

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 427 357**

51 Int. Cl.:

**H04B 10/272** (2013.01)

**H04J 3/16** (2006.01)

**H04Q 11/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.08.2007 E 07800809 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.07.2013 EP 2058961**

54 Título: **Un método, sistema y dispositivo para transmisión de datos**

30 Prioridad:

**01.09.2006 CN 200610125866**

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

**30.10.2013**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**ZOU, SHIMIN**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 427 357 T3**

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

## DESCRIPCIÓN

Un método, sistema y dispositivo para transmisión de datos.

## CAMPO DEL INVENTO

5 El presente invento se refiere a la tecnología de transmisión de datos, y en particular, a un método, un sistema y un aparato para transmitir datos en una Red Óptica Pasiva (PON) basada en el Multiplexado por División de Tiempo (TDM) (TDM-PON).

## ANTECEDENTES

10 Las redes de telecomunicaciones incluyen redes centrales, Redes de Área Metropolitana (MAN) y redes de acceso. Una red central consiste de "routers" (encaminadores) o conmutadores y una red troncal de transmisión tal como una red de Jerarquía Digital Síncrona (SDH) o red de Multiplexado por División de Longitudes de Onda Densas (DWDM): una red de acceso consiste de distintas tecnologías tales como tecnología de Bucle de Abonado Digital Asimétrico (ADSL), tecnología de Bucle de Abonado Digital de Tasa de Transferencia de Bits Muy Alta (VDSL), tecnología activa de punto a punto PON, e incluso tecnología de acceso inalámbrica.

15 Con la aparición de nuevos servicios, especialmente el desarrollo de servicios de video de banda ancha elevada, tales como Televisión sobre Protocolo de Internet (IPTV) y Televisión de Alta Definición (HDTV), la tecnología de acceso es cuestionada. La tecnología ADSL es económica pero limitada en ancho de banda; la tecnología VDSL proporciona un ancho de banda de más de 50 M pero transmite a una corta distancia. Además, la tecnología de ADSL y la tecnología de VDSL están basadas en cables de cobre, por tanto vulnerables a interferencias. Además, al resultar estrictos los recursos de cobre, el desarrollo de la tecnología de ADSL y de la tecnología de VDSL presentarán un cuello de botella.

20 Como una tecnología de acceso óptico de banda ancha, la PON está caracterizada por una topología física de punto a múltiples puntos y consiste de un Terminal de Línea Óptica (OLT), una Red de Distribución Óptica (ODN) pasiva y múltiples Unidades de Red Óptica (ONU). Múltiples ONU comparten recursos de fibra y puertos de OLT; la ODN está conectada a un OLT y a una o más ONU pasivamente; el punto de distribución óptica (ODP) en una ODN no necesita ningún dispositivo de nodo activo, sino que necesita solamente un dispositivo de derivación óptica (OBD) pasivo. Por ello,  
25 la PON tiene estos méritos: recursos de ancho de banda compartidos, inversión económica en salas de equipamiento, alta seguridad de equipamiento, rápida construcción de red y bajo coste total de construcción de red.

30 Una PON estandarizada incluye: una PON basada en Modo de Transferencia Asíncrono (ATM) (ATM-PON o APON), y una Red Óptica Pasiva de Banda Ancha (BPON), ambas conforme con las recomendaciones G.983.x de la Unión Internacional de Telecomunicaciones de Telecomunicaciones (ITU-T); una PON Ethernet (Ethernet-PON o EPON), conforme con las recomendaciones 802.3ah del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE); y una Red Óptica Pasiva capaz de Gigabits (GPON), conforme con las recomendaciones G984.x de ITU-T. Las tecnologías PON actualmente bajo investigación en la industria incluyen: PON basada en Multiplexado por División de Longitud de Onda (WDM) (WDM-PON), PON basada en Acceso Múltiple por División de Código Óptico (OCDMA) (OCDMA-PON), PON basada en Multiplexado por Subportadora (SCM) (SCM-PON), etc.

35 Con el crecimiento de los servicios de banda ancha, las tecnologías de PON están evolucionando. El proceso de evolución desde APON/BPON a EPON y GPON es un proceso de aumentar el ancho de banda de transmisión. Actualmente, la tasa de GPON es de 2,5 Gbps en sentido aguas abajo o descendente y 2,5 Gbps, 1,5 Gbps o 622 Mbps para el sentido aguas arriba o ascendente. La estructura de trama de la GPON utiliza 125  $\mu$ s (microsegundos) como un período y utiliza el GFP como un protocolo de capa de enlace, siendo así adecuada para transmitir no solamente datos de  
40 servicio Ethernet sino también datos de servicios TDM. Es una de las soluciones ideales para acceso de servicios integrados.

45 En la práctica actual, el mecanismo de transmisión para APON/BPON, GPON y EPON es el Acceso Múltiple por División de Tiempo (TDMA), en particular, la transmisión aguas abajo es en el modo TDM y la transmisión aguas arriba es en el modo TDMA. En el modo TDMA, la medición de distancia (variación) debería ser realizada para controlar el tiempo de enviar datos aguas arriba desde cada ONU. Sin embargo, cuanto mayor es la tasa de PON, menos exacta será la variación.

50 Con el desarrollo de los servicios de banda amplia en el futuro, las tecnologías de acceso óptico evolucionarán a cualquiera de estos posibles destinos: La GPON o EPON existentes evolucionan continuamente para proporcionar tasas más elevadas o combinarse con el WDM; o una tecnología totalmente nueva tal como WDM-PON sustituye a la tecnología existente. En vista de la tendencia de los componentes ópticos, el sistema basado en la tecnología WDM-PON es costoso, y su ámbito de desarrollo está bastante limitado antes del boom de la cantidad de usuarios y servicios de marca. Por ello, la TDM-PON que evoluciona a tasas elevadas es mucho más efectiva en costes y práctica, y puede heredar a la GPON o EPON existente con respecto a gestión y control, heredando así las tecnologías de manera apropiada.

La GPON es un sistema de PON promovido por la organización Red de Acceso de Servicio Completo (FSAN) y formulado por la organización de normalización ITU-T. La EPON que desafía a la BPON da origen a la GPON. Con respecto a la función y rendimiento, la GPON está caracterizada por: proporcionar múltiples tasas aguas arriba y aguas abajo simétricas o asimétricas de manera flexible, por ejemplo, una tasa aguas arriba de 1,244 Gbps, una tasa aguas abajo de 2,488 Gbps: la relación de distribución del sistema es de hasta 1:16, 1:32, 1:64 o incluso 1:128, y está relacionada a la Corrección de Error Previa (FEC) soportada por la GPON, mientras la EPON proporciona sólo tasas aguas arriba y aguas abajo de 1,25 Gbps simétricas, y proporciona una relación de distribución de hasta 1:32; el GFP es adecuado para la adaptación de cualquier servicio de datos; bien soportando una transferencia de datos de servicio TDM y proporcionando seguridad para el rendimiento de temporización; proporcionando capacidades de Operación, Administración, Mantenimiento y Aprovechamiento (OAM&P) perfectas.

La trama aguas abajo de la GPON es una estructura de trama de 125  $\mu$ s. Como se ha mostrado en la fig. 1, una trama aguas abajo en la GPON incluye un área de tara o información adicional de Bloque de Control Físico Aguas Abajo (PCBd) y el área de carga neta. El área de tara de PCBd incluye estos campos: campo de Sincronización Física (PSync), campo de indicación de supertrama, campo de Capa Física OAM aguas abajo (PLOAMd), campo de Paridad de Bits Entrelazados (BIP), campo de Longitud de Carga Neta aguas abajo (PLend), y campo de Mapa de Ancho de Banda Aguas Arriba (US BW Map). El campo PSync es utilizado para poner en práctica la sincronización entre la ONU y el OLT; el campo de PLOAMd es utilizado para soportar la información de la Capa Física aguas abajo OAM (PLOAM); el campo BIP es utilizado para detección de error; el campo PLend es utilizado para indicar la longitud del campo US BW Map y la cantidad de celdas en la carga neta, en que el PLend puede ocurrir dos veces con el fin de mejorar la tolerancia de error; el campo US BW Map es utilizado para asignar ancho de banda aguas arriba, e incluye una indicación de tara de intervalo de tiempo aguas arriba para indicar la posición de comienzo y la posición final de cada intervalo del tiempo aguas arriba de ONU. El objeto de control de la asignación de ancho de banda es Contenedor de Transmisión (T-CONT). El OLT puede asignar una o más T-CONT a una ONU, que es un concepto introducido en la tecnología de Asignación de Ancho de Banda Dinámica (DBA) de PON para mejorar la eficiencia de DBA.

El campo US BW Map es utilizado para indicar la posición de comienzo y la posición final de cada intervalo de tiempo aguas arriba de ONU; el T-CONT es el tamaño de la intervalo de tiempo asignada por el OLT a la ONU. La ONU envía un paquete en ráfaga aguas arriba al OLT de acuerdo con la posición del intervalo de tiempo asignado. Tomando ONU1 como un ejemplo, como se ha mostrado en la fig. 2, a través del campo de US BW Map en la trama aguas abajo, el OLT notifica a la ONU1 de que la posición de comienzo del intervalo de tiempo aguas arriba es el intervalo de tiempo 100° (TS100), y la posición final es el intervalo de tiempo 300° (TS300). De este modo, el tamaño de los intervalos de tiempo de T-CONT asignados por el OLT a la ONU1 es de 200 intervalos de tiempo. De acuerdo con la posición del intervalo de tiempo indicada por la trama aguas abajo recibida, la ONU1 comienza a enviar paquetes de ráfaga aguas arriba al OLT desde el TS100 de la trama aguas arriba, y termina enviando el paquete de ráfaga aguas arriba en TS300.

En la GPON, el período tanto de tramas aguas arriba como de tramas aguas abajo es de 125  $\mu$ s. Como se ha mostrado en la fig. 3A y en la fig. 3B, cada ONU envía un paquete de ráfaga aguas arriba desde el T-CONT asignado por el OLT al OLT. Tal paquete de ráfaga aguas arriba incluye un área de tara y un área de carga neta. El área de tara incluye estos campos: campo de Tara de Capa Física (PLOu), campo de Capa Física OAM aguas arriba (PLOAMu), campo de Secuencia de Capa Física aguas arriba (PLSu) para ajustar energía, y campo de Informe Dinámico de Banda Ancha aguas arriba (DBRu). El campo PLOu es utilizado para poner en práctica la sincronización de la ráfaga, e incluye un preámbulo, un delimitador y un BIP. Después de ocupar el canal aguas arriba, la ONU envía una unidad de PLOu al OLT de modo que el OLT puede resultar sincronizado con la ONU rápidamente, y recibir datos válidos aguas arriba desde la ONU correctamente. El campo PLOAMu es utilizado para soportar la información de PLOAM aguas arriba, e incluye un identificador de ONU (ONU ID), un identificador de mensajes (ID de mensajes), un mensaje y un Código de Redundancia Cíclica (CRC).

