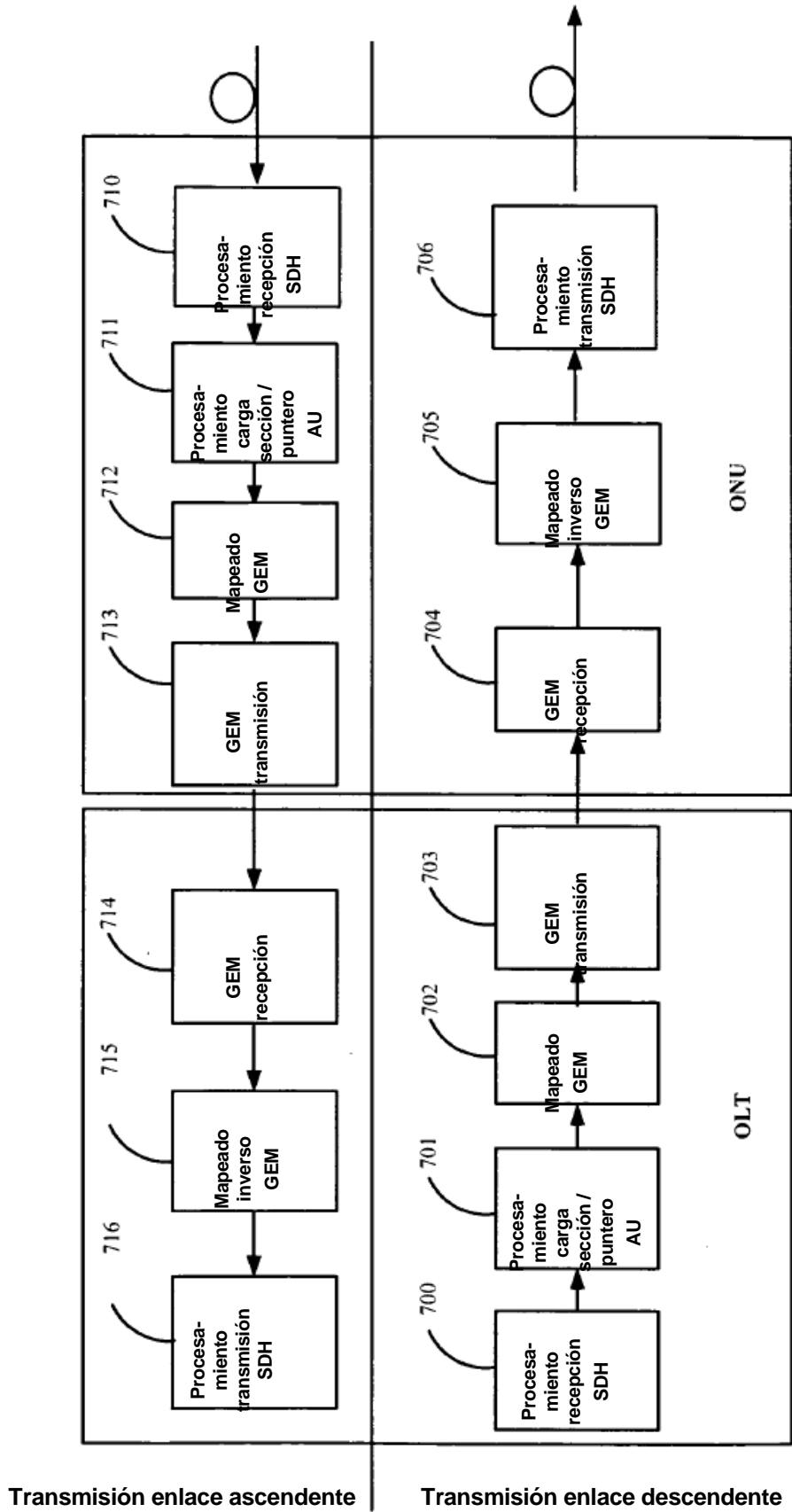


Figura 7