(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 898 787**

(51) Int. CI.:

***H04J 14/08*** (2006.01)
***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: **14.04.2009 E 17152120 (6)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.08.2021 EP 3185448**

(54) Título: **Método para la formación de tramas de datos y aparato correspondiente**

(30) Prioridad:

**21.04.2008 US 46474 P**
**19.01.2009 US 355837**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
**08.03.2022**

(73) Titular/es:

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

(72) Inventor/es:

**LUO, YUANQIU y**
**EFFENBERGER, FRANK J.**

(74) Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

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 para la formación de tramas de datos y aparato correspondiente

CAMPO DE LA INVENCIÓN

La presente invención se refiere a una red óptica pasiva y más en particular, a una extensión de convergencia de transmisión de red óptica pasiva de gigabits para acceso de la siguiente generación.

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

Una red óptica pasiva (PON) es un sistema para proporcionar acceso a red a través de la denominada “última milla”. La red PON es una red de tipo punto a multipunto constituida por un terminal de línea óptica (OLT) en la oficina central, una red de distribución óptica (ODN) y una pluralidad de unidades de red óptica (ONUs) en las instalaciones del cliente. En algunos sistemas de red PON, tales como sistemas de red PON de Gigabits (GPON), datos de flujo descendente se difunden a una tasa de transmisión aproximada de 2.5 Gigabits por segundo (Gbps) mientras que los datos de flujo ascendente se transmiten a aproximadamente 1.25 Gbps. Sin embargo, la capacidad de ancho de banda de los sistemas de redes PON está previsto que aumente a medida que aumentan las demandas de servicios. Para satisfacer la demanda creciente de servicios, los dispositivos lógicos en los sistemas de redes PON emergentes, tales como el Acceso de la Siguiente Generación (NGA), se están reconfigurando para transmitir las tramas de datos en anchos de banda más altos, a modo de ejemplo, a aproximadamente diez Gbps y para soportar un mayor número de unidades ONUs.

El documento XP017433831 describe la encapsulación de datos en Redes Ópticas Pasivas.

SUMARIO DE LA INVENCIÓN

En una forma de realización, la divulgación incluye un método para la formación de tramas de datos, que comprende encapsular un flujo de datos en al menos una primera trama; encapsular la primera trama en una segunda trama; y transmitir la segunda trama; el método, la primera trama es una trama según el Método de Encapsulación, GEM, de Red Óptica Pasiva de Gigabits, GPON, o una trama GEM extendida, la segunda trama es una trama de Convergencia de Transmisión de red GPON, GTC, o una trama GTC extendida; en donde la primera trama comprende una cabecera alineada a límites de palabras de 4 bytes.

En otra forma de realización, la divulgación incluye un aparato para la formación de tramas de datos, que comprende un dispositivo de formación de tramas configurado para encapsular un flujo de datos en al menos una primera trama, y encapsular la primera trama en una segunda trama; y un transmisor configurado para transmitir la segunda trama; la primera trama es una trama según el Método de Encapsulación, GEM, de Red Óptica Pasiva de Gigabits, GPON, o una trama GEM extendida, la segunda trama es una trama de Convergencia de Transmisión de red GPON, GTC, o una trama GTC extendida; en donde la primera trama comprende una cabecera alineada a límites de palabras de 4 bytes.

En otra forma de realización más, la divulgación incluye una red óptica pasiva, que comprende un terminal OLT y una pluralidad de ONUs; el terminal OLT está configurado para encapsular un flujo de datos en al menos una primera trama, para encapsular la primera trama en una segunda trama y para transmitir la segunda trama a las unidades ONUs; la primera trama es una trama según el Método de Encapsulación, GEM, de Red Óptica Pasiva de Gigabits, GPON, o una trama GEM extendida, la segunda trama es una trama de Convergencia de Transmisión de red GPON, GTC, o una trama GTC extendida; en donde la primera trama comprende una cabecera alineada a límites de palabras de 4 bytes.

Estas y otras características se entenderán, con mayor claridad, a partir de la siguiente descripción detallada tomada en referencia con los dibujos adjuntos y las reivindicaciones.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para un entendimiento más completo de esta invención, se hace ahora referencia a la siguiente breve descripción, tomada en relación con los dibujos adjuntos y la descripción detallada, en donde las referencias numéricas similares representan partes similares.

La Figura 1 es un diagrama esquemático de una forma de realización de una red PON.
La Figura 2 es una ilustración de una forma de realización de una trama de convergencia de transmisión de red GPON de flujo descendente.
La Figura 3 es una ilustración de una forma de realización de una trama de convergencia de transmisión de red GPON de flujo ascendente.
La Figura 4 es una ilustración de una forma de realización de una trama según el Método de Encapsulación de red GPON.

La Figura 5 es un diagrama de flujo de una forma de realización de un método para formación de tramas.

La Figura 6 es un diagrama esquemático de una forma de realización de un sistema informático de uso general.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN

La reconfiguración de la lógica del sistema de red PON para soportar más altas tasas de transmisión o más unidades ONUs puede incluir la modificación de los protocolos existentes, tales como un protocolo de red GPON según se define por el estándar de ITU-T G.984.3, que se incorpora por referencia a la presente. El protocolo de red GPON comprende una capa GTC que define las tramas para encapsular los datos, tal como las tramas Ethernet u otros paquetes. A continuación se da a conocer un sistema y método para extender la capa de GTC del protocolo de red GPON para NGA. La capa GTC extendida puede definir una pluralidad de tramas similares a la capa GTC del protocolo de red GPON, en donde al menos algunas de las tramas pueden modificarse para soportar un más alto ancho de banda para NGA. Además, las tramas modificadas pueden utilizarse para transportar un mayor número de flujos de datos para una mayor cantidad de unidades ONUs. Las tramas modificadas pueden comprender tramas GTC de flujo descendente y tramas GTC de flujo ascendente, que pueden comprender información de control y de gestión de red y tramas GEM.

Para soportar el incremento en las tasas de transmisión, la longitud de los campos de las tramas modificadas puede alinearse con un límite de palabra a escala similar. Por ejemplo, si las tasas de transmisión se aumentan aproximadamente en cuatro veces, p.e., a aproximadamente diez Gbps, la longitud de los campos de las tramas modificadas se alinean con aproximadamente cuatro veces el límite de palabra, p.e., a aproximadamente cuatro bytes. Como alternativa, el límite de palabra es cualquier múltiplo entero de aproximadamente cuatro bytes de longitud. En consecuencia, las tramas GEM y otra información de control y de gestión de red pueden encapsularse en tramas que comprenden longitudes de campos iguales a múltiplos enteros de aproximadamente cuatro bytes. En consecuencia, los datos se pueden encapsular y desencapsular utilizando circuitos electrónicos disponibles con aproximadamente el mismo rendimiento o velocidad de procesamiento y sin importantes modernizaciones o aumento en la complejidad. El aumento en la longitud de los campos puede proporcionar, además, más direcciones o identificadores para soportar más unidades ONUs y más flujos de datos. Además, al menos algunos de los campos pueden actualizarse para menoscabar o inhibir la funcionalidad del Modo de Transferencia Asíncrona (ATM), que no puede utilizarse para NGA.

La Figura 1 ilustra una forma de realización de una red PON 100. La red PON 100 comprende un terminal OLT 110, una pluralidad de unidades ONUs 120 y una red ODN 130, que pueden acoplarse al terminal OLT 110 y a las unidades ONUs 120. La red PON 100 puede ser una red de comunicaciones que no requiere ningún componente activo para distribuir datos entre el terminal OLT 110 y las unidades ONUs 120. En cambio, la red PON 100 puede utilizar los componentes ópticos pasivos en la red ODN 130 para distribuir datos entre el terminal OLT 110 y las unidades ONUs 120. La red PON 100 puede ser sistemas de NGA, tales como redes GPONs de diez Gbps (o XGPONs), que pueden tener un ancho de banda de flujo descendente de aproximadamente diez Gbps y un ancho de banda de flujo ascendente de al menos aproximadamente 2.5 Gbps. Otras formas de realización, a modo de ejemplo, de las redes PONs 100 adecuadas incluyen la red PON de modo de transferencia asíncrona (APON) y la red PON de banda ancha (BPON) definidas por el estándar ITU-T G.983, la red GPON definida por el estándar ITU-T G.984, la red PON Ethernet (EPON) definida por el estándar IEEE 802.3ah y la red PON (WPON) multiplexada por división de longitud de onda (WDM), todas las cuales se incorporan aquí por referencia como si se reprodujeran en su integridad.