Como se ha descrito anteriormente, en una GPON basada en TDM, el período tanto de las tramas aguas arriba como de las tramas aguas abajo es de 125  $\mu$ s independientemente de la tasa aguas arriba. De este modo, todas las ONU deben terminar recibiendo y manejando tramas aguas abajo dentro de 125  $\mu$ s, y deben terminar enviando los paquetes de ráfagas aguas arriba sobre la posición de intervalo de tiempo correspondiente del T-CONT asignado por el OLT a la ONU dentro de 125  $\mu$ s.

Tabla 1 Tara de tiempo de la ONU en el modo de ráfaga

Tasa aguas arriba (Mbps)	Tiempo de activar (bit)	Tiempo de desactivar (bit)	Tiempo total (bit)	Tiempo de protección (bit)	Tiempo de preámbulo (bit)	Tiempo de delimitación (bit)
155,52	2	2	32	6	10	16
622,08	8	8	64	16	28	20
1244,16	16	16	96	32	44	20
2488,32	32	32	192	64	108	20
Observaciones	Máximo	Máximo	Obligatorio	Mínimo	Sugerido	Sugerido

5 La Tabla 1 muestra que el OLT y todas las ONU deben terminar manejando todas las señales dentro de 125  $\mu$ s, y el tiempo para que todas las ONU envíen paquetes de ráfaga aguas arriba debe satisfacer la tara de tiempo especificada en la Tabla 1. Como se ha mostrado en la Tabla 1, el tiempo de activación y el tiempo de desactivación de la ONU son muy cortos. Tomando la tasa aguas arriba de 2488,32 Mbps como un ejemplo, el tiempo de activación y el tiempo de desactivación de la ONU es 32/2488,32M=13 ns (nanosegundos), que impone un requisito estricto sobre la tara de tiempo aguas arriba tal como el tiempo de activación y el tiempo de desactivación de la unidad transmisora de ONU, y el tiempo de preámbulo de la ráfaga. Esto conlleva dificultad para el tratamiento de circuitos y fabricación de unidades transmisoras, y aumenta el coste de unidades transmisoras obviamente. Además, el requisito sobre rendimiento del receptor de OLT es muy estricto, y se requiere que el OLT debe poner en práctica una recuperación de reloj y delimitación de trama correctas dentro de un tiempo muy corto, lo que conlleva dificultad en la fabricación del OLT y aumenta el coste de fabricación.

15 Además, la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba en la GPON es solamente de 16 bits. Si la posición de comienzo y la posición final del intervalo de tiempo aguas arriba en el ancho de banda de correspondencia aguas arriba son solo 16 bits, la cantidad máxima de intervalo de tiempo indicada por la GPON será de  $2^{16}=65536$ , que está bastante lejos de satisfacer el requisito de indicación de la posición de ancho de banda aguas arriba cuando la cantidad máxima de intervalo de tiempo en la estructura de trama es mayor de 65536 en el futuro.

20 En el análisis final, el modo de transmisión de datos en la TDM-PON en la técnica anterior constituye el cuello de botella del desarrollo de la TDM-PON, y es urgente buscar una solución de transmisión de datos que pueda acelerar el desarrollo de TDM-PON.

El documento WO 03/007518 de la técnica anterior describe una PON con supertramas. La asignación de ancho de banda es realizada por un mapa de bits en la parte de aguas abajo.

25 El documento US 5719872 de la técnica anterior describe una red CATV que incluye nodos de fibra óptica. La tara es distribuida sobre varias tramas.

RESUMEN

30 Por consiguiente, el presente invento proporciona un método, un sistema y un aparato para transmitir datos para hacer el modo de transmisión de datos en la TDM-PON más propicio al desarrollo de TDM-PON a través de la utilización de un ancho de banda más elevada, tara de tiempo de capa física prolongado y así sucesivamente. Además, un método de transmisión de datos proporcionado en una realización del presente invento puede extender la posición de ancho de banda aguas arriba.

Una realización del presente invento proporciona un método de transmisión de datos en una red óptica pasiva, PON, que incluye:

35 establecer, mediante un OLT, una indicación de multitrama y una tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba en la trama aguas abajo enviada a la ONU;

determinar una posición de ancho de banda de aguas arriba, por la ONU, de acuerdo con la indicación de multitrama y la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba después de recibir la trama aguas abajo; y

enviar datos aguas arribas, por la ONU, al OLT en la posición de ancho de banda aguas arriba de la trama aguas arriba, en que

40 el proceso de establecer la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba comprende: establecer la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba en diferentes tramas aguas abajo de acuerdo con la indicación de multitrama, estando la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba en diferentes tramas aguas abajo adaptada para componer una posición de ancho de banda aguas arriba específica a los bits de mayor peso o más altos y a los bits

de menor peso o más bajos, y siendo el rango de indicación de la posición de ancho de banda aguas arriba mayor que la cantidad de intervalo de tiempo máxima de una trama aguas arriba; y

5 el proceso de determinar la posición de ancho de banda aguas arriba de acuerdo con la indicación de multitrama y la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba comprende: de acuerdo con la indicación de multitrama, recuperar la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba en diferentes tramas aguas abajo para componer una posición de ancho de banda aguas arriba específica a los bits de mayor peso y a los bits de menor peso.

La indicación de multitrama es un bit de cómputo de multitrama.

El bit de cómputo de multitrama es parte de los bits en el contador de supertrama en el bloque de control de capa física aguas abajo, o un bit de contador de multitrama que es establecido.

10 Si el bit de cómputo de multitrama es parte de los bits en el contador de supertrama en el bloque de control de la capa física aguas abajo, antes de que la ONU reciba la trama aguas abajo, el método incluye además: el OLT notifica a la ONU del bit de indicación de multitrama, a través del bit de bandera en el campo de Mantenimiento de Administración de Operación de Capa Física aguas abajo PLOAMd o el campo de US BW Map.

15 Si el bit de cómputo de multitrama es parte de los bits en el contador de supertrama en el bloque de control de capa física aguas abajo, antes de que la ONU reciba la trama aguas abajo después, el método incluye además: el OLT notifica, a través del mensaje de PLOAMd, a la ONU para recibir la trama aguas abajo en el modo de multitrama.

Después de que la ONU recibe la trama aguas abajo, el método incluye además: El contador de multitrama local de la ONU realiza la sincronización de multitrama de acuerdo con el bit de indicación de multitrama recibido.

20 La tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba está situada en el área de tara de bloque de control de capa física aguas abajo.

25 Antes de que el OLT establezca una indicación de multitrama y un tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba en la trama aguas abajo enviada a la ONU, el método incluye además: El OLT asigna una posición de ancho de banda aguas arriba de datos aguas arriba a cada ONU de acuerdo con la duración de la trama aguas arriba, y a continuación determina la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba incluida en cada trama aguas abajo de acuerdo a la posición de ancho de banda aguas arriba.

30 El establecimiento, por el OLT, de una indicación de multitrama y un tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba en la trama aguas abajo enviada a la ONU, incluye además: El OLT notifica a la ONU de la cantidad de bits requerida por la posición de ancho de banda aguas arriba. Antes de que se determine la posición de ancho de banda aguas arriba, el método incluye además: La ONU recupera la cantidad de bits procedente de la tara de indicación de tiempo aguas arriba del bit de mayor peso y del bit de menor peso en la posición de ancho de banda aguas arriba consecutivamente de acuerdo a la cantidad de bits requerida por la posición de ancho de banda aguas arriba.

35 El establecimiento de la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba incluye: establecer la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba en diferentes tramas aguas abajo de acuerdo con la indicación de multitrama, donde la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba en diferentes tramas aguas abajo es utilizado para componer una posición de ancho de banda aguas arriba específica a los bits de mayor peso y a los bits de menor peso. El rango de indicación de la posición de ancho de banda aguas arriba es mayor que la cantidad máxima de intervalo de tiempo de una trama aguas arriba. La determinación de la posición de ancho de banda aguas arriba de acuerdo con la indicación de multitrama y la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba incluye: de acuerdo con la indicación de multitrama, recuperar la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba en diferentes tramas aguas abajo para componer una posición de ancho de banda aguas arriba específica a los bits de mayor peso y a los bits de menor peso.

40 Se supone que la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba en cada trama aguas abajo contiene m bits, y que la posición de ancho de banda aguas arriba recupera m bits de cada tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba. Si la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba que compone la posición de ancho de banda aguas arriba es establecida para estar situada en L tramas aguas abajo, el rango indicado por la posición de ancho de banda aguas arriba es  $0$  a  $2^{mL}$ . Si la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba que compone la posición de ancho de banda aguas arriba es establecida para estar situada en L tramas aguas abajo y la posición de ancho de banda aguas arriba recupera N bits en la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba, el rango indicado por la posición de ancho de banda aguas arriba es  $0$  a  $2^N$ , en que m, L y N son enteros positivos.

50 La determinación, por la ONU, de la posición de ancho de banda aguas arriba de acuerdo con la indicación de multitrama y la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba después de recibir la trama aguas abajo es: La ONU recibe la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba en diferentes tramas aguas abajo, y, de acuerdo con la indicación de multitrama, determina cómo el bit de la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba en la trama aguas abajo de la indicación de multitrama está situado en la posición de ancho de banda aguas arriba, y a continuación determina la

posición de ancho de banda aguas arriba.

La posición de ancho de banda aguas arriba incluye: la posición de comienzo del intervalo de tiempo aguas arriba, y la posición final del intervalo de tiempo aguas arriba.

