

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 989 684**

51 Int. Cl.:

H04Q 11/00 (2006.01)

H04J 14/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.04.2012 E 19161459 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.06.2024 EP 3515085**

54 Título: **Indicación de longitud de onda en redes ópticas pasivas de múltiples longitudes de onda**

30 Prioridad:

08.04.2011 US 201161473439 P

05.04.2012 US 201213440765

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

27.11.2024

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:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 989 684 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

Indicación de longitud de onda en redes ópticas pasivas de múltiples longitudes de onda

Campo de la invención

La presente invención está relacionada con red de comunicación, y, más particularmente, con indicación de longitud de onda en redes ópticas pasivas de múltiples longitudes de onda.

Antecedentes

Una red óptica pasiva (PON) es una sistema para proporcionar acceso de red en "el último tramo". La PON es una red de punto a multipunto que comprende un terminal de línea óptica (OLT) en la oficina central, una red de distribución óptica (ODN), y una pluralidad de unidades de red óptica (ONU) en las instalaciones de consumidor. En algunos sistemas de PON, tales como sistemas de PON Gigabit (GPON), se retransmiten datos aguas abajo a aproximadamente 2,5 gigabits por segundo (Gbps) mientras que los datos aguas arriba se transmiten a aproximadamente 1,25 Gbps. Sin embargo, se espera que la capacidad de ancho de banda de los sistemas de PON aumente conforme aumentan las demandas de servicios. Para satisfacer la mayor demanda en servicios, algunos sistemas de PON emergentes, tales como sistemas de acceso de siguiente generación (NGA), se están reconfigurando para transportar las tramas de datos con fiabilidad y eficiencia mejoradas en anchos de banda más altos, por ejemplo a aproximadamente diez Gbps.

El documento de MCGARRY M P ET AL, "WDM ETHERNET PASSIVE OPTICAL NETWORKS", IEEE COMMUNICATIONS MAGAZINE, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, EE. UU., (20060201), vol. 44, n.º 2, doi:10.1109/MCOM.2006.1593545, ISSN 0163-6804, páginas S18 - S25, XP001240359, divulga WDM EPON. En la coordinación aguas arriba entre un OLT y unas ONU en las WDM EPON, un OLT asignará un canal de longitud de onda específico para la transmisión aguas arriba desde una ONU dada al OLT, y envía un identificador de longitud de onda para identificar el canal de longitud de onda específico a la ONU. En la coordinación aguas abajo entre el OLT y las ONU en las WDM EPON, el OLT envía una MPCPDU RX_CONFIG para configurar la longitud de onda de recepción de la ONU dada, donde la MPCPDU RX_CONFIG tiene longitudes de onda de recepción consistentes en 16 o 128 bits.

El documento de FRANK J EFFENBERGER, "The XG-PON System: Cost Effective 10 Gb/s Access", JOURNAL OF LIGHTWAVE TECHNOLOGY, IEEE, EE. UU., (20110201), vol. 29, n.º 4, doi:10.1109/JLT.2010.2084989, ISSN 0733-8724, páginas 403 - 409, XP011345957, divulga XG-PON. Este documento revisa las deliberaciones que conducen a la selección del sistema XG-PON, y luego explica las tres capas primarias del sistema: física, protocolo y gestión. El documento concluye con información sobre estándares e implementaciones del sistema.

El documento de JUN-ICHI KANI, "Enabling Technologies for Future Scalable and Flexible WDM-PON and WDM/TDM-PON Systems", IEEE JOURNAL OF SELECTED TOPICS IN QUANTUM ELECTRONICS, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, EE. UU., (20100901), vol. 16, n.º 5, ISSN 1077-260X, páginas 1290 - 1297, XP011298065, divulga WDM PON y WDM/TDM PON. Se espera que las tecnologías de WDM jueguen un papel clave en la realización de PON escalables y flexibles de siguiente generación. Un candidato es WDM-PON, en el que cada ONU usa una longitud de onda diferente, es decir, una única longitud de onda, en cada dirección para comunicar con el OLT. Otro candidato es WDM/TDM-PON; combina tecnología WDM con TDM. Este documento revisa reciente investigación del estado de la técnica sobre las tecnologías de habilitación necesarias para realizar futuros sistemas de WDM-PON y WDM/TDM-PON.