En una forma de realización, el terminal OLT 110 puede ser cualquier dispositivo que esté configurado para comunicarse con las unidades ONUs 120 y otra red (no ilustrada). Más concretamente, el terminal OLT 110 puede actuar como un dispositivo intermediario entre la otra red y las unidades ONUs 120. Por ejemplo, el terminal OLT 110 puede reenviar datos recibidos desde la red a las unidades ONUs 120 y reenviar datos recibidos desde las unidades ONUs 120 a la otra red. Aunque la configuración específica del terminal OLT 110 puede variar dependiendo del tipo de red PON 100, en una forma de realización, el terminal OLT 110 puede comprender un transmisor y un receptor. Cuando la otra red está utilizando un protocolo de red, tal como Ethernet o Conexión en Red Óptica Síncrona/Jerarquía Digital Síncrona (SONET/SDH), que es diferente del protocolo de red PON utilizado en la red PON 100, el terminal OLT 110 puede comprender un convertidor que convierte el protocolo de red en el protocolo de red PON. El convertidor del terminal OLT 110 puede convertir también el protocolo de PON en el protocolo de red. El terminal OLT 110 puede estar normalmente situado en una posición central, tal como una oficina central, pero puede estar ubicado también en otros emplazamientos.

En una forma de realización, las unidades ONUs 120 pueden ser cualesquiera dispositivos que estén configurados para comunicarse con el terminal OLT 110 y un cliente o usuario (no ilustrado). Más concretamente, las unidades ONUs 120 pueden actuar como un elemento intermediario entre el terminal OLT 110 y el cliente. Por ejemplo, las unidades ONUs 120 pueden reenviar datos recibidos desde el terminal OLT 110 al cliente y reenviar los datos recibidos desde el cliente al terminal OLT 110. Aunque la configuración específica de las unidades ONUs 120 puede variar dependiendo del tipo de red PON 100, en una forma de realización, las unidades ONUs 120 pueden comprender un transmisor óptico configurado para enviar señales ópticas al terminal OLT 110 y un receptor óptico

configurado para recibir señales ópticas desde el terminal OLT 110. Además, las unidades ONUs 120 pueden comprender un convertidor que convierte la señal óptica en señales eléctricas para el cliente, tales como señales en el protocolo de Ethernet o ATM y un segundo transmisor y/o receptor que puede enviar y/o recibir las señales eléctricas para un dispositivo del cliente. En algunas formas de realización, las unidades ONUs 120 y los terminales de red óptica (ONTs) son similares y por lo tanto, los términos se utilizan de forma intercambiable en esta descripción. Las unidades ONUs pueden estar normalmente situadas en emplazamientos distribuidos, tales como las instalaciones del cliente, pero pueden también ubicarse en otros emplazamientos.

En una forma de realización, la red ODN 130 puede ser un sistema de distribución de datos, que puede comprender cables de fibras ópticas, acopladores, divisores, distribuidores y/o otros equipos. En una forma de realización, los cables de fibras ópticas, los acopladores, los divisores, los distribuidores y/o otros equipos pueden ser componentes ópticos pasivos. Más concretamente, los cables de fibras ópticas, los acopladores, los divisores, los distribuidores y/o otros equipos pueden ser componentes que no requieran ningún suministro de energía para distribuir señales de datos entre el terminal OLT 110 y las unidades ONUs 120. Como alternativa, la red ODN 130 puede comprender uno o una pluralidad de equipos de procesamiento tales como amplificadores ópticos. La red ODN 130 puede normalmente extenderse desde el terminal OLT 110 a las unidades ONUs 120 en una configuración de bifurcación según se ilustra en la Figura 1, pero pueden, como alternativa, configurarse en cualquier otra configuración del tipo punto a multipunto.

En una forma de realización, el terminal OLT 110 y las unidades ONUs 120 comprenden un dispositivo formador de tramas de datos, que se acopla al transmisor y/o al receptor. Más concretamente, el dispositivo formador de tramas de datos puede ser cualquier dispositivo configurado para procesar los datos entre el terminal OLT 110 y las unidades ONUs 120 encapsulando los datos, tales como datos de Ethernet, en tramas o desencapsulando los datos desde las tramas en conformidad con un protocolo de PON. Por ejemplo, el dispositivo formador de tramas de datos puede ser hardware, tal como un procesador, que comprende circuitos electrónicos o lógicos, que pueden diseñarse para dicha finalidad. Como alternativa, el dispositivo formador de tramas de datos puede ser software o un firmware, que puede programarse para dicha finalidad. El protocolo de PON puede utilizarse por el terminal OLT 110 y las unidades ONUs 120 para intercambiar los datos, tal como un protocolo de red GPON definido por el estándar ITU-T G.984.3. El protocolo de red GPON comprende una capa GTC que proporciona una pluralidad de funcionalidades, incluyendo funcionalidades de control de acceso a medios (MAC) para el entramado de datos a través de canales de flujo ascendente y de flujo descendente, un método GEM para el entramado de los datos y la señalización de informe de estados operativos utilizando la asignación de ancho de banda dinámica para datos de flujo ascendente.

En una forma de realización, la capa GTC define un límite de palabra, que representa un bloque lógico fijo que alinea los datos en las tramas. El dispositivo formador de tramas puede alinear la longitud de los campos de datos de las tramas con el límite de palabra para evitar campos de longitud impar o variable en las tramas y de este modo, bloques lógicos de longitud impar o variable. Los bloques lógicos de longitud impar o variable pueden ser indeseables puesto que pueden ser más difíciles de procesar utilizando el dispositivo formador de tramas de datos en el terminal OLT 110 o las unidades ONUs 120. El límite de palabra puede seleccionarse en función de las tasas de transmisión del sistema, de modo que los datos alineados puedan procesarse utilizando circuitos electrónicos disponibles con velocidades de procesamiento tolerables o velocidades de reloj. A modo de ejemplo, en los sistemas de red GPON, el límite de palabra puede establecerse a aproximadamente un byte (aproximadamente ocho bits) y de este modo, la longitud de los campos puede ser igual a múltiplos enteros de aproximadamente un byte.

Para admitir las más altas tasas de transmisión de datos para NGA, la capa GTC del protocolo GPON puede extenderse aumentando el límite de palabra en función del ancho de banda incrementado. Más concretamente, a medida que aumentan las tasas de transmisión de datos, los circuitos electrónicos o circuitos lógicos disponibles pueden requerir más altas velocidades de reloj para procesar y formar tramas de los datos, que puede no ser viable. Sin embargo, cuando se incrementa el límite de palabra, más datos por bloque lógico pueden gestionarse por dichos circuitos, lo que puede reducir el requisito de velocidad de reloj. En consecuencia, el límite de palabra puede ser objeto de escala proporcional al incremento en el ancho de banda para mantener aproximadamente el mismo requisito de velocidad de procesamiento, lo que puede conseguirse por los circuitos electrónicos disponibles. Por ejemplo, para admitir las más altas de transmisión de datos para NGA a aproximadamente diez Gbps, que pueden ser iguales a aproximadamente cuatro veces la tasa de 2.5 Gbps, el límite de palabra de aproximadamente un byte puede ser objeto de escala proporcional en aproximadamente cuatro veces. En consecuencia, el límite de palabra aumentado, en la capa GTC extendida, es igual a aproximadamente cuatro bytes o aproximadamente 32 bits. En otra forma de realización, el límite de palabra incrementado puede ser mayor que aproximadamente cuatro bytes, a modo de ejemplo, aproximadamente ocho bytes. Además, la trama puede alinearse con el límite de palabra incrementado aumentando la longitud de los campos en las tramas. Las longitudes de campo incrementadas pueden utilizarse también para admitir más valores, direcciones o identificadores para soportar más unidades ONUs 120, más flujos de datos o ambas cosas a la vez.