5 Antes de que la ONU envíe datos aguas arriba al OLT desde la posición de ancho de banda aguas arriba de la trama aguas arriba, el método incluye además: La ONU genera una trama de ráfaga aguas arriba de acuerdo con la posición de ancho de banda aguas arriba, donde la trama de ráfaga aguas arriba incluye un área de tara aguas arriba y un área de carga neta; la ONU establece un tara de tiempo de capa física, que incluye al menos un tiempo de preámbulo o un tiempo de delimitación de trama; y la ONU activa al láser antes de enviar la trama de ráfaga aguas arriba. Después la ONU envía datos aguas arriba, por la ONU, al OLT desde la posición de ancho de banda aguas arriba de la trama aguas arriba, el método incluye además: La ONU desactiva el láser después de acabar de enviar datos.

Una multitrama aguas abajo consiste de al menos dos tramas aguas abajo.

La duración de la trama aguas arriba es la misma que la de la multitrama aguas abajo.

15 Cuando el ancho de banda aguas arriba de la ONU es constante, la duración representada por la posición de ancho de banda aguas arriba está en proporción a la duración de la trama aguas arriba; o, cuando la eficiencia de ancho de banda aguas arriba de la ONU es constante, la longitud de tara de tiempo de capa física para que la ONU maneje los datos aguas arriba está en proporción a la longitud de la trama aguas arriba.

La tara de tiempo de capa física es la tara de tiempo de activación del láser que envía ráfaga de la ONU, o la tara de tiempo de protección entre paquetes de ráfaga aguas arriba, o la tara de tiempo de preámbulo.

20 Una realización del presente invento proporciona un sistema de transmisión de datos en una red óptica pasiva, PON, que incluye:

un OLT, adaptado para componer una estructura de trama aguas abajo, establecer una indicación de multitrama y una tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba en la trama aguas abajo, enviar la trama aguas abajo a una ONU, y recibir los datos aguas arriba desde la ONU; y

25 la ONU, adaptada para recibir tramas aguas abajo, determinar las posiciones de ancho de banda aguas arriba de acuerdo con la indicación de multitrama y la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba, y adaptada para enviar los datos aguas arriba al OLT desde las posiciones de ancho de banda aguas arriba de la trama aguas arriba, en que

30 el proceso de establecer la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba comprende: establecer la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba en diferentes tramas aguas abajo de acuerdo con la indicación de multitrama, la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba en diferentes tramas aguas abajo que están adaptadas para componer una posición de ancho de banda aguas arriba específica a los bits de mayor peso y a los bits de menor peso, y el rango de indicación de la posición de ancho de banda aguas arriba que es mayor que la cantidad máxima de intervalo de tiempo de una trama aguas arriba; y

35 el proceso de determinar la posición de ancho de banda aguas arriba de acuerdo con la indicación de multitrama y la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba comprende: de acuerdo con la indicación de multitrama, recuperar la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba en diferentes tramas aguas abajo para componer una posición de ancho de banda aguas arriba específica a los bits de mayor peso y a los bits de menor peso.

40 El OLT está además adaptado para asignar, de acuerdo con la duración de la trama aguas arriba, a la ONU una posición de ancho de banda aguas arriba para enviar datos aguas arriba, y determinar, de acuerdo con la posición de ancho de banda aguas arriba, la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba incluida en cada trama aguas abajo en la multitrama aguas abajo.

El OLT incluye:

una unidad de convergencia de transmisión, adaptada para componer una estructura de trama aguas abajo, establecer una indicación de multitrama y un tara de indicación aguas arriba en la trama aguas abajo, y manejar los datos aguas arriba procedentes de la ONU; y

45 una unidad de interfaz, que incluye un receptor óptico de ráfaga aguas arriba y un transmisor óptico aguas abajo y está adaptada para convertir las señales de trama procedentes de la unidad de convergencia de transmisión en señales ópticas y enviarlas a la ONU, recibir los datos aguas arriba procedentes de la ONU y enviarlos a la unidad de convergencia de transmisión para su tratamiento.

50 La unidad de convergencia de transmisión está además adaptada para asignar, de acuerdo con la duración de la trama aguas arriba, a la ONU una posición de ancho de banda aguas arriba para enviar datos aguas arriba, y determinar, de

acuerdo con la posición de ancho de banda aguas arriba, la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba en cada trama aguas abajo en la multitrama aguas abajo.

La ONU incluye:

5 una unidad de convergencia de transmisión, adaptada para recuperar la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba procedente de diferentes tramas aguas abajo, determinar una posición de ancho de banda aguas arriba de manera conjunta específica a los bits de mayor peso y a los bits de menor peso, generar una trama de ráfaga aguas arriba de acuerdo con la posición de ancho de banda aguas arriba, en que la trama de ráfaga aguas arriba incluye un área de tara aguas arriba y un área de carga neta, establecer un tara de tiempo de capa física, que incluye al menos establecer un tiempo de preámbulo o un tiempo de delimitación de trama, y enviar una trama de ráfaga aguas arriba a la unidad de interfaz;

una unidad de interfaz, que incluye un transmisor óptico para transmitir datos de ráfaga y un receptor óptico para recibir señales ópticas aguas abajo, y está adaptado para activar el láser antes de enviar datos de ráfaga de acuerdo con la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba, y desactivar el láser después de terminar de enviar datos de ráfaga.

15 Cuando el ancho de banda aguas arriba de la ONU es constante, la duración representada por la posición de ancho de banda aguas arriba está en proporción a la duración de la trama aguas arriba; o, cuando la eficiencia de ancho de banda aguas arriba de la ONU es constante, la longitud de tara de tiempo de capa física para que la ONU maneje tramas de datos aguas arriba está en proporción a la longitud de la trama aguas arriba.

La tara de tiempo de capa física es la tara de tiempo de activación del láser que envía ráfagas de la ONU, o la tara de tiempo de protección entre paquetes de ráfaga aguas arriba, o la tara de tiempo de preámbulo.

20 Una realización del presente invento proporciona un aparato de transmisión de datos, situado en el OLT y que incluye:

una unidad de convergencia de transmisión, adaptada para componer una estructura de trama aguas abajo, y establecer una indicación de multitrama y un tara de indicación aguas arriba en la trama aguas abajo; y

una unidad de interfaz, adaptada para enviar tramas aguas abajo y recibir datos.

25 La unidad de convergencia de transmisión está además adaptada para: asignar, de acuerdo con la duración de la trama aguas arriba, a la ONU una posición de ancho de banda aguas arriba para enviar datos aguas arriba, y determinar, de acuerdo con la posición de ancho de banda aguas arriba, la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba en cada trama aguas abajo en la multitrama aguas abajo.

Una realización del presente invento proporciona un aparato de transmisión de datos situado en la ONU y que incluye:

30 una unidad de interfaz, adaptada para recibir tramas aguas abajo, y enviar datos aguas arriba desde una posición de ancho de banda aguas arriba de la trama aguas arriba; y

una unidad de convergencia de transmisión, adaptada para determinar la posición de ancho de banda aguas arriba de acuerdo con la indicación de multitrama y la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba.

35 Cuando el ancho de banda aguas arriba de la ONU es constante, la duración representada por la posición de ancho de banda aguas arriba está en proporción a la duración de la trama aguas arriba; o, cuando la eficiencia de ancho de banda aguas arriba de la ONU es constante, la longitud de tara de tiempo de capa física para que la ONU maneje las tramas de datos aguas arriba está en proporción a la longitud de la trama aguas arriba.

La tara de tiempo de capa física es la tara de tiempo de activación del láser que envía ráfagas de la ONU, o la tara de tiempo de protección entre paquetes de ráfagas aguas arriba, o la tara de tiempo de preámbulo.

40 En el presente invento, el OLT establece una indicación de multitrama y un tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba en la trama aguas abajo enviada a la ONU. Después de recibir la trama aguas abajo, la ONU determina la posición de ancho de banda aguas arriba de acuerdo con la indicación de multitrama y la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba, y envía datos aguas arriba al OLT desde la posición de ancho de banda aguas arriba de la trama aguas arriba. Mediante el control de la transmisión de datos aguas arriba por multitramas en el presente invento, cada T-CONT lleva un área de tara independientemente de la longitud, y así es capaz de llevar carga neta más larga comparado con un área de tara equivalente en la técnica anterior. De este modo, se ahorra el área de tara y la utilización de ancho de banda es mejorada. Además, con la misma utilización de ancho de banda que en la técnica anterior, el presente invento puede extender la tara de tiempo de capa física, dejando así más tiempo a la ONU y al OLT para manejar datos aguas arriba, reduciendo el coste de producción de la ONU y del OLT, y manejando la fiabilidad del OLT en la recepción de datos aguas arriba.

50

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La fig. 1 es un diagrama esquemático que muestra la estructura de un área de tara de PCBd en la trama aguas abajo de GPON.

5 La fig. 2 es un diagrama esquemático que ilustra la asignación de intervalos de tiempo aguas arriba de GPON.

La fig. 3A es un diagrama esquemático que muestra la estructura de una trama aguas arriba de GPON.

La fig. 3B es un diagrama esquemático que muestra la estructura de un área de tara en la trama aguas arriba de GPON.

La fig. 4 es un diagrama de flujo de transmisión de datos de acuerdo con una realización del presente invento.

10 La fig. 5 es un diagrama esquemático que ilustra la transmisión de datos de acuerdo con una realización del presente invento.

La fig. 6 es un diagrama esquemático que ilustra la asignación de intervalo de tiempo de tramas aguas arriba de acuerdo con una realización del presente invento.

La fig. 7 muestra la estructura de una indicación de T-CONT en la técnica anterior.

La fig. 8 muestra la estructura de un sistema de transmisión de datos de acuerdo con una realización del presente invento.

15 La fig. 9 muestra la estructura de un aparato de transmisión de datos de acuerdo con una realización del presente invento.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

La fig. 4 es un diagrama de flujo de transmisión de datos de acuerdo con una realización del presente invento. Como se ha mostrado en la fig. 4, un procedimiento de transmisión de datos incluye las siguientes operaciones:

20 En la Operación 401, el OLT establece una indicación de multitrama y una tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba en la trama aguas abajo enviada a la ONU. La indicación de multitrama está adaptada para indicar la cantidad de tramas aguas abajo incluidas en la multitrama aguas abajo de la ONU, y la posición de los bits de la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba en la posición de ancho de banda aguas arriba (la posición de bits está incluida en la trama aguas abajo de la indicación de multitrama). La cantidad de tramas aguas abajo incluidas en la multitrama aguas abajo puede ser determinada de acuerdo con la cantidad de bits indicada por la multitrama. Por ejemplo, si la indicación de multitrama es 01, como la indicación de multitrama contiene dos bits, significa que la multitrama aguas abajo contiene  $2^2=4$  tramas aguas abajo. En particular, la duración de la multitrama aguas abajo es la duración de cuatro tramas aguas abajo. 01 significa que la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba contenida en la trama aguas abajo de la indicación 01 de multitrama está situada en el bit de mayor peso de la posición de ancho de banda aguas arriba.