El estándar "G.987.3" del ITU-T, ITU-T RECOMMENDATIONS, (20101001), XP055475276, divulga XG-PON. La recomendación de ITU-T G987.3 describe la capa de convergencia de transmisión para sistemas de redes ópticas pasivas con capacidad 10-gigabit - una familia de sistemas de red óptica pasiva de acceso flexible que funcionan en una infraestructura de acceso óptico de punto a multipunto en tasas de datos nominales del orden de 10,0 Gbit/s en al menos una dirección, mientras proporcionan un ancho intervalo de banda ancha y servicios de banda estrecha a usuarios finales.

El documento WO 2010/146658 A1 divulga un sistema de red óptica pasiva, en donde la potencia eléctrica a consumir se reduce en función de la cantidad de señal a transmitir aguas abajo en una WDM-PON donde se mezclan señales que tienen diferentes tasas de transmisión para longitudes de onda.

Compendio

La invención se define en las reivindicaciones independientes. Rasgos adicionales de la invención se proporcionan en las reivindicaciones dependientes. A continuación, partes de la descripción y los dibujos que hacen referencia a realizaciones, que no están cubiertas por las reivindicaciones no se presentan como realizaciones de la invención, sino como ejemplos útiles para entender la invención.

Estos y otros rasgos se entenderán más claramente a partir de la siguiente descripción detallada tomada conjuntamente con los dibujos adjuntos y las reivindicaciones.

Breve descripción de los dibujos

Para un entendimiento más completo de la esta divulgación, ahora se hace referencia a la siguiente breve descripción, tomada en relación a los dibujos adjuntos y la descripción detallada, en donde numerales de referencia semejante representan partes semejantes.

- 5 La FIG. 1 es un diagrama esquemático de una realización de una PON.
La FIG. 2 es un diagrama esquemático de una realización de un canal incrustado para identificación de longitudes de onda aguas abajo.
La FIG. 3 es un diagrama esquemático de otra realización de un canal incrustado para identificación de longitudes de onda aguas abajo.
- 10 La FIG. 4 es un diagrama esquemático de otra realización de un canal incrustado para identificación de longitudes de onda aguas abajo.
La FIG. 5 es un diagrama esquemático de una realización de un canal de mensaje de control para identificación de longitudes de onda aguas abajo.
- 15 La FIG. 6 es un diagrama esquemático de otra realización de un canal de mensaje de control para identificación de longitudes de onda aguas abajo.
La FIG. 7 es un diagrama esquemático de otra realización de un canal de mensaje de control para identificación de longitudes de onda aguas abajo.
La FIG. 8 es un diagrama esquemático de otra realización de un canal de mensaje de control para identificación de longitudes de onda aguas abajo.
- 20 La FIG. 9 es un diagrama esquemático de otra realización de un canal de mensaje de control para identificación de longitudes de onda aguas abajo.
La FIG. 10 es un diagrama esquemático de una realización de un canal incrustado para retroalimentación de longitudes de onda aguas arriba.
- 25 La FIG. 11 es un diagrama esquemático de otra realización de un canal incrustado para retroalimentación de longitudes de onda aguas arriba.
La FIG. 12 es un diagrama esquemático de una realización de un canal de mensaje de control para retroinformación de longitudes de onda aguas arriba.
La FIG. 13 es un diagrama esquemático de otra realización de un canal de mensaje de control para retroinformación de longitudes de onda aguas arriba.
- 30 La FIG. 14 es un diagrama esquemático de otra realización de un canal de mensaje de control para retroinformación de longitudes de onda aguas arriba.
La FIG. 15 es un diagrama de flujo de una realización de un método de identificación/retroinformación de longitud de onda.
- 35 La FIG. 16 es un diagrama de flujo de otra realización de un método de identificación/retroinformación de longitud de onda.
La FIG. 17 es un diagrama esquemático de una realización de un aparato configurado para implementar un método de identificación/retroinformación de longitud de onda de PON.
La FIG. 18 es un diagrama esquemático de una realización de un sistema informático de finalidad general.