La Figura 2 ilustra una forma de realización de una trama GTC de flujo descendente 200. La trama GTC de flujo descendente 200 puede comprender datos de flujo descendente transmitidos desde el terminal OLT 110 a cualquiera de las unidades ONUs 120, por ejemplo, a través de un canal de flujo descendente. Por ejemplo, la trama GTC de flujo descendente 200 puede difundirse por el terminal OLT 110 y comprender datos de carga útil así como

información de control y de gestión de red. Cada unidad ONU 120 puede recibir la trama GTC de flujo descendente 200 e identificar los datos correspondientes asignados a la ONU 120 utilizando alguna información de direccionamiento, tal como un identificador de unidad ONU (ONU-ID). La trama GTC de flujo descendente 200 puede comprender un Bloque de Control Físico de flujo descendente (PCBd) 210 y una Carga Útil de flujo descendente 220, que pueden ser una trama GEM según se describe a continuación. El PCBd 210 puede comprender una pluralidad de campos, tales como Sincronización Física (PSync) 211, una identificación (Ident) 212, un campo de Operaciones de Capa Física, Administración y Mantenimiento (PLOAM) de flujo descendente o PLOAMd 213, una Paridad Intercalada de Bit (BIP) 214 una Longitud de Carga Útil de flujo descendente (Plend) 215 y un mapa de Ancho de Banda de flujo ascendente (US BWmap) 216.

La PSync 211 puede comprender una configuración fija que precede a los campos restantes en la PCBd 210. Esta configuración puede utilizarse en las unidades ONUs 120, por ejemplo, en el dispositivo formador de tramas de datos acoplado al receptor, para detectar el inicio de la trama GTC de flujo descendente 200 y para establecer la sincronización. A modo de ejemplo, la PSync 211 puede comprender la configuración fija 0xB6AB31E0, que no puede ser objeto de cifrado. En la capa GTC del protocolo de red GPON, la longitud de la PSync 211 puede ser igual a aproximadamente cuatro bytes, que pueden estar ya alineados e igual a aproximadamente el límite de palabra incrementado para soportar un más alto ancho de banda en la red GPON o NGA, p.e., tasas de transmisión de diez Gbps aproximadamente. De este modo, ningún cambio puede requerirse para la PSync 211 en la capa de GTC extendida.

La Ident 212 puede comprender un contador para proporcionar señales de referencia síncronas, de más baja tasa, que pueden utilizarse por la unidad ONU 120 con la PSync 211 para fines de sincronización. Por ejemplo, de forma similar a la PSync 211, la longitud de Ident 212, en el protocolo GPON, puede ser igual a aproximadamente 32 bits, de los que el primer bit puede ser un bit de corrección de errores hacia adelante (FEC), el segundo bit puede estar reservado y los restantes y menos significativos aproximadamente 30 bits pueden comprender un contador que puede incrementarse para cada Ident 212 transmitida siguiente. Cuando el contador alcanza un valor máximo predeterminado, Ident 212 puede ser objeto de reposición a cero en la trama GTC de flujo descendente 200 siguiente. De forma similar a PSync 211, dado que la longitud de Ident 212 puede alinearse y ser igual a aproximadamente el límite de palabra incrementado, Ident 212 puede no cambiarse en la capa GTC extendida.

PLOAMd 213 puede comprender un mensaje de PLOAM, que puede enviarse desde el terminal OLT 110 a las unidades ONUs 120 e incluir alarmas relacionadas con Operaciones, Administración y Mantenimiento (OAM) o alertas de cruce de umbrales iniciadas por incidencias operativas del sistema. PLOAMd 213 puede comprender una pluralidad de sub-campos, tales como un ONU-ID, un identificador de mensaje (Message-ID), datos de mensajes y un Control de Redundancia Cíclica (CRC). El identificador ONU-ID puede comprender una dirección, que puede asignarse a una de las unidades ONUs 120 y puede utilizarse por esa ONU 120 para detectar su mensaje previsto. El indicador Message-ID puede indicar el tipo del mensaje de PLOAM y los datos del mensaje pueden comprender la carga útil del mensaje de PLOAM. El control CRC puede utilizarse para verificar la presencia de errores en el mensaje de PLOAM recibido. Por ejemplo, el mensaje de PLOAM puede desecharse cuando falla el control CRC. Para soportar el más alto ancho de banda en la red GPON o NGA, la longitud de PLOAMd 213 puede cambiarse a un múltiplo entero de aproximadamente cuatro bytes de longitud, a modo de ejemplo, aproximadamente 16 bytes de longitud, con la consiguiente alineación de los datos en aproximadamente cuatro bytes. Además, la longitud del ONU-ID puede ser igual a aproximadamente un byte y por lo tanto, puede utilizarse para identificar hasta aproximadamente 256 unidades ONUs 120 individuales. En la capa de GTC extendida, la longitud del ONU-ID puede aumentarse a aproximadamente cuatro bytes para alinear los datos con el límite de palabra incrementado. En consecuencia, el ONU-ID extendido puede emplearse para identificar sustancialmente más de 256 unidades ONUs 120. Además, el formato del CRC, tal como un formato CRC-8 con un polinomio generador ($x^8 + x^2 + x + 1$), puede cambiarse para tener en cuenta al menos algunos de los bits adicionales del mensaje PLOAM extendido. Como alternativa, se puede utilizar el mismo formato CRC y por lo tanto, el primer bit en PLOAMd 213, que puede no estar cubierto por el formato de CRC, puede no estar protegido o considerado para la detección de errores.

El BIP 214 puede comprender una paridad intercalada de bits de todos los bytes transmitidos desde el último BIP 214 recibido. La paridad intercalada de bits puede calcularse también en las unidades ONUs 120 y luego, compararse con la paridad intercalada de bit del BIP 214 para medir el número de errores en el enlace. El BIP 214 puede ser igual a aproximadamente cuatros bytes, que lo alinea con el límite de palabra incrementado en la capa GTC extendida.

Plend 215 puede comprender una pluralidad de sub-campos, incluyendo un campo de longitud B (Blen) y un CRC. El campo Blen puede indicar la longitud del US BWmap 216, en donde la longitud real del US BWmap 216, en bytes, puede ser igual a aproximadamente ocho veces el valor de Blen. El control CRC puede configurarse de manera sustancialmente similar a CRC del PLOAMd 213. En algunos sistemas que soportan comunicaciones de ATM, los sub-campos pueden incluir también un sub-campo de longitud A (Alen) que indica la longitud de una carga útil de ATM, que puede comprender una parte de la trama GTC de flujo descendente 200. Para inhibir o menoscabar las comunicaciones de ATM o la funcionalidad en la red GPON o NGA, el Alen puede eliminarse o desecharse en la capa GTC extendida. Para compensar los bits que faltan del Alen y alinear la longitud de Plend 215 al límite de palabra incrementado, la longitud de Blen, el CRC, o ambos a la vez, pueden ajustarse para obtener una longitud

total de aproximadamente cuatro bytes para Plend 215. Por ejemplo, la longitud del control CRC puede aumentarse, lo que mejora también la función de detección de errores.