30 Antes de la Operación 401, el OLT asigna a cada ONU una posición de ancho de banda aguas arriba para enviar datos aguas arriba de acuerdo con la duración de la trama aguas arriba, y a continuación determina la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba incluida en cada trama aguas abajo en la multitrama aguas abajo de acuerdo a la posición de ancho de banda aguas arriba. Cuando se establece la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba, el OLT establece una tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba en diferentes tramas aguas abajo de acuerdo a la indicación de multitrama. La duración de una trama aguas arriba es mayor que la longitud de una trama aguas abajo, y puede ser idéntica o diferente de la duración de la multitrama aguas abajo. La duración de una trama aguas arriba, en particular, el período de una trama aguas arriba, puede ser establecido de acuerdo con las condiciones reales.

35 En la Operación 402, después de recibir la trama aguas abajo, la ONU determina la posición de ancho de banda aguas arriba de acuerdo con la indicación de multitrama y la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba.

40 Por ejemplo, si el OLT establece una indicación de multitrama "000" en la primera trama aguas abajo enviada a la ONU, ello indica que la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba incluida en la trama aguas abajo está situada en el bit de menor peso de la posición de ancho de banda aguas arriba. Si el OLT establece una indicación de multitrama "001" en la segunda trama aguas abajo enviada a la ONU, ello indica que la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba incluida en la trama aguas abajo está situada en la posición más baja pero una de la posición de ancho de banda aguas arriba. Si el OLT establece una indicación de multitrama "010" en la segunda trama aguas abajo enviada a la ONU, ello indica que la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba incluida en la trama aguas abajo está situada en el bit de mayor peso de la posición de ancho de banda aguas arriba. Después de recibir ocho tramas aguas abajo en la multitrama, la ONU pone la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba en la primera trama aguas abajo al bit de mayor peso de la posición de ancho de banda aguas arriba, pone la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba en la segunda trama aguas abajo a la posición más baja pero una de la posición de ancho de banda aguas arriba, y



pone la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba en la tercera trama aguas abajo al bit de mayor peso de la posición de ancho de banda aguas arriba, y la indicación de multitrama en las subsiguientes cinco tramas aguas abajo indica que los bits son reservados. De este modo, la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba en las tres tramas aguas abajo construye una posición de ancho de banda aguas arriba conjuntamente.

5 Además el OLT puede notificar a la ONU de la cantidad de bits requerida para la posición de ancho de banda aguas arriba. De este modo, después de determinar la posición de bit de la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba en la posición de ancho de banda aguas arriba de acuerdo a la indicación de multitrama, la ONU puede recuperar la cantidad correspondiente de bits procedentes de la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba en las pocas  
10 posiciones de bit de mayor peso de la posición de ancho de banda aguas arriba de acuerdo a la cantidad de bits requerida por la posición de ancho de banda aguas arriba.

Por ejemplo, el OLT notifica además a la ONU que se requieren 24 bits por la posición de ancho de banda aguas arriba, y, en la primera trama aguas abajo enviada a la ONU, el OLT establece una indicación "00" de multitrama, que significa que la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba en la trama aguas abajo está situada en los 16 bits de menor peso de la posición de ancho de banda aguas arriba. Si el OLT establece una indicación "01" de multitrama en la segunda  
15 trama aguas abajo enviada a la ONU, significa que la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba en la trama aguas abajo está situada en los ocho bits de mayor peso de la posición de ancho de banda aguas arriba. Después de recibir las cuatro tramas aguas abajo en la multitrama aguas abajo, la ONU pone la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba de 16 bits en la primera trama aguas abajo a los 16 bits de menor peso de la posición de ancho de banda aguas arriba, recupera los ocho bits significativos de la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba de 16  
20 bits incluida en la segunda trama aguas abajo, y los pone a los ocho bits de mayor peso de la posición de ancho de banda aguas arriba. De este modo, los 24 bits de la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba construyen una posición de ancho de banda aguas arriba conjuntamente.

En la Operación 403, la ONU envía datos aguas arriba al OLT desde la posición de ancho de banda aguas arriba de la trama aguas arriba. En la trama aguas arriba, la ONU puede enviar datos aguas arriba al OLT una vez o repetidamente.  
25 En cuanto a si la ONU envía datos aguas arriba al OLT una vez o repetidamente, depende de la cantidad de posiciones de ancho de banda aguas arriba asignadas por el OLT a cada ONU. Si el OLT asigna una posición de ancho de banda aguas arriba a la ONU, la ONU envía datos aguas arriba al OLT solo una vez sobre la posición de ancho de banda aguas arriba correspondiente; si el OLT asigna múltiples posiciones de ancho de banda aguas arriba a una ONU, la ONU envía datos aguas arriba al OLT en cada posición de ancho de banda aguas arriba por separado, en particular, envía datos  
30 aguas arriba al OLT repetidamente.

La posición de ancho de banda aguas arriba mencionada anteriormente incluye: la posición de comienzo del intervalo de tiempo aguas arriba, y la posición final del intervalo de tiempo aguas arriba. Específicamente, una posición de ancho de banda aguas arriba puede ser una posición de intervalo de tiempo del contenedor de transmisión aguas arriba, incluyendo la posición de comienzo del intervalo de tiempo y la posición final del intervalo de tiempo del contenedor de transmisión  
35 aguas arriba.

El período de la multitrama aguas abajo es un entero múltiplo del período de trama aguas abajo, donde el entero puede ser  $2^n$ .

El proceso antes mencionado es elaborado a continuación, tomando la GPON como un ejemplo. En una GPON, la tasa aguas abajo y la tasa aguas arriba establecidas son ambas de 2,5 Gbps, y el período de trama aguas abajo es 125  $\mu$ s. El  
40 OLT utiliza los dos bits de menor peso en el contador de supertrama como una indicación de multitrama. De este modo, la indicación de multitrama indica que una multitrama aguas abajo contiene cuatro tramas aguas abajo. La duración de una multitrama aguas abajo es de 500  $\mu$ s. El OLT puede establecer que la longitud de la trama aguas arriba sea la misma que la longitud de multitrama aguas abajo, en particular la duración de la trama aguas arriba es de 500  $\mu$ s.

De acuerdo con la longitud de una trama aguas arriba, el OLT determina la posición de ancho de banda aguas arriba de cada ONU, en particular, la posición de intervalo de tiempo del T-CONT del paquete de ráfagas aguas arriba enviado desde la ONU al OLT. En la duración de una trama aguas arriba, si el OLT asigna solamente un T-CONT a cada ONU, la frecuencia de repetición de los T-CONT de una ONU es  $1/500 \mu$ s = 2 Kbps.

El contador de supertrama del campo Ident en el PCBd contiene 30 bits, lo que proporciona un rango de cómputo muy amplio. Por ello, el OLT puede utilizar algunos bits en el contador de supertrama como una indicación de multitrama, por  
50 ejemplo, utilizar los pocos bits de menor peso del contador de supertrama como una indicación de multitrama. Si el OLT utiliza dos bits en el contador de supertrama como una indicación de multitrama, ello indica que la duración de la multitrama aguas abajo es la duración de cuatro tramas aguas abajo. Si el OLT utiliza tres bits en el contador de supertrama como una indicación de multitrama, ello indica que la duración de la multitrama aguas abajo es la duración de ocho tramas aguas abajo. Para impedir la confusión con otras funciones del contador de supertrama, el OLT no utiliza  
55 algunos bits en el contador de supertrama como indicación de multitrama, sino que establece un contador de multitrama dedicado para la indicación de multitrama.

La tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba indicada por el campo UP BW Map es utilizada para indicar la posición de intervalo de tiempo del T-CONT. El rango indicado por la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba debería ser mayor o igual a la cantidad máxima de intervalo de tiempo de una trama aguas arriba. Sin embargo, cuando la duración de la trama aguas arriba es mayor que la duración de la trama aguas arriba existente, la posición de ancho de banda aguas arriba determinada a través de la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba existente está lejos de ser suficiente para satisfacer el requisito. Por ello, es necesario extender la posición de ancho de banda aguas arriba utilizando la multitrama aguas abajo. En particular, la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba contenida en una trama aguas abajo es utilizada como solo parte de los bits de la posición de ancho de banda aguas arriba en el paquete de ráfagas aguas arriba enviado desde la ONU al OLT. Las taras de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba de múltiples tramas aguas abajo se combinan en una posición de ancho de banda aguas arriba. De este modo, la indicación de multitrama le dice a la ONU cómo están situados los bits de la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba contenida en la trama aguas abajo en la posición de ancho de banda aguas arriba.

A través de un mensaje de PLOAMd separado, el OLT notifica a la ONU para recibir las tramas aguas abajo en el modo de multitrama. A través del bit de bandera en el campo de PLOAMd o en el campo de US BW Map, el OLT puede notificar los bits de la indicación de multitrama a la ONU, en particular, el tamaño del contador de multitrama, por ejemplo, utilizando los tres o dos bits de menor peso en el contador de supertrama como una indicación de multitrama. Un ejemplo se ha dado a continuación. A través del bit de bandera en el campo de PLOAMd o en el campo de US BW Map, si el OLT notifica a la ONU que los dos bits de menor peso componen la indicación de multitrama, la ONU utilizará los dos bits de menor peso en el contador de supertrama como señales de sincronización de multitrama, y el contador de multitrama local de la ONU realizará la sincronización de multitrama. Si el OLT establece un contador de multitrama separado específico a indicación de multitrama, la ONU utilizará el contador de multitrama como señales de sincronización de multitrama, y el contador de multitrama local de la ONU realizará la sincronización de multitrama.

De acuerdo a la duración de la trama aguas arriba, el OLT asigna una posición de intervalo de tiempo de T-CONT a cada ONU, en particular, envía la posición de comienzo y la posición final del intervalo de tiempo aguas arriba del paquete de ráfagas aguas arriba a cada ONU. Después, de acuerdo con la posición de intervalo de tiempo del T-CONT, el OLT determina la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba contenida en el campo US BW Map de la trama aguas abajo. Por ejemplo, si la posición del intervalo de tiempo del T-CONT es 20 bits, el OLT llenará los 16 bits de menor peso en la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba de la primera trama aguas abajo, y establecerá una indicación de multitrama "00" en la trama aguas abajo, lo que significa que la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba contenida en la trama aguas abajo está situada en los 16 bits de menor peso de la posición de intervalo de tiempo T-CONT. Después, el OLT llena los cuatro bits restantes en la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba de la segunda trama aguas abajo, y establece la indicación de multitrama "01" en la trama aguas abajo, lo que significa que la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba contenida en la trama aguas abajo está situada en los cuatro bits de mayor peso de la posición de intervalo de tiempo T-CONT. A través de un mensaje de PLOAMd separado, el OLT puede notificar la cantidad de bits requerida por la posición de ancho de banda aguas arriba a la ONU; a través del bit de bandera en el campo de PLOAMd o en el campo de US BW Map, el OLT puede notificar la cantidad de bits requerida por la posición de ancho de banda aguas arriba a la ONU.

Después de recibir las tramas aguas abajo en la multitrama aguas abajo y terminar la sincronización de multitrama, de acuerdo con la indicación de multitrama en cada trama aguas abajo, la ONU pone la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba de la trama aguas abajo que contiene la indicación de multitrama en la posición de bit correspondiente de la posición de intervalo de tiempo de T-CONT, obteniendo así la posición de intervalo de tiempo T-CONT. Por ejemplo, de acuerdo con la indicación de multitrama "00", la ONU pone la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba en la trama aguas abajo que contiene la indicación de multitrama "00" en los 16 bits de menor peso de la posición de intervalo de tiempo T-CONT; de acuerdo con la indicación de multitrama "01", la ONU pone la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba en la trama aguas abajo que contiene la indicación de multitrama "01" en los cuatro bits de mayor peso de la posición de intervalo de tiempo T-CONT, obteniendo así la posición de intervalo de tiempo T-CONT. Después la ONU envía un paquete de ráfagas aguas arriba al OLT sobre la posición de intervalo de tiempo T-CONT de la trama aguas arriba. Los detalles del proceso anterior están ilustrados en la fig. 5.

La siguiente ilustración tiene un escenario de asignación de intervalo de tiempo de acuerdo a una duración de una trama aguas arriba de 500  $\mu$ s como ejemplo. Como se ha mostrado en la fig. 6, comparado con la técnica anterior, en el caso de asignar un ancho de banda igual a cada ONU para la misma cantidad de ONU y OLT, cada ONU puede obtener un T-CONT más largo que el tiempo de GPON en la técnica anterior. Tomando ONU1 como un ejemplo, la ONU1 puede obtener un T-CONT1 de solamente 200 intervalos de tiempo en la técnica anterior, pero puede obtener un T-CONT1 de 800 intervalos de tiempo en una realización del presente invento. Esto es debido a que la longitud de trama aguas arriba es cuadruplicada.

La posición de intervalo de tiempo T-CONT asignada por el OLT a cada ONU debería ser indicada a través de una indicación de intervalo de tiempo aguas arriba específico. Como se ha mostrado en la fig. 7, la estructura de una trama aguas abajo de GPON en la técnica anterior utiliza el SStart y el SStop para informar a cada ONU acerca de la posición de

comienzo y la posición final del T-CONT sobre el intervalo de tiempo aguas arriba respectivamente. Por ello, el modo de tratamiento puesto aquí hacia delante es compatible con la técnica anterior. En particular, el presente invento reserva la estructura de indicación de la trama aguas abajo de GPON en la técnica anterior, y extiende la indicación en el caso de una multitrama aguas abajo. Por ejemplo, cuando la tasa aguas arriba es 2,5 Gbps, la máxima cantidad de intervalo de tiempo en una trama aguas arriba dentro de 125  $\mu$ s es 38880 bytes o intervalos de tiempo. La máxima cantidad de intervalo de tiempo en una trama aguas arriba dentro de 500  $\mu$ s es 38880 x 4 = 155520. Obviamente, la máxima cantidad de intervalo de tiempo va más allá del rango indicado por el SStart y SStop de 16 bits en particular,  $2^{16} = 65536$ . En el presente invento, una indicación de multitrama es utilizada para extender la posición de ancho de banda aguas arriba, de modo que el rango de indicación de la posición de ancho de banda aguas arriba es aumentado en gran medida. Por ejemplo, si el SStart de 16 bits en la trama aguas abajo con la indicación de multitrama "00" y el SStart de 16 bits en la trama aguas abajo con la indicación de multitrama "01" son utilizados juntos para indicar la posición de comienzo del T-CONT sobre el intervalo de tiempo aguas arriba, la gama de indicación de 32 bits es completamente suficiente para indicar la cantidad de intervalo de tiempo máxima después de que la duración de la trama aguas arriba es incrementada, como se ha mostrado en la Tabla 2.

Tabla 2 Rango de T-CONT ampliado para indicación de multitrama

Indicación de Multitrama (2 bits de menor peso de contador de supertrama)	SStart	SStop	Aplicación
00	16 bits de menor peso	16 bits de menor peso	Indicación de una sola trama de 2,5 Gbps
01	16 bits de mayor peso	16 bits de mayor peso	Realiza indicación de multitrama de 2,5 Gbps o realiza indicación de una sola trama o de multitrama de más de 2,5 Gbps a la luz de los 16 bits de menor peso
10	Reservado	Reservado	
11	Reservado	Reservado	

Suponiendo que la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba en cada trama aguas abajo contiene m bits, y que la posición de ancho de banda aguas arriba recupera m bits procedentes de cada tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba, si la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba que compone la posición de ancho de banda aguas arriba es establecida para ser situada en una trama aguas abajo, el rango indicado por la posición de ancho de banda aguas arriba es 0 a  $2^m$ . Si la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba que compone la posición de ancho de banda aguas arriba es establecida para ser situada en dos tramas aguas abajo, el indicado por la posición de ancho de banda aguas arriba es 0 a  $2^{2m}$ , y así sucesivamente. Si la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba que compone la posición de ancho de banda aguas arriba es establecida para estar situada en L tramas aguas abajo, el rango indicado por la posición de ancho de banda aguas arriba es 0 a  $2^{mL}$ . Además, si la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba que compone la posición de ancho de banda aguas arriba es establecida para estar situada en L tramas aguas abajo y la posición de ancho de banda aguas arriba recupera N bits en la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba, el rango indicado por la posición de ancho de banda aguas arriba es 0 a  $2^N$ , en que m, L y N son enteros positivos.

Después de que se ha asignado suficiente T-CONT a cada ONU, significa que el tiempo para que la ONU maneje paquetes de ráfagas aguas arriba es más que el disponible en la técnica anterior. Por ejemplo, en la técnica anterior mostrada en la fig. 2, la ONU1 de la GPON debe enviar un paquete de ráfagas aguas arriba cuya longitud es 200 intervalos de tiempo/bytes dentro de cada 125  $\mu$ s, siendo la tasa de cada intervalo de tiempo 64 Kbps. El paquete de ráfagas aguas arriba representa un ancho de banda de aproximadamente 200 x 64 Kbps = 12,8 Mbps. Cuando la longitud de la trama aguas arriba bajo el presente invento es 4 veces como máximo la longitud de trama aguas arriba existente, en particular, la duración de la trama aguas arriba es de 500  $\mu$ s, y la ONU1 envía paquetes de ráfagas aguas arriba aún a través del ancho de banda de 12,8 Mbps, la longitud de T-CONT1 bajo el presente invento es cuatro veces como máximo la longitud T-CONT1 en la GPON existente, en particular, 800 intervalos de tiempo o bytes. En la técnica anterior, cada paquete aguas arriba debe llevar un área de tara fija. Como se ha mostrado en la fig. 3B, para enviar una carga neta de 12,8 M, el método de transmisión de datos bajo el presente invento consume menos áreas de tara obviamente. Cada paquete de ráfagas aguas arriba de la ONU necesita la misma cantidad de áreas de tara independientemente de la longitud. Por ello, comparado con la técnica anterior, el presente invento proporciona un área de carga neta mayor, suponiendo que el área de tara es la misma. La cantidad de áreas de tara requeridas para la técnica anterior puede ser utilizada para transmitir 800 bytes bajo el presente invento. Por ello, el presente invento controla la transmisión de paquetes de ráfagas aguas arriba a través de una indicación de multitrama, mejorando así la utilización de ancho de banda en gran medida.

Como se ha mostrado en la Tabla 1, cuando la tasa aguas arriba es de 2,5 Gbps, se requiere una tara de tiempo de 192 bits. En particular, una tara de tiempo de 24 bytes es requerida para transmitir un T-CONT1 de 200 bytes. Inversamente, si la relación de utilización de ancho de banda es la misma que en la transmisión de datos bajo la técnica anterior, hay disponible más tiempo para ampliar la tara de tiempo. Esto puede reducir el requisito sobre el tiempo de tratamiento de paquetes de ráfagas aguas arriba impuestos por la ONU, y mejorar la fiabilidad del OLT en la recepción de paquetes de ráfagas aguas arriba.

Por ejemplo, se requiere una tara de tiempo de 192 bits para la GPON bajo la técnica anterior cuando la tasa aguas arriba es de 2,5 Gbps. Entre la tara de tiempo, el tiempo para activar el láser de transmisión de la ONU es de 32 bits, en particular, 13 ns, y el tiempo para desactivar el láser de transmisión de la ONU es también de 32 bits. Si el modo de transmisión de datos cambia al modo de multitrama, para conservar la relación de utilización de ancho de banda disponible de la técnica anterior, la longitud de T-CONT1 de la ONU será mayor que en la técnica anterior. Por ello, hay más tiempo disponible para la ONU y para que el OLT trate paquetes de ráfagas aguas arriba, y la tara de tiempo es cuatro veces como máximo la de la técnica anterior. En particular, si se requieren 24 bytes como tara de tiempo para transmitir 200 bytes en la técnica anterior, se requieren 96 bytes como tara de tiempo para transmitir 800 bytes bajo el presente invento. En otras palabras, debido a que se ha utilizado multitrama para controlar la transmisión de datos aguas arriba, la tara de tiempo de capa física aumenta en gran medida, sin reducir la relación de utilización de ancho de banda. En teoría, la tara de tiempo puede ser incrementada a L veces, donde L es la cantidad de tramas aguas arriba existentes contenidas en la duración de una trama aguas arriba bajo el presente invento. Si la técnica anterior requiere 13 ns para activar el láser, el presente invento puede proporcionar un tiempo mayor de 13 ns, por ejemplo, 52 ns. De este modo, la fabricación de láseres de transmisión de ONU resulta más fácil. Además, el tiempo de preámbulo puede aumentar por el mismo múltiplo para proporcionar suficiente tiempo de recuperación de reloj del OLT. Además, cuando el OLT recibe un paquete de ráfagas aguas arriba, el tiempo de recuperación del reloj aumenta debido al aumento del tiempo de preámbulo. Esto reduce el requisito de recuperación de reloj sobre el receptor de OLT, reduce el coste del receptor de OLT, y mejora la fiabilidad de recepción.

En el análisis final, utilizando multitrama para controlar transmisión de datos, el presente invento proporciona estos méritos: (1) Como cada T-CONT lleva un área de tara independientemente de la longitud, el presente invento es capaz de llevar carga neta mayor comparada con un área de tara equivalente en la técnica anterior. De este modo, el área de tara es ahorrada y la utilización de ancho de banda es mejorada; (2) con la misma utilización de ancho de banda que en la técnica anterior, el presente invento puede ampliar la tara de tiempo de capa física, siendo constante la eficiencia de ancho de banda aguas arriba de la ONU, la longitud de tara de tiempo de capa física para que la ONU maneje datos aguas arriba está en proporción a la longitud de trama aguas arriba, dejando así más tiempo para que la ONU y el OLT manejen los datos aguas arriba, reduciendo el coste de producción de la ONU y del OLT, y mejorando la fiabilidad del OLT en la recepción de datos aguas arriba. La tara de tiempo de capa física es la tara de tiempo de activar el láser que envía ráfagas de la ONU, o la tara de tiempo de protección entre paquetes de ráfagas aguas arriba, o la tara de tiempo de preámbulo.

Utilizando la indicación de multitrama para ampliar la posición de ancho de banda aguas arriba, el presente invento libera el modo de expresar la posición de ancho de banda aguas arriba de estar limitado por la cantidad de bits que puede ser indicada por la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba. Cuando la tasa aguas arriba de la GPON aumenta desde 2,5 Gbps a 10 Gbps, una trama aguas arriba con la duración de 125  $\mu$ s contiene  $270 * 9 * 64 = 155520$  bytes. Si un byte constituye un intervalo de tiempo, hay 155520 intervalos de tiempo, que están lejos más allá del rango de indicación de 16 bits del SStart y SStop en la GPON bajo la técnica anterior. Este problema es resuelto naturalmente por el método proporcionado en el presente invento. Como se ha mostrado en la Tabla 2, el SStart de 16 bits en la trama aguas abajo con la indicación de multitrama "00" es utilizado junto con el SStart de 16 bits en la trama aguas abajo con la indicación de multitrama "01" para representar la posición de ancho de banda aguas arriba, haciendo así que el rango de multitrama de la posición de ancho de banda aguas arriba exceda de 216 ampliamente. Si la indicación de multitrama es establecida a tres bits, un total de 24 bits puede ser utilizado para indicar la posición de ancho de banda aguas arriba, siendo así capaz de satisfacer las aplicaciones que requieren una tasa aguas arriba de 10 Gbps a 40 Gbps. Tal indicación combinada puede indicar tanto la transmisión de una sola trama como la transmisión de multitrama. En particular, cuando se utiliza una multitrama para controlar la transmisión de datos aguas arriba de TDM-PON de alta velocidad, es esencial reducir el tiempo de tara. El tiempo gastado por la transmisión de datos a base de multitrama es utilizado para ampliar la tara de tiempo de capa física del paquete de ráfagas aguas arriba de 10 Gbps, por ejemplo, para aumentar el rango de tiempo de activar y el rango de tiempo de desactivar, o aumentar el tiempo de preámbulo del paquete de ráfagas aguas arriba. Esto puede reducir el requerimiento de fabricar unidades de transmisión en el caso de una tasa aguas arriba de 10 Gbps y reducir el coste de producción.

La fig. 8 muestra la estructura de un sistema de transmisión de datos proporcionado en una realización del presente invento. Como se ha mostrado en la fig. 8, un sistema de transmisión de datos incluye:

un OLT, adaptado para componer una estructura de trama aguas abajo, establecer una indicación de multitrama y un tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba en la trama aguas abajo, enviar la trama aguas abajo a la ONU, y recibir

los datos aguas arriba procedentes de la ONU; y

una ONU, adaptada para recibir tramas aguas abajo, determinar la posición de ancho de banda aguas arriba de acuerdo con la indicación de multitrama y la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba, y enviar los datos aguas arriba al OLT procedentes de la posición de ancho de banda aguas arriba de la trama aguas arriba. El OLT puede comunicar con la ONU a través de una ODN.

El OLT está además adaptado para determinar la cantidad de bits requerida por la posición de ancho de banda aguas arriba, y enviar a la ONU la cantidad de bits requerida para la posición de ancho de banda aguas arriba. Además, el OLT está adaptado para asignar a cada ONU una posición de ancho de banda aguas arriba para enviar datos aguas arriba de acuerdo a la duración de la trama aguas arriba, y a continuación determinar el la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba incluida en cada trama aguas abajo en la multitrama aguas abajo de acuerdo a la posición de ancho de banda aguas arriba.

Un OLT incluye: una unidad de convergencia de transmisión, adaptada para componer una estructura de trama aguas abajo, establecer una indicación de multitrama y una tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba en la trama aguas abajo, y manejar los datos aguas arriba procedentes de la ONU; y una unidad de interfaz, que incluye un receptor óptico de ráfaga aguas arriba y un transmisor óptico aguas abajo y está adaptada para convertir las señales de trama procedentes de la unidad de convergencia de transmisión en señales ópticas y enviarlas a la ONU, recibir los datos aguas arriba procedentes de la ONU y enviarlos a la unidad de convergencia de transmisión para tratarlos. Además, la unidad de convergencia de transmisión está adaptada para determinar la cantidad de bits requerida para la posición de ancho de banda aguas arriba, y la unidad de interfaz está adaptada para enviar a la ONU la cantidad de bits requerida para la posición de ancho de banda aguas arriba. Además, la unidad de convergencia de transmisión está adaptada para asignar a cada ONU una posición de ancho de banda aguas arriba para enviar datos aguas arriba de acuerdo con la duración de la trama aguas arriba, y a continuación determinar la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba incluida en cada trama aguas abajo en la multitrama aguas abajo de acuerdo a la posición de ancho de banda aguas arriba.

Además, la ONU está adaptada para recuperar la cantidad de bits correspondiente procedentes de la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba situada en las pocas posiciones de bit de mayor peso en la posición de ancho de banda aguas arriba, de acuerdo a la cantidad de bits requerida para la posición de ancho de banda aguas arriba enviada desde el OLT.

Una ONU incluye: una unidad de interfaz adaptada para recibir tramas aguas abajo procedentes del OLT, y enviar datos aguas arriba desde la posición de ancho de banda aguas arriba de la trama aguas arriba al OLT; y una unidad de convergencia de transmisión, adaptada para recuperar la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba en diferentes tramas aguas abajo de acuerdo a la indicación de multitrama, y determinar una posición de ancho de banda aguas arriba específica a los bits de mayor peso y a los bits de menor peso. Más particularmente, una unidad de convergencia de transmisión está adaptada para recuperar la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba procedente de diferentes tramas aguas abajo y determinar una posición de ancho de banda aguas arriba conjuntamente específica a los bits de mayor peso y a los bits de menor peso, generar una trama de ráfagas aguas arriba de acuerdo a la posición de ancho de banda aguas arriba, donde la trama de ráfaga aguas arriba incluye un área de tara aguas arriba y un área de carga neta, establecer una tara de tiempo de capa física, que incluye al menos el establecimiento de un tiempo de preámbulo o un tiempo de delimitación de trama, y enviar una trama de ráfagas aguas arriba a la unidad de interfaz. Una unidad de interfaz incluye un transmisor óptico para transmitir datos de ráfagas y un receptor óptico para recibir señales ópticas aguas abajo, y está adaptado para activar el láser antes de enviar datos de ráfagas de acuerdo a la tara de tiempo de activar el láser, y desactivar el láser después de terminar de enviar los datos de ráfagas.

Además, la unidad de interfaz está adaptada para enviar la cantidad de bits requerida para la posición de ancho de banda aguas arriba desde el OLT a la unidad de convergencia de transmisión; la unidad de convergencia de transmisión está adaptada para recuperar la cantidad de bits correspondiente procedente de la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba situada en las pocas posiciones de bit de mayor peso en la posición de ancho de banda aguas arriba, de acuerdo a la cantidad de bits requerida para la posición de ancho de banda aguas arriba.

En el caso de que el aparato mostrado en la fig. 9 esté situado en el OLT, el aparato incluye: una unidad de convergencia de transmisión, adaptada para componer una estructura de trama aguas abajo y establecer una indicación de multitrama y una tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba en la trama aguas abajo; y una unidad de interfaz, adaptada para enviar tramas aguas abajo y recibir datos. Además, la unidad de convergencia de transmisión está adaptada para determinar la cantidad de bits requerida para la posición de ancho de banda aguas arriba; y la unidad de interfaz está adaptada para enviar la cantidad de bits requerida para la posición de ancho de banda aguas arriba. Además aún, la unidad de convergencia de transmisión asigna a cada ONU una posición de ancho de banda aguas arriba para enviar datos aguas arriba de acuerdo con la duración de la trama aguas arriba, y a continuación determina la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba incluida en cada trama aguas abajo en la multitrama aguas abajo de acuerdo a la posición de ancho de banda aguas arriba.

En el caso de que el aparato mostrado en la fig. 9 esté situado en la ONU, el aparato incluye: una unidad de interfaz adaptada para recibir tramas aguas abajo, y enviar datos aguas arriba desde la posición de ancho de banda aguas arriba de la trama aguas arriba; y una unidad de convergencia de transmisión, adaptada para determinar la posición de ancho de banda aguas arriba de acuerdo a la indicación de multitrama y la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba.

5 Además, la unidad de interfaz está adaptada para enviar la cantidad de bits recibida a la unidad de convergencia de transmisión; la unidad de convergencia de transmisión está adaptada para recuperar la cantidad de bits correspondiente procedente de la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba situada en las pocas posiciones de bits de mayor en la posición de ancho de banda aguas arriba, de acuerdo a la cantidad de bits requerida para la posición de ancho de banda aguas arriba. Más particularmente, una unidad de convergencia de transmisión está adaptada para recuperar la  
10 tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba procedente de diferentes tramas aguas abajo y determinar una posición de ancho de banda aguas arriba conjuntamente específica a los bits de mayor peso y a los bits de menor peso, generar una trama de ráfaga aguas arriba de acuerdo a la posición de ancho de banda aguas arriba, donde la trama de ráfagas aguas arriba incluye un área de tara aguas arriba y un área de carga neta, establecer un tara de tiempo de capa física, que incluye al menos el establecimiento de un tiempo de preámbulo o un tiempo de delimitación de trama, y enviar  
15 una trama de ráfagas aguas arriba a la unidad de interfaz. Una unidad de interfaz incluye un transmisor óptico para transmitir datos de ráfagas y un receptor óptico para recibir señales ópticas aguas abajo, y está adaptado para activar el láser antes de enviar datos de ráfaga de acuerdo a la tara de tiempo de activar el láser, y desactivar el láser después de terminar de enviar los datos de ráfagas.

Una ONU puede trabajar en cualquiera de los siguientes modos, en los que, si la duración de una trama aguas arriba es L  
20 veces como máximo la de una trama aguas arriba existente, significa que la duración de una trama aguas arriba es L veces como máximo la de la trama aguas abajo, siendo L bien un entero o un no entero. Modo 1: En el caso de que la ONU transmite una cantidad de datos que es la misma que la cantidad de datos existente, el T-CONT transmitido por la ONU en una trama aguas arriba es L veces el del T-CONT existente, pero el área de tara total es solamente 1/L de la que existe bajo la técnica anterior. En particular, siendo el ancho de banda aguas arriba de la ONU constante, el T-CONT está  
25 en proporción a la duración de la trama aguas arriba. Esto ahorra áreas de tara y mejora la utilización de ancho de banda. Método 2: sin mejorar la utilización de ancho de banda, el tiempo ahorrado es utilizado para ampliar la tara de tiempo de capa física hasta L veces. En particular, siendo la eficiencia de ancho de banda aguas arriba de la ONU constante, la longitud de tara de tiempo para que la ONU maneje los datos aguas arriba está en proporción a la longitud de trama aguas arriba, reduciendo así el requisito del tiempo de habilitación y el tiempo de inhabilitación de ráfaga de la ONU, reduciendo  
30 el coste de producción de la unidad de transmisión (unidad de interfaz) que transmite paquetes de ráfagas aguas arriba, y mejorando la fiabilidad del OLT en la recepción de paquetes de ráfagas aguas arriba. El modo de trabajo de la ONU es notificado por el Sistema de Gestión de Red (NMS) a través del OLT.

Aunque el invento ha sido descrito a través de algunas realizaciones ejemplares, el invento no está limitado a tales realizaciones. Es evidente que los expertos en la técnica pueden hacer distintas modificaciones y variaciones al presente  
35 invento sin salir del marco del presente invento. El presente invento pretende cubrir estas modificaciones y variaciones proporcionadas siempre que caigan en el marco de protección definido por las siguientes reivindicaciones.

## REIVINDICACIONES

1.- Un método de transmisión de datos, que incluye:

establecer, mediante un OLT, una indicación de multitrama o múltiples tramas y una tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba en una trama aguas abajo enviada a la ONU (401);

5 determinar una posición de ancho de banda aguas arriba, por la ONU, de acuerdo con la indicación de multitrama y la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba después de recibir la trama aguas abajo (402); y

enviar datos aguas arriba, por la ONU, al OLT en la posición de ancho de banda aguas arriba de la trama aguas arriba (403), en el que el método está caracterizado por

10 el proceso de establecer la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba comprende: establecer la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba en diferentes tramas aguas abajo de acuerdo con la indicación de multitrama, estando la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba en diferentes tramas aguas abajo adaptada para componer los bits de mayor peso y los bits de menor peso específicos de una posición de ancho de banda aguas arriba, y siendo el rango de indicación de la posición de ancho de banda aguas arriba mayor que la cantidad de intervalos de tiempo máxima de una trama aguas arriba; y

15 el proceso de determinar la posición de ancho de banda aguas arriba de acuerdo con la indicación de multitrama y la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba comprende: de acuerdo con la indicación de multitrama, recuperar la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba en diferentes tramas aguas abajo para componer una posición de ancho de banda aguas arriba específica a bits de mayor peso y a bits de menor peso.

20 2.- El método según la reivindicación 1, en el que la indicación de multitrama es un bit de cómputo de multitramas, y el bit de cómputo de multitramas es parte de los bits en un contador de supertramas en un bloque de control de capa física aguas abajo, o un bit de contador de multitramas que es establecido por separado.

25 3.- El método según la reivindicación 2, en el que si el bit de cómputo de multitramas es parte de los bits del contador de supertrama en el bloque de control de capa física aguas abajo, antes de que la ONU reciba la trama aguas abajo, el método comprende además: a través del mensaje de PLOAMd, el OLT notifica a la ONU para recibir la trama aguas abajo en el modo de multitrama.

4.- El método según la reivindicación 1, en el que:

el proceso en el que el OLT establece una indicación de multitrama y una tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba en la trama aguas abajo enviada a la ONU, comprende además: el OLT notifica la cantidad de bits requerida por la posición de ancho de banda aguas arriba a la ONU;

30 antes de que se determine la posición de ancho de banda aguas arriba, el método comprende además: la ONU recupera la cantidad de bits procedente de la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba situada en los bits de mayor peso y de menor peso de la posición de ancho de banda aguas arriba respectivamente de acuerdo a la cantidad de bits requerida para la posición de ancho de banda aguas arriba.

5.- El método según la reivindicación 1, en el que:

35 la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba en cada trama aguas abajo contiene m bits, y la posición de ancho de banda aguas arriba recupera m bits desde cada tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba; si la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba que compone la posición de ancho de banda aguas arriba es establecida para estar situada en L tramas aguas abajo, el rango indicado por la posición de ancho de banda aguas arriba es  $0$  a  $2^{m \cdot L}$ ;

40 además, si la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba que compone la posición de ancho de banda aguas arriba es establecida para estar situada en L tramas aguas abajo y la posición de ancho de banda aguas arriba recupera N bits en la tara de intervalo de tiempo aguas arriba, el rango indicado por la posición de ancho de banda aguas arriba es  $0$  a  $2^N$ ;

en el que m, L y N son enteros positivos.

45 6.- El método según la reivindicación 1, en el que la determinación, por la ONU, de la posición de ancho de banda aguas arriba de acuerdo con la indicación de multitrama y la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba después de recibir la trama aguas abajo es específicamente: la ONU recibe la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba en diferentes tramas aguas abajo, y, de acuerdo con la indicación de multitrama, determina cómo el bit de la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba en la trama aguas abajo de la indicación de multitrama está situado en la posición de ancho de banda aguas arriba, y a continuación determina la posición de ancho de banda aguas arriba.

7.- El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que:

cuando el ancho de banda aguas arriba de la ONU es constante, la duración representada por la posición de ancho de banda aguas arriba está en proporción a la duración de la trama aguas arriba;

5 o, cuando la eficiencia de ancho de banda aguas arriba de la ONU es constante, la longitud de tara de tiempo de capa física para que la ONU maneje los datos aguas arriba está en proporción a la longitud de la trama aguas arriba.

8.- El método según la reivindicación 7, en el que la tara de tiempo de capa física es la tara de tiempo de activación del láser que envía ráfaga de la ONU, o la tara de tiempo de protección entre paquetes de ráfaga aguas arriba, o la tara de tiempo de preámbulo.

9.- Un sistema para transmitir datos, que comprende:

10 un OLT, adaptado para componer una estructura de trama aguas abajo, establecer una indicación de multitrama y una tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba en la trama aguas abajo, enviar la trama aguas abajo a una ONU, y recibir los datos aguas arriba desde la ONU; y

15 la ONU, adaptada para recibir la trama aguas abajo y determinar una posición de ancho de banda aguas arriba de acuerdo con la indicación de multitrama y la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba, y enviar los datos aguas arriba al OLT en la posición de ancho de banda aguas arriba de la trama aguas arriba, estando el sistema caracterizado además porque

20 el proceso de establecer la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba comprende: establecer la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba en diferentes tramas aguas abajo de acuerdo con la indicación de multitrama, estando adaptado la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba en diferentes tramas aguas abajo para componer una posición de ancho de banda aguas arriba específica a los bits de mayor peso y a los bits de menor peso, y siendo el rango de indicación de la posición de ancho de banda aguas arriba mayor que la cantidad de intervalo de tiempo máxima de una trama aguas arriba; y

25 el proceso de terminar la posición de ancho de banda aguas arriba de acuerdo con la indicación de multitrama y la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba comprende: de acuerdo con la indicación de multitrama, recuperar la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba en diferentes tramas aguas abajo para componer una posición de ancho de banda aguas arriba específica de los bits de mayor peso y de los bits de menor peso.

30 10.- El sistema según la reivindicación 9, en el que el OLT está además adaptado para asignar, de acuerdo con la duración de la trama aguas arriba, a la ONU, una posición de ancho de banda aguas arriba para enviar los datos aguas arriba, y determinar, la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba incluida en cada trama aguas abajo en la multitrama aguas abajo de acuerdo con la posición de ancho de banda aguas arriba.

11.- El sistema según la reivindicación 9, en el que el OLT comprende:

una unidad de convergencia de transmisión, adaptada para componer la estructura de trama aguas abajo, establecer la indicación de multitrama y la tara de indicación aguas arriba en la trama aguas abajo, y manejar los datos aguas arriba procedentes de la ONU; y

35 una unidad de interfaz, que incluye un receptor óptico de ráfaga aguas arriba y un transmisor óptico aguas abajo, está adaptada para convertir las señales de trama procedentes de la unidad de convergencia de transmisión en señales ópticas y enviarlas a la ONU, recibir los datos aguas arriba procedentes de la ONU y enviarlos a la unidad de convergencia de transmisión para su tratamiento.

40 12.- El sistema según la reivindicación 11, en el que la unidad de convergencia de transmisión está además adaptada para asignar a la ONU una posición de ancho de banda aguas arriba para enviar los datos aguas arriba, de acuerdo con la duración de la trama aguas arriba, y determinar la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba incluida en cada trama aguas abajo en la multitrama aguas abajo de acuerdo con la posición de ancho de banda aguas arriba.

13.- El sistema según la reivindicación 11, en el que la ONU comprende:

45 una unidad de convergencia de transmisión, adaptada para recuperar la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba procedente de diferentes tramas aguas abajo y determinar la posición de ancho de banda aguas arriba de manera conjunta específica a los bits de mayor peso y a los bits de menor peso, generar una trama de ráfaga aguas arriba de acuerdo con la posición de ancho de banda aguas arriba, en que la trama de ráfaga aguas arriba incluye un área de tara aguas arriba y un área de carga neta, establecer un tara de tiempo de capa física, que incluye al menos establecer un tiempo de preámbulo o un tiempo de delimitación de trama, y enviar la trama de ráfaga aguas arriba a la unidad de interfaz; y

50



la unidad de interfaz, que incluye un transmisor óptico para transmitir datos de ráfaga y un receptor óptico para recibir señales ópticas aguas abajo, y está adaptada para activar el láser antes de enviar datos de ráfaga de acuerdo con la tara de indicación de intervalo de tiempo aguas arriba, y desactivar el láser después de terminar de enviar datos de ráfaga.

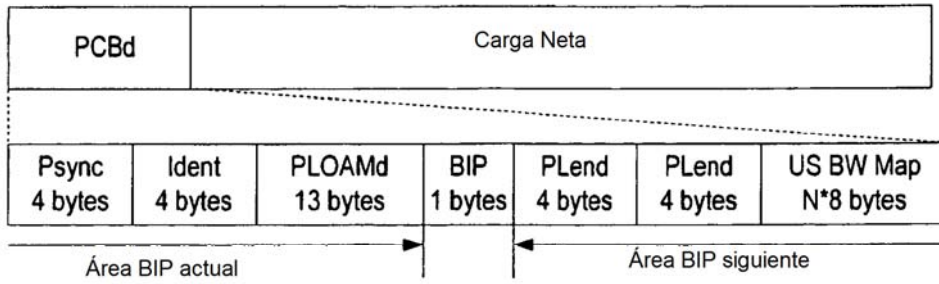


Figura 1

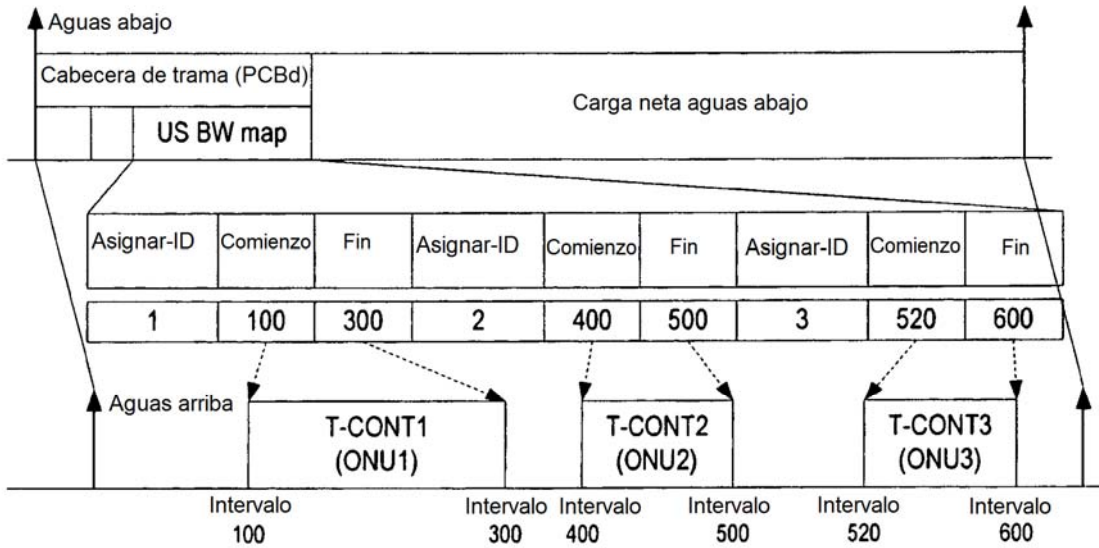


Figura 2

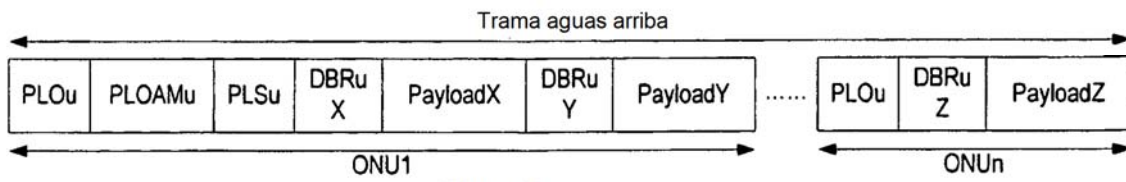


Figura 3A

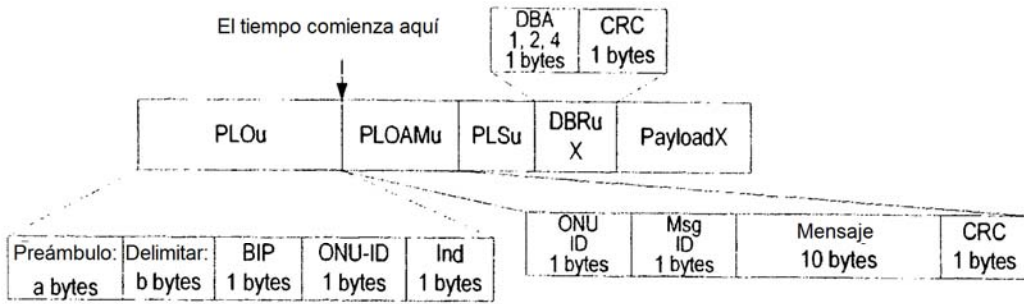


Figura 3B

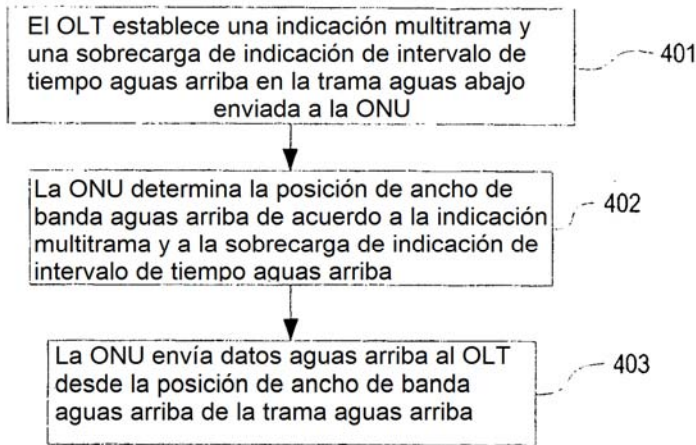


Figura 4

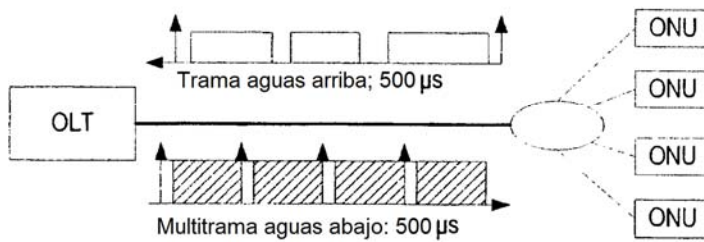


Figura 5

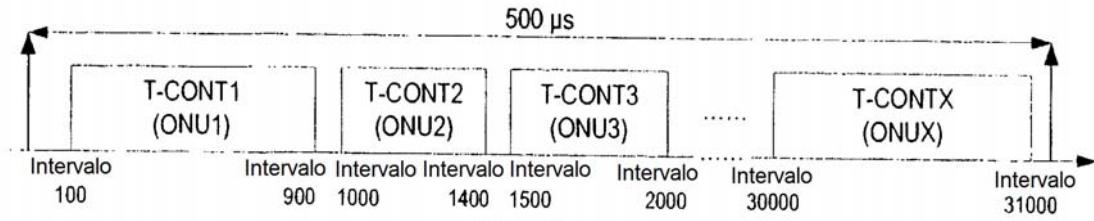


Figura 6

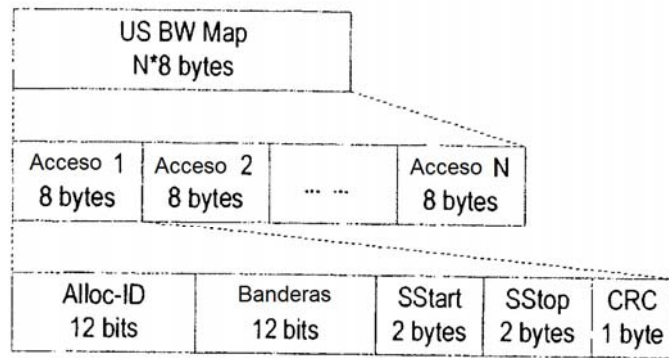


Figura 7

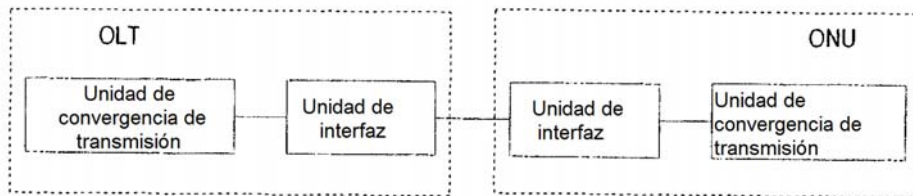


Figura 8

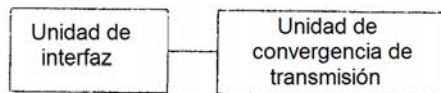


Figura 9