Descripción detallada

- 40 Se debe entender al comienzo que, aunque a continuación se proporciona una implementación ilustrativa de una o más realizaciones, los sistemas y/o métodos divulgados pueden implementarse usando cualquier número de técnicas, ya sean conocidas o existentes actualmente. La divulgación de ninguna manera debe limitarse a las implementaciones ilustrativas, los dibujos y las técnicas ilustrados a continuación, incluidos los diseños e implementaciones ejemplares ilustrados y descritos en esta memoria, sino que puede modificarse dentro del alcance de las reivindicaciones anexas.
- 45 Se ha propuesto una pluralidad de sistemas que soportan tasas de bits más altas y más longitudes de onda (o canales de longitud de onda) para PON de siguiente generación, tal como una arquitectura de PON de siguiente generación (NGPON). Por ejemplo, los sistemas de PON de multiplexación por división de tiempo (TDM) de múltiples longitudes de onda pueden apilar múltiples GPON o 10 GPON (XGPON) (p. ej., aproximadamente 4 XGPON) juntas usando

tecnología de multiplexación por división de longitud de onda (WDM) para lograr tasas más altas que aproximadamente 10 Gbps (p. ej., aproximadamente 40 Gbps). Otros sistemas WDM-PON pueden conectar diferentes ONU con diferentes longitudes de onda tanto en transmisiones aguas abajo (desde el OLT de la PON) como en transmisiones aguas arriba (hacia el OLT). Además, algunos sistemas de PON pueden basarse en tecnologías avanzadas de codificación, modulación y/o procesamiento de señales, tales como PON de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) y PON de WDM coherente (CWDM). Otros ejemplos incluyen sistemas de gestión de espectro dinámica-PON (DSM-PON), donde la capacidad de sistema se aumenta al mejorar la inteligencia de OLT a ONU heredadas de subgrupo de GPON o XGPON.

Dependiendo de las tecnologías empleadas, las TDM PON de múltiples longitudes de onda pueden clasificarse como WDM (CWDM)-TDM-PON bastas o WDM (DWDM)-TDM-PON densas. Además, la WDM-PON puede basarse en divisor o basarse en rejilla de guía de ondas distribuida (AWG). La OFDM-PON también pueden extenderse en una OFDM-TDM-PON, una OFDM-WDM-PON o una OFDM-WDM-TDM-PON. Las ONU de la PON pueden ser incoloras, coloreadas sin capacidad de sintonización de longitud de onda, coloreadas con capacidad de sintonización total, o coloreadas con capacidad de sintonización parcial. Las tendencias anteriores de usar diferentes tipos de PON y ONU pueden proporcionar mejora adicional para ancho de banda de GPON y XGPON, p. ej., para obtener un sistema de NGPON que da servicio a un mayor número de ONU/ONT a distancias más largas.

Las tendencias y mejoras anteriores se pueden usar para protocolos existentes de sistemas de GPON, XGPON, Ethernet PON (EPON), y 10 gigabit EPON (10GEPON), que pueden diseñarse originalmente para gestión de acceso a TDM/TDM (TDMA). Los sistemas resultantes de usar estas tendencias y mejoras puede tener capacidad de múltiples longitudes de onda y usar un mecanismo de gestión adecuado para gestionar las diferentes longitudes de onda (o canales de longitud de onda).

En esta memoria se describe un sistema y métodos para soportar capacidad de múltiples longitudes de onda en PON. El sistema y los métodos pueden habilitar indicación de longitud de onda en la PON de múltiples longitudes de onda. Los métodos pueden comprender mecanismos para identificación de longitudes de onda aguas abajo y retroinformación de longitud de onda aguas arriba. La identificación de longitudes de onda aguas abajo se puede usar en el caso de que la ONU de la PON reciba una única longitud de onda (o canal de longitud de onda), y así la ONU puede necesitar saber qué longitud de onda la ONU está asignada (por el OLT de la PON). Identificar la longitud de onda asignada a la correspondiente ONU puede habilitar la ONU para configurar o alinear su receptor (o filtro) para recibir apropiadamente el canal de longitud de onda asociado. La ONU puede obtener esta información al recibir un elemento de protocolo de identificación para cada longitud de onda asignada aguas abajo. La indicación de longitud de onda puede enviarse en un mensaje o trama de capa MAC. La retroinformación de longitud de onda aguas arriba puede ser necesaria en el caso de que el OLT necesite asociar las transmisiones aguas arriba desde la ONU con la longitud de onda aguas abajo que la ONU está recibiendo. Así, el OLT puede ser capaz de separar o distinguir los canales de longitud de onda aguas abajo y asociados aguas arriba para cada ONU. Al retroalimentar un identificador de longitud de onda (ID) aguas arriba al OLT, el OLT puede ser capaz para hacer esta asociación. Los métodos de identificación de longitudes de onda pueden implementarse para protocolos GPON, XGPON, EPON, y 10GEPON, por ejemplo, o para cualquier otro protocolo de PON que pueda soportar etiquetado de longitudes de onda.

La FIG. 1 ilustra una realización de una PON 100. La PON 100 puede comprender un OLT 110, una pluralidad de ONU 120 y una ODN 130 que puede acoplarse al OLT 110 y a las ONU 120. La PON 100 puede ser una red de comunicaciones que no requiere componentes activos para distribuir datos entre el OLT 110 y las ONU 120. En cambio, la PON 100 puede usar componentes ópticos pasivos en la ODN 130 para distribuir datos entre el OLT 110 y las ONU 120. La PON 100 puede ser sistemas NGA, tales como XGPON, que pueden tener un ancho de banda aguas abajo de aproximadamente diez Gbps y un ancho de banda aguas arriba de al menos aproximadamente 2,5 Gbps. Otros ejemplos de PON 100 adecuadas incluyen la PON de modo de transferencia asíncrona (APON) y la PON de banda ancha (BPON) definida por el estándar G.983 del comité de estandarización de las telecomunicaciones dentro de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU-T), la GPON definida por el estándar G.984 del ITU-T, la EPON definida por el estándar 802.3ah del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE), la 10GEPON como se describe en el estándar 802.3av del IEEE, y la División de Longitud de onda Multiplexada WDM-PON. Adicionalmente, la PON 100 tiene capacidad de múltiples longitudes de onda, donde se pueden usar múltiples longitudes de onda aguas abajo y/o aguas arriba (o canales de longitud de onda) para llevar datos, tales como para diferentes ONU 120 o consumidores. Por consiguiente, el protocolo de PON se puede configurar para soportar cualquiera de las tecnologías de múltiples longitudes de onda descritas anteriormente.

El OLT 110 puede ser cualquier dispositivo que se configura para comunicar con las ONU 120 y otra red (no se muestra). El OLT 110 puede actuar como un intermediario entre la otra red y las ONU 120. Por ejemplo, el OLT 110 puede reenviar datos recibidos de la red a las ONU 120 y reenviar datos recibidos de las ONU 120 a la otra red. Aunque la configuración específica del OLT 110 puede variar dependiendo del tipo de PON 100, en una realización, el OLT 110 puede comprender un transmisor y un receptor. Cuando la otra red está usando un protocolo de red, tal como Ethernet o Red Óptica Sincrónica (SONET)/Jerarquía Digital Sincrónica (SDH), que es diferente del protocolo de PON usado en la PON 100, el OLT 110 puede comprender un convertidor que convierte el protocolo de red al protocolo de PON. El convertidor del OLT 110 también pueden convertir el protocolo de PON en el protocolo de red. El OLT 110 puede ubicarse típicamente en una ubicación central, tal como una oficina central, pero también se puede ubicar en otras ubicaciones.

Las ONU 120 pueden ser cualquier dispositivo que se configura para comunicar con el OLT 110 y un consumidor o usuario (no se muestra). Las ONU 120 pueden actuar como un intermediario entre el OLT 110 y el consumidor. Por ejemplo, las ONU 120 pueden reenviar datos recibidos del OLT 110 al consumidor, y reenviar datos recibidos del consumidor sobre el OLT 110. Aunque la configuración específica de las ONU 120 puede variar dependiendo del tipo de PON 100, en una realización, las ONU 120 pueden comprender un transmisor óptico configurado para enviar señales ópticas al OLT 110 y un receptor óptico configurado para recibir señales ópticas desde el OLT 110. Los transmisores y receptores en diferentes ONU 120 pueden usar diferentes longitudes de onda para transmitir y recibir señales ópticas que llevan datos. El transmisor y el receptor en la misma ONU 120 pueden usar la misma longitud de onda o diferentes longitudes de onda. Adicionalmente, las ONU 120 pueden comprender un convertidor que convierte la señal óptica en señales eléctricas para el consumidor, tales como señales en el protocolo de Ethernet, y un segundo transmisor y/o receptor que puede enviar y/o recibir la señales eléctricas a un dispositivo de consumidor. En algunas realizaciones, las ONU 120 y los terminales de red óptica (ONT) son similares, y así los términos se usan de manera intercambiable en esta memoria. Las ONU pueden ubicarse típicamente en ubicaciones distribuidas, tales como las instalaciones de consumidor, pero también se pueden ubicar en otras ubicaciones.