El US BWmap 216 puede comprender una disposición matricial de bloques o sub-campos, cada uno de los cuales puede tener una longitud de aproximadamente ocho bytes. Cada bloque puede comprender una asignación de ancho de banda única a un denominado Contenedor de Transmisión (T-CONT) individual que puede utilizarse para gestionar la asignación de ancho de banda de flujo ascendente en la capa de GTC. Más concretamente, el contenedor T-CONT puede ser una entidad de transporte en la capa GTC que puede configurarse para la transferencia de información de capa más alta desde una entrada a una salida, p.e., desde el terminal OLT 110 a cualquiera de las unidades ONUs 120. Cada bloque puede comprender una pluralidad de sub-campos, tales como denominado Identificador de Asignación (Alloc-ID), un indicador, un tiempo de inicio (SStart), un tiempo de parada (SStop) y un CRC. Dado que la longitud del US BWmap 216 puede ser igual a un múltiplo entero de aproximadamente ocho bytes, la longitud total del US BWmap 216 puede estar ya alineada con el límite de palabra incrementado y por lo tanto, no se podrá cambiar. Sin embargo, la granularidad del US BWmap 216 puede cambiarse, por ejemplo, a aproximadamente cuatro bytes en cada bloque.

La Figura 3 ilustra una forma de realización de una trama GTC de flujo ascendente 300. La trama GTC de flujo ascendente 300 puede comprender datos de flujo ascendente transmitidos desde una de las unidades ONUs 120 al terminal OLT 110, incluyendo datos de carga útil e información de control y de gestión de red, por ejemplo, a través de un canal de flujo ascendente. La trama GTC de flujo ascendente 300 puede comprender un Flujo Ascendente de Carga de Capa Física (PLOu) 310, un flujo ascendente de PLOAM (PLOAMu) 316, un flujo ascendente de informe de ancho de banda dinámico (DBRu) 318 y una Carga Útil de flujo ascendente 320, que pueden ser una trama GEM según se describe a continuación. El PLOu 310 puede comprender una pluralidad de campos, tales como un Preámbulo 311, un Delimitador 312, un BIP 313, un ONU-ID 314 y una Indicación (Ind) 315. La trama GTC de flujo ascendente 300 puede comprender también un Tiempo de Guarda 305, que puede preceder a los restantes campos y delinear la trama GTC de flujo ascendente 300.

Los campos combinados del PLOu 310 pueden indicar qué unidad ONU 120 puede haber enviado la trama GTC de flujo ascendente 300 al terminal OLT 110. Por ejemplo, el Preámbulo 311 y el Delimitador 312 pueden corresponder a esa unidad ONU 120 y pueden formarse según se indica por el terminal OLT 110. El BIP 313 puede comprender la paridad intercalada de bit, según se describió con anterioridad, y el ONU-ID 314 puede comprender la dirección asignada correspondiente a la unidad ONU 120. La indicación Ind 315 puede indicar el estado operativo de la unidad ONU 120 al terminal OLT 110, en donde la trama GTC de flujo ascendente 300 puede transmitirse sustancialmente en tiempo real. En algunas instancias operativas, el BIP 313, el ONU-ID 314 y la Ind 315 pueden no estar en alineación con el límite de palabra incrementado en la capa GTC extendida. En consecuencia, la longitud del ONU-ID 314 puede ser aproximadamente dos bytes y el BIP 313 y la Ind 315 pueden ser aproximadamente un byte, con lo que se obtiene una longitud total de aproximadamente cuatro bytes para los tres campos, lo que puede ser adecuado, por ejemplo, para tasas de transmisión de diez Gbps aproximadamente. El aumento de la longitud del ONU-ID 314 puede proporcionar también más direcciones que puedan asignarse a más unidades ONUs 120, a modo de ejemplo, hasta aproximadamente 65,536 unidades ONUs. En algunas formas de realización, las longitudes del Preámbulo 311 y del Delimitador 312 pueden alinearse también individualmente o con los tres campos restantes del PLOu 310 para el límite de palabra incrementado.

De forma similar al PLOAMd 213 de la trama GTC de flujo descendente 200, el PLOAMu 316 puede comprender un mensaje de PLOAM, que puede enviarse desde la unidad ONU 120 al terminal OLT 110. La longitud del PLOAMu 316 puede ser un múltiplo entero de aproximadamente cuatro bytes de longitud, a modo de ejemplo, aproximadamente 16 bytes de longitud, en la capa GTC extendida. Por ejemplo, la longitud del sub-campo ONU-ID del PLOAMu 316 puede aumentarse a aproximadamente dos bytes. Además, el formato del sub-campo de CRC, p.e., formato de CRC-8 con polinomio generador ($x^8 + x^2 + x + 1$) puede no cambiarse, en donde el primer bit en el PLOAMu 316 no esté cubierto.

El DBRu 318 puede comprender información que esté relacionada con el T-CONT. El DBRu 318 puede comprender dos sub-campos que pueden ser una Asignación de Ancho de Banda Dinámico (DBA) y un CRC. El DBA puede indicar un informe de ocupación de memorización, p.e., puede comprender el estado del tráfico del T-CONT. En la capa GTC extendida, la longitud del DBRu puede estar en correspondencia con la granularidad del US BWmap 216 de la trama GTC de flujo descendente 200, p.e., a aproximadamente cuatro bytes. En consecuencia, los puntos de códigos de la tabla 8-1 en ITU-T G.984.3 pueden menoscabarse, sustituirse o modificarse.

La Figura 4 ilustra una forma de realización de una trama GEM 400. La trama GEM 400 puede comprender datos de flujo descendente desde el terminal OLT 110 a las unidades ONUs 120 o datos de flujo ascendente desde una unidad ONU 120 al terminal OLT 110. Por ejemplo, la trama GEM 400 puede corresponder con la carga útil de flujo descendente 220 de la trama GTC de flujo descendente 200 o la carga útil de flujo ascendente 320 de la trama GTC de flujo ascendente 300. La trama GEM 400 puede comprender una Cabecera 410 y una Carga Útil 420. La Cabecera 410 puede comprender un Indicador de Longitud de Carga Útil (PLI) 411, un Identificador de Puerto (PortID) 412, un Indicador de Tipo de Carga Útil (PTI) 413 y un Control de Error de Cabecera (HEC) 414.

El PLI 411 puede indicar la longitud de la Carga Útil 420 en bytes. El PLI 411 puede indicar también el inicio de la trama GEM 400. La longitud del PLI 411 puede ser igual a aproximadamente 12 bits, lo que puede indicar una Carga Útil 420 que tenga una longitud de hasta aproximadamente 4,095 bytes. El PortID 412 puede tener también una lo igual a aproximadamente 12 bits, lo que puede proporcionar hasta aproximadamente 4,096 identificadores de tráfico únicos. Los identificadores de tráfico pueden corresponder a una pluralidad de flujos de datos, que pueden ser objeto de multiplexación. El PTI 413 puede indicar el tipo de contenido de la Carga Útil 420. La longitud del PTI 413 puede ser igual a aproximadamente tres bits. El HEC 414 puede proporcionar funciones de detección y corrección de errores. Por ejemplo, el HEC 414 puede comprender aproximadamente 12 bits de código de Bose y Ray-Chaudhuri (BCH), tal como un código BCH (39, 12, 2) con un polinomio generador de $x^{12} + x^{10} + x^8 + x^5 + x^4 + x^3 + 1$ y un bit de paridad único.

En la capa GTC extendida, la longitud total de la Cabecera 410 puede alinearse con el límite de palabra incrementado. Más concretamente, la Cabecera 410 puede ser un múltiplo entero de aproximadamente cuatro bytes de longitud, a modo de ejemplo, aproximadamente ocho bytes de longitud. En consecuencia, la longitud del PLI 411, el PortID 412, el PTI 413, el HEC 414 o sus combinaciones pueden aumentarse. La longitud del PLI 411 puede aumentarse para indicar una trama GEM extendida 400 que comprende más bytes e información. La longitud del PortID 412 puede aumentarse para proporcionar más identificadores del tráfico que corresponden a más flujos de datos multiplexados. La longitud del PTI 413 puede aumentarse para indicar más información sobre la Carga Útil 420. La longitud del HEC 414 puede aumentar para extender el código BCH para tener cuenta al menos algunos de los bits adicionales de la cabecera extendida 410, por ejemplo, para aproximadamente 63 bits de la Cabecera 410 que deja sin proteger un bit de paridad restante.

La Carga Útil 420 puede comprender los datos de carga útil transportados entre el terminal OLT 110 y las unidades ONUs 120. La Carga Útil 420 puede extenderse también y alinearse con el límite de palabra incrementado. Por ejemplo, hasta aproximadamente tres bytes de relleno, p.e., bytes de valor cero o nulos, pueden añadirse a la Carga Útil 420 para cumplir la alineación de límite de palabra. Si la Carga Útil 420 está ya alineada con el límite de palabra incrementado, entonces no puede necesitarse bytes de relleno. La longitud de la Carga Útil 420 y los bytes de relleno pueden indicarse utilizando el PLI 411, el PTI 413 o ambos a la vez.

La Figura 5 ilustra una forma de realización de un método de formación de tramas 500, que puede utilizarse para encapsular, transportar y desencapsular datos, tales como datos de Ethernet, en un sistema de red PON, tal como la red PON 100. Los datos pueden transportarse desde el terminal OLT 110 a las unidades ONUs 120 o desde una de las unidades ONUs 120 al terminal OLT 110. Los datos pueden corresponder a una pluralidad de unidades ONUs 120, una pluralidad de flujos de datos una pluralidad de contenedores T-CONTs o sus combinaciones. El método de formación de tramas 500 puede ponerse en práctica en la capa GTC extendida del protocolo GPON.

En el bloque 510, el método de formación de tramas 500 puede formar la trama de los datos para obtener una trama GEM alineada, por ejemplo, utilizando el dispositivo de formación de datos acoplado al transmisor en el terminal OLT 110 o la unidad ONU 120. En consecuencia, los datos pueden encapsularse con otra información en el formato de una trama GEM, tal como la trama GEM 400. La otra información puede comprender la longitud de los datos en bytes, los identificadores de tráfico de los flujos de datos, el tipo de los datos, otra información relacionada con los datos o sus combinaciones. La trama GEM puede alinearse entonces con el límite de palabra sobre la base del ancho de banda de flujo descendente del sistema, que puede ser aproximadamente diez Gbps. Por ejemplo, los datos pueden ser objeto de entramado en una parte de carga útil alineada de la trama GEM, tal como la Carga Útil 420 y la información restante puede establecerse en trama en una parte de cabecera alineada de la trama GEM, tal como la Cabecera 410.

En el bloque 520, el método de formación de tramas 500 puede formar la trama GEM alineada para obtener una trama GTC alineada. En consecuencia, la trama GEM alineada puede encapsularse con otra información en el formato de una trama GTC, tal como la trama GTC de flujo descendente 200 o la trama GTC de flujo ascendente 300. La otra información puede comprender un mensaje de PLOAM, el ONU-ID, la asignación de ancho de banda para un contenedor T-CONT, otra información relacionada con el T-CONT o sus combinaciones. La trama GTC puede alinearse luego con el límite de palabra, que puede ser igual a aproximadamente cuatro bytes. Por ejemplo, la trama GEM alineada puede establecerse en trama en una parte de carga útil de la trama GTC, tal como la carga útil de flujo descendente 220 o la carga útil de flujo ascendente 320 y la información restante puede entramarse en una parte de cabecera alineada de la trama GTC, tal como la PCBd 210 o la PLOu 310.

En el bloque 530, el método de formación de tramas 500 puede transportar la trama GTC alienada entre el terminal OLT 110 y las unidades ONUs 120 mediante al menos algunos de los componentes del sistema de red PON. Por ejemplo, la trama GTC alineada puede transportarse a lo largo de la red ODN 130 en una manera transparente sin el conocimiento de su contenido en datos. En el bloque 540, el método de formación de tramas 500 puede procesar la trama GTC alineada para obtener la trama GEM alineada en una manera inversa del bloque 520, por ejemplo, utilizando el dispositivo de formación de tramas de datos acoplado al receptor en el terminal OLT 110 o la unidad ONU 120. En el bloque 550, el método de formación de tramas 500 puede procesar la trama GEM alineada para obtener los datos en una manera inversa del bloque 510.

Los componentes de red anteriormente descritos pueden ponerse en práctica en cualquier componente de red de uso general, tal como un ordenador o componente de red con capacidad de procesamiento suficiente, recursos de memoria y capacidad de rendimiento de red para gestionar la carga de trabajo necesaria que se le coloca. La Figura 6 ilustra un componente de red de uso general típico 600 adecuado para poner en práctica una o más formas de realización de los componentes aquí dados a conocer. El componente de red 600 incluye un procesador 602 (que puede referirse como una unidad central de procesador o CPU) que está en comunicación con dispositivos de memoria que incluyen el almacenamiento secundario 604, la memoria de solamente lectura (ROM) 606, la memoria de acceso aleatorio (RAM) 608, los dispositivos de entrada/salida (I/O) 610 y los dispositivos de conectividad de red 612. El procesador 602 puede ponerse en práctica como uno o más circuitos integrados de la unidad CPU o puede ser parte de uno o más circuitos integrados específicos de la aplicación (ASICs).

El almacenamiento secundario 604 suele estar constituido por una o más unidades de disco o unidades de cinta y se utiliza para almacenamiento no volátil de datos y como un dispositivo de almacenamiento de datos de sobreflujo si la memoria RAM 608 no tiene capacidad suficiente para mantener todos los datos de trabajo. El almacenamiento secundario 604 puede utilizarse para memorizar programas que se cargan en la memoria RAM 608 cuando dichos programas se seleccionan para su ejecución. La memoria ROM 606 se utiliza para memorizar instrucciones y acaso, datos que sean objeto de lectura durante la ejecución del programa. La memoria ROM 606 es un dispositivo de memoria no volátil que suele tener una pequeña capacidad de memoria relativa a la mayor capacidad de memoria del almacenamiento secundario 604. La memoria RAM 608 se utiliza para memorizar datos volátiles y quizás para memorizar instrucciones. El acceso a ambas memorias ROM 606 y RAM 608 suele ser más rápido que al almacenamiento secundario 604.

Al menos una forma de realización se da a conocer y las variaciones, combinaciones y/o modificaciones de las formas de realización y/o características de las formas de realización realizadas por un experto ordinario en esta técnica están dentro del alcance de protección de la invención. Formas de realización alternativas que resultan de combinar, integrar y/o omitir características de las formas de realización están también dentro del alcance de protección de la invención. En donde se indican expresamente márgenes numéricos o limitaciones, dichos márgenes expresos o limitaciones deben entenderse para incluir márgenes iterativos o limitaciones de magnitud similar que caen dentro de los márgenes o limitaciones que se indican expresamente (a modo de ejemplo, desde aproximadamente 1 a 10 incluye 2, 3, 4, etc.; mayor que 0.10 incluye 0.11, 0.12, 0,13, etc.). A modo de ejemplo, cuando un margen numérico con un límite inferior, $R_1$ y un límite superior $R_u$ se da a conocer, cualquier número que caiga dentro del margen se da a conocer concretamente. En particular, los siguientes números dentro del margen se dan a conocer específicamente: $R = R_1 + k^* (R_u - R_1)$, en donde k es una variable desde el 1 por ciento al 100 por ciento con un incremento del 1 por ciento, esto es, k es 1 por ciento, 2 por ciento, 3 por ciento, 4 por ciento, 5 por ciento, …, 50 por ciento, 51 por ciento, 52 por ciento, …, 95 por ciento, 96 por ciento, 97 por ciento, 98 por ciento, 99 por ciento o 100 por ciento. Además, cualquier margen numérico definido por dos números R, según anteriormente se define, es también dado a conocer concretamente. El uso del término “opcionalmente” con respecto a cualquier elemento de una reivindicación significa que se requiere el elemento o como alternativa, no se requiere el elemento, estando ambas alternativas dentro del alcance de la reivindicación. El uso de términos más amplios tales como comprende, incluye y teniendo deben entenderse que proporcionan soporte para términos menos amplios tales como consiste en, consiste esencialmente en y comprende sustancialmente. En consecuencia, el alcance de protección no está limitado por la descripción anteriormente establecida, sino que se define por las reivindicaciones que siguen.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método de formación de tramas de datos que comprende:

encapsular (510) un flujo de datos en al menos una primera trama (400);
encapsular (520) la al menos una primera trama (400) en una segunda trama (200, 300); y
transmitir (530) la segunda trama (200, 300);
en donde la al menos una primera trama (400) es una trama extendida según el Método de Encapsulación de Red Óptica Pasiva de Gigabits, GPON, la segunda trama (200, 300) se define mediante una capa extendida de Convergencia de Transmisión de red GPON;
en donde la al menos una primera trama (400) comprende una cabecera (410) alineada con un límite de palabra de un múltiplo entero de cuatro bytes.

2. El método según la reivindicación 1, en donde los campos en la segunda trama (200, 300) están alineados con límites de palabras de un múltiplo entero de cuatro bytes.

3. El método según las reivindicaciones 1 o 2, en donde una longitud de la segunda trama (200, 300) es un múltiplo entero de cuatro bytes.

4. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde la al menos una primera trama (400) comprende, además, un campo de carga útil (420), en donde una longitud del campo de carga útil (420) está alineada a los límites de palabras de 4 bytes.

5. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la segunda trama (200, 300) es una trama flujo descendente y la trama de flujo descendente comprende un campo de Operaciones de Capa Física, de Administración y de Mantenimiento de flujo descendente, PLOAMd (213), en donde una longitud del campo de PLOAMd (213) es un múltiplo entero de cuatro bytes.

6. El método según la reivindicación 5, en donde la trama de flujo descendente (200) comprende, además, un campo de Paridad Intercalada de Bit, BIP (214), en donde una longitud del campo de BIP (214) es un múltiplo entero de cuatro bytes.

7. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la segunda trama es una trama de flujo ascendente (300) y la trama de flujo ascendente (300) comprende un campo de informe de Ancho de Banda Dinámico de flujo ascendente, DBRu (318), en donde una longitud del campo de DBRu (318) es un múltiplo entero de cuatro bytes.

8. El método según la reivindicación 7, en donde una granularidad de DBRu (318) es cuatro bytes.

9. El método según las reivindicaciones 7 u 8, en donde la trama de flujo ascendente (300) comprende, además, un campo de Paridad Intercalada de Bit, BIP (313), un campo de ONU-ID (314) y un campo de Indicación, Ind (315) y en donde la longitud total de los campos de BIP (313), ONU-ID (314) e Ind (315) es un múltiplo entero de cuatro bytes.

10. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, en donde la trama de flujo ascendente (300) comprende, además, un campo de Operaciones de Capa Física, de Administración y de Mantenimiento de flujo ascendente, PLOAMu (316), en donde una longitud del campo de PLOAMu (316) es un múltiplo entero de cuatro bytes.

11. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, en donde la trama de flujo ascendente (300) comprende, además, un campo de Preámbulo (311) y un campo de Delimitador (312) y en donde tanto una longitud del campo de Preámbulo (311) como una longitud del campo de Delimitador (312) son un múltiplo entero de cuatro bytes.

12. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en donde la capa extendida de Convergencia de Transmisión de red GPON es una capa de convergencia de transmisión de un protocolo para uno de un sistema de Acceso de la Siguiente Generación, NGA, un sistema de red XGPON, un sistema de red GPON de diez Gbps y un sistema de red PON multiplexado por división de longitud de onda.

13. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en donde la al menos una trama extendida según el Método de Encapsulación de red GPON es una trama según el método de encapsulación para uno de un Acceso de la Siguiente Generación, NGA, una red XGPON, una red GPON de diez Gbps y una red PON multiplexada por división de longitud de onda.

14. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en donde una longitud de la cabecera (410) es un múltiplo entero de cuatro bytes.

15. Un aparato configurado para ser aplicado en una red óptica pasiva, que comprende:

un dispositivo formador de tramas configurado para encapsular un flujo de datos en al menos una primera trama (400), y para encapsular la al menos una primera trama (400) en una segunda trama (200, 300); y
un transmisor configurado para transmitir la segunda trama (200, 300);
en donde la al menos una primera trama (400) es una trama extendida según el Método de Encapsulación, GPON, de Red Óptica Pasiva de Gigabits, GPON, la segunda trama (200, 300) se define mediante una capa extendida de Convergencia de Transmisión de red GPON;
en donde la al menos primera trama (400) comprende una cabecera (410) alineada con un límite de palabra de un múltiplo entero de cuatro bytes.

16. El aparato según la reivindicación 15, en donde campos en la segunda trama (200, 300) están alineados con el límite de palabra de un múltiplo entero de cuatro bytes.

17. El aparato según las reivindicaciones 15 o 16, en donde una longitud de la segunda trama (200, 300) es un múltiplo entero de cuatro bytes.

18. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 17, en donde la al menos una primera trama (400) comprende, además, un campo de carga útil (420), en donde una longitud del campo de carga útil (420) está alineada a los límites de palabras de 4 bytes.

19. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 18, en donde la segunda trama (200, 300) es una trama flujo descendente (200) y la trama de flujo descendente (200) comprende un campo de Operaciones de Capa Física, de Administración y de Mantenimiento de flujo descendente, PLOAMd (213), en donde una longitud del campo de PLOAMd (213) es un múltiplo entero de cuatro bytes.

20. El aparato según la reivindicación 19, en donde la trama de flujo descendente (200) comprende, además, un campo de Paridad Intercalada de Bit, BIP (214), en donde una longitud del campo de BIP (214) es un múltiplo entero de cuatro bytes.

21. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 18, en donde la segunda trama es una trama de flujo ascendente (300) y la trama de flujo ascendente (300) comprende un campo de informe de Ancho de Banda Dinámico de flujo ascendente, DBRu (318), en donde una longitud del campo DBRu (318) es un múltiplo entero de cuatro bytes.

22. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 21, en donde una longitud de la cabecera (410) es un múltiplo entero de cuatro bytes.

23. El aparato según las reivindicaciones 21 o 22, en donde la trama de flujo ascendente (300) comprende, además, un campo de Operaciones de Capa Física, de Administración y de Mantenimiento de flujo ascendente, PLOAMu (316), en donde una longitud del campo de PLOAMu (316) es un múltiplo entero de cuatro bytes.

24. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 21 a 23, en donde la trama de flujo ascendente (300) comprende, además, un campo de Preámbulo (311) y un campo de Delimitador (312), y en donde tanto una longitud del campo de Preámbulo (311) como una longitud del campo de Delimitador (312) son un múltiplo entero de cuatro bytes.

25. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 22 a 24, que comprende, además, un receptor configurado para recibir una segunda trama que comprende un campo de un mapa de Ancho de Banda de flujo ascendente, US BWmap (216), en donde una granularidad del US BWmap (216) es cuatro bytes.

26. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 23, en donde la capa extendida de Convergencia de Transmisión de red GPON es una capa de convergencia de transmisión de un protocolo para uno de un sistema de Acceso de la Siguiente Generación, NGA, un sistema de red XGPON, un sistema de red GPON de diez Gbps y un sistema de red PON multiplexado por división de longitud de onda.

27. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 24, en donde la trama extendida según el Método de Encapsulación de red GPON es una trama según el método de encapsulación para uno de un Acceso de la Siguiente Generación, NGA, una red XGPON, una red GPON de diez Gbps y una red PON multiplexada por división de longitud de onda.

28. Una red óptica pasiva, que comprende un terminal de línea óptica, OLT (110) y una pluralidad de unidades de red óptica, ONUs (120);

en donde el terminal OLT (110) está configurado para realizar las funciones del aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 27.

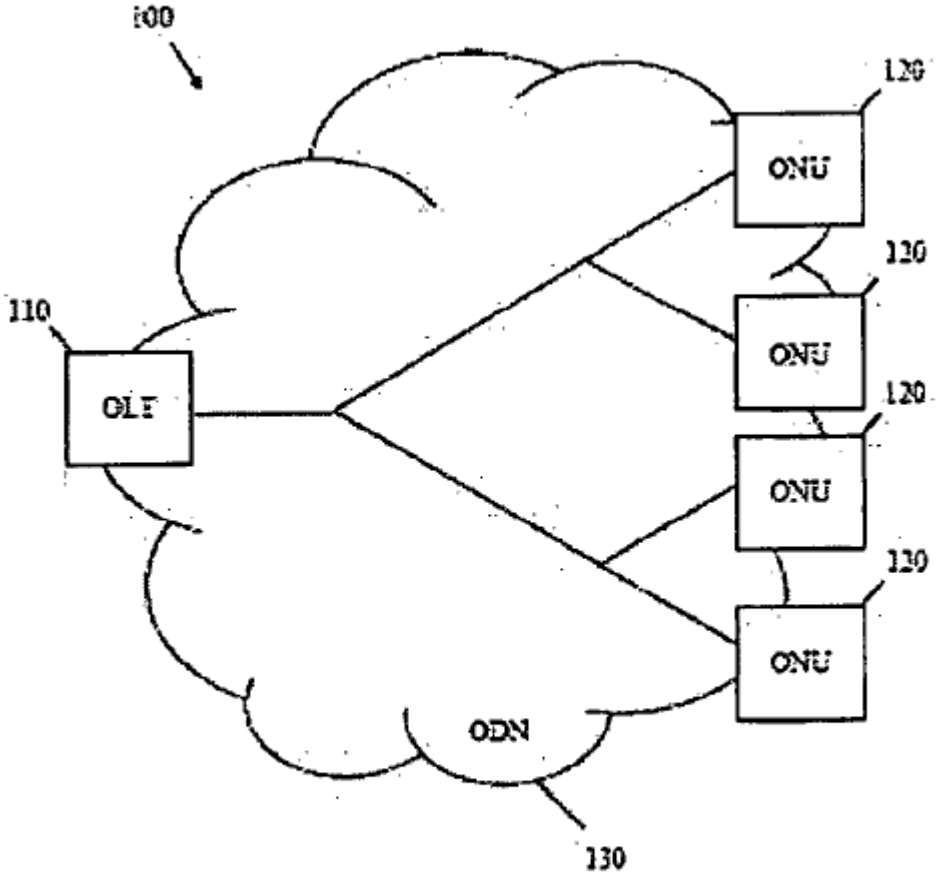


**FIG. 1**

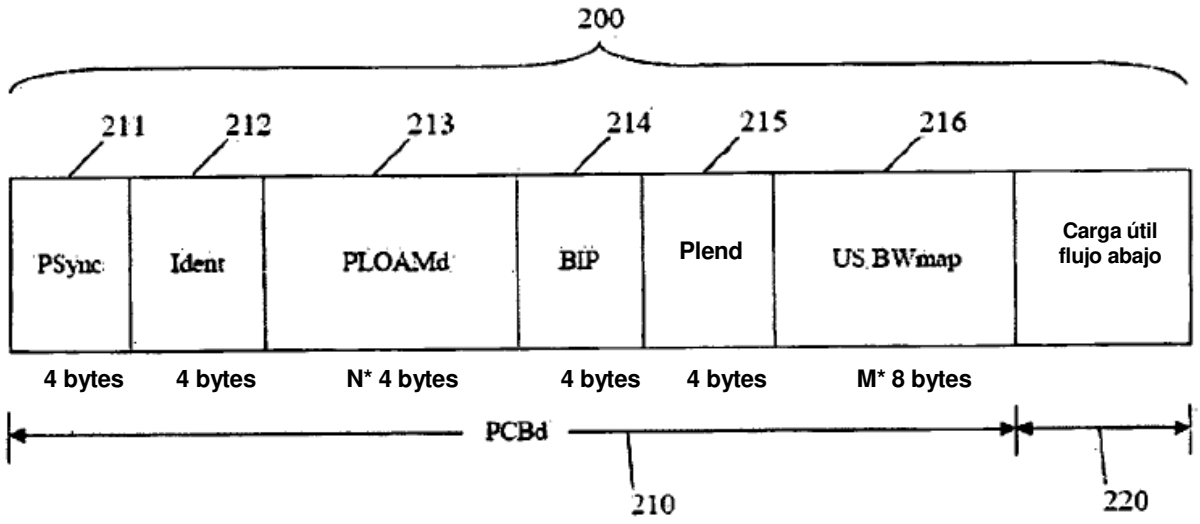
200
211
212
213
214
215
216
PSync
Ident
PLOAMd
BIP
Plend
US BWmap
Carga útil flujo abajo
4 bytes
4 bytes
N* 4 bytes
4 bytes
4 bytes
M* 8 bytes
PCBd
210
220

FIG. 2

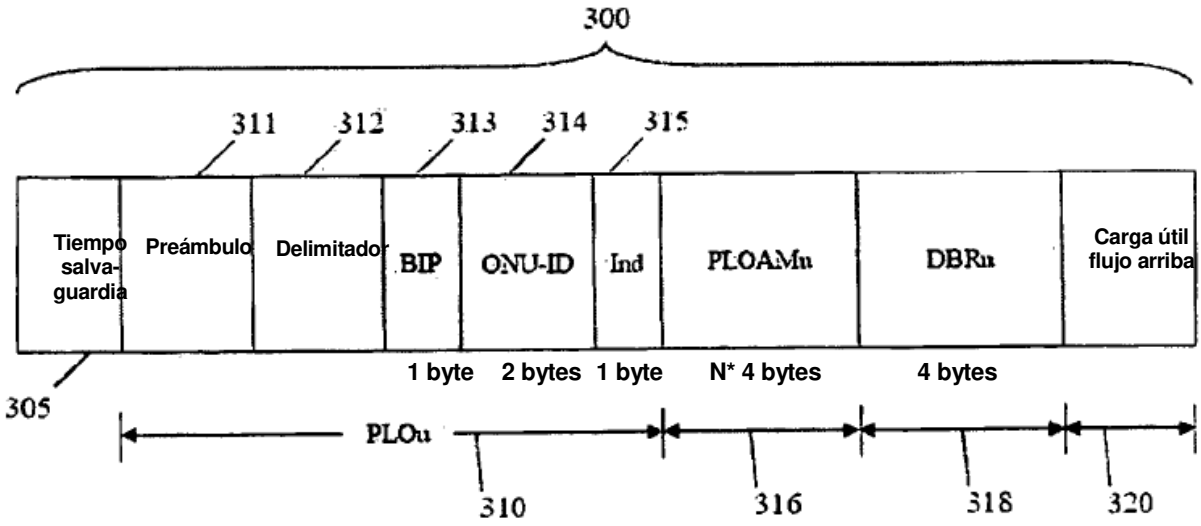
300
311
312
313
314
315
Tiempo salva-guardia
Preámbulo
Delimitador
BIP
ONU-ID
Ind
PLOAMu
DBRu
Carga útil flujo arriba
1 byte
2 bytes
1 byte
N* 4 bytes
4 bytes
305
PLOu
310
316
318
320

FIG. 3

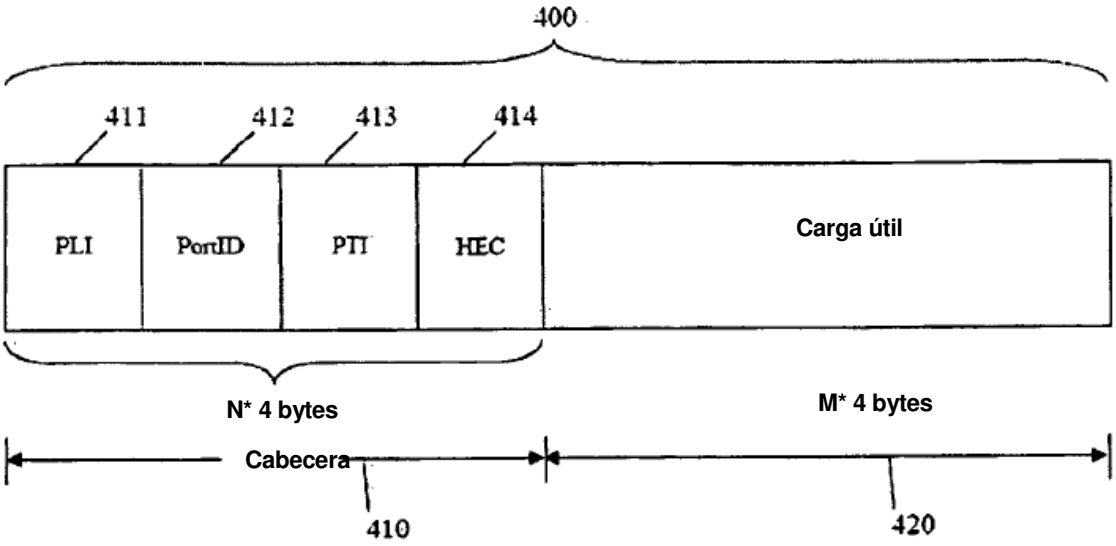
400
411
412
413
414
PLI
PortID
PTI
HEC
Carga útil
N* 4 bytes
M* 4 bytes
Cabecera
410
420

FIG. 4

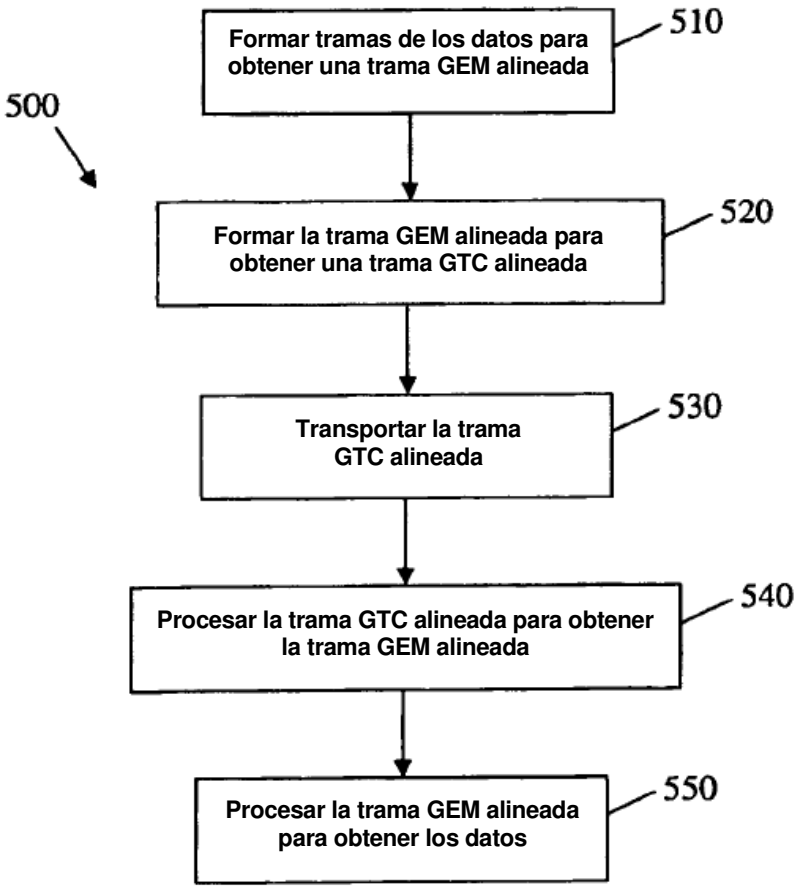
500
Formar tramas de los datos para obtener una trama GEM alineada
510
Formar la trama GEM alineada para obtener una trama GTC alineada
520
Transportar la trama GTC alineada
530
Procesar la trama GTC alineada para obtener la trama GEM alineada
540
Procesar la trama GEM alineada para obtener los datos
550

FIG. 5

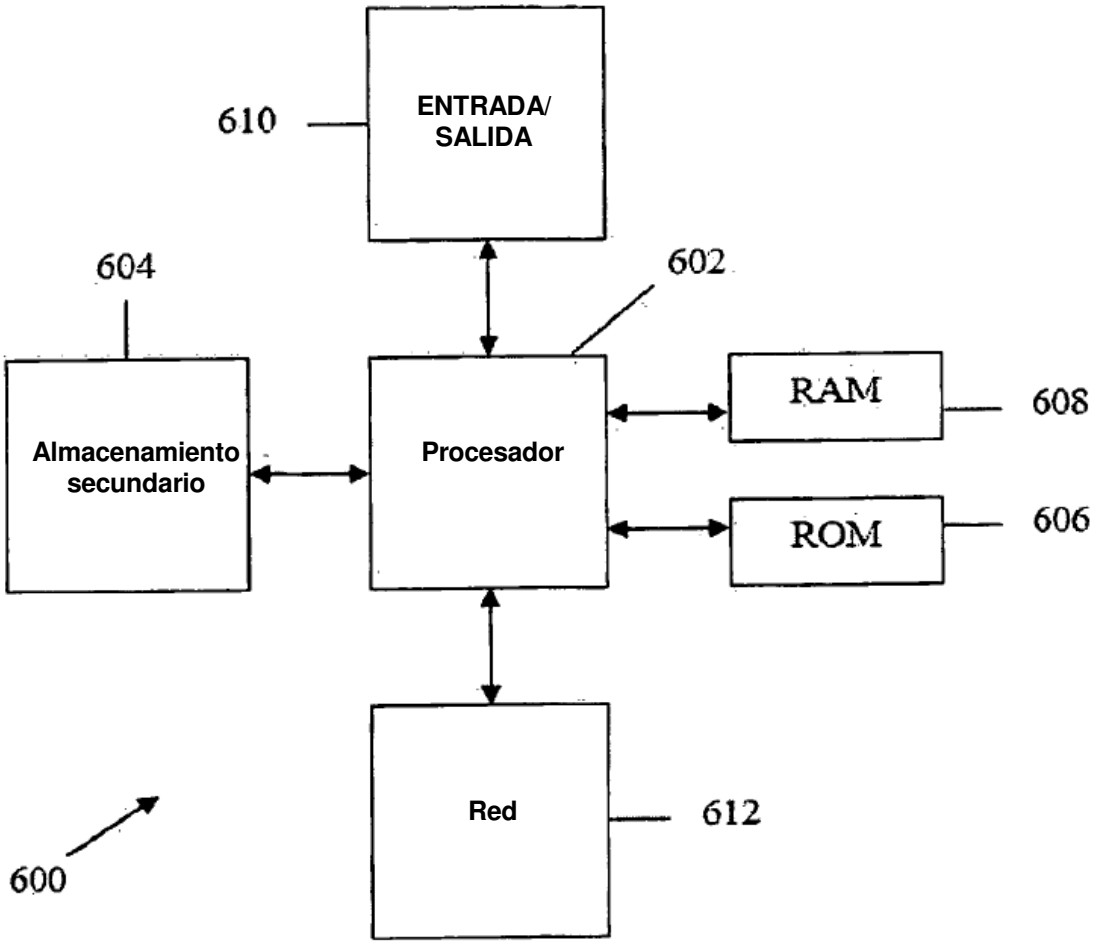
610
ENTRADA/
SALIDA
604
602
Almacenamiento
secundario
Procesador
RAM
608
ROM
606
Red
612
600

FIG. 6