La ODN 130 puede ser un sistema de distribución de datos, que puede comprender cables de fibra óptica, acopladores, divisores, distribuidores y/u otro equipamiento. Los cables de fibra óptica, acopladores, divisores, distribuidores y/u otro equipamiento pueden ser componentes ópticos pasivos que pueden no requerir potencia para distribuir señales de datos entre el OLT 110 y las ONU 120. Como alternativa, la ODN 130 puede comprender una o una pluralidad de equipos de procesamiento, tales como amplificadores ópticos. La ODN 130 se puede extender típicamente desde el OLT 110 a las ONU 120 en una configuración ramificada como se muestra en la FIG. 1, pero como alternativa se puede configurar en cualquier otra configuración de punto a multipunto.

Para soportar capacidad de múltiples longitudes de onda, la PON 100 puede comprender una o más AWG, tal como en la ODN 130 y/o el OLT 110. Las AWG se pueden configurar para combinar/partir canales de múltiples longitudes de onda, que pueden ser señales ópticas transmitidas en diferentes longitudes de onda, en direcciones aguas arriba/aguas abajo. La PON 100 también se puede configurar para implementar uno o más métodos para identificación de longitudes de onda para indicar a las ONU 120 y/o el OLT 110 qué longitudes de onda (o canales de longitud de onda) se asignan a las correspondientes ONU 120. Los métodos de identificación de longitudes de onda se pueden usar para indicar las longitudes de onda a las ONU 120, al OLT 110, o ambos. Los métodos de identificación de longitudes de onda se pueden usar para identificar las longitudes de onda para canales de datos aguas abajo (desde el OLT 110 a las ONU 120), canales de datos aguas arriba (desde las ONU 120 al OLT 110), o ambos. Los métodos de identificación de longitudes de onda pueden comprender mecanismos de identificación de longitudes de onda aguas abajo y mecanismos de retroinformación de longitud de onda aguas arriba como se describe más adelante.

La identificación de longitudes de onda aguas abajo se puede usar para identificar las longitudes de onda para transmisión aguas abajo a las ONU. La identificación de longitudes de onda aguas abajo puede establecerse usando diferentes mecanismos o implementaciones, que se pueden usar para enviar una identificación de longitudes de onda aguas abajo (p. ej., desde el OLT 110 a una correspondiente ONU 120). Los diferentes mecanismos pueden usar tramas de capa MAC o mensajes para llevar la identificación de longitudes de onda. Un primer mecanismo para identificación de longitudes de onda aguas abajo puede usar un canal incrustado. El mecanismo o planteamiento de canal incrustado puede usar campos de trama en banda y estructuras incrustadas para llevar información de operaciones de nivel bajo, administración y gestión (OAM). El canal incrustado puede típicamente ofrecer un camino de latencia baja para acciones rápidas y habilitar funciones básicas para dispositivos MAC. Ejemplos de los canales incrustados incluyen la OAM incrustada en protocolos de GPON y XGPON, y el identificador de enlace lógico (LLID) en protocolos de EPON y 10EPON.

Un segundo mecanismo para identificación de longitudes de onda aguas abajo puede usar un canal de mensaje de control. El canal de mensaje de control puede emplear mensajes de gestión de protocolo para facilitar las conexiones entre el OLT y las ONU. Ejemplos del canal de mensaje de control incluyen un mensaje OAM de capa física (PLOAM) en protocolos de GPON y XGPON, y un mensaje de protocolo de control multipunto (MPCP) en protocolos de EPON y 10EPON. Un tercer mecanismo para identificación de longitudes de onda aguas abajo puede usar un canal de datos. Específicamente, la información de longitud de onda puede llevarse en el canal de datos de PON a las ONU. En protocolos de GPON y XGPON, se pueden configurar método de encapsulación de GPON (GEM) o puertos de 10 GEM (XGEM) mediante una interfaz de gestión y control de ONT (OMCI) para esta finalidad. En protocolos de EPON y 10EPON, los LLID se pueden diseñar para este fin.

La FIG. 2 ilustra una realización de una parte de una trama o mensaje 200 correspondiente a un canal incrustado que se puede usar para identificación de longitudes de onda aguas abajo. El canal incrustado puede ser un canal de OAM incrustado para el protocolo de GPON y puede usar una parte de una trama aguas abajo de GPON. La información de canal de OAM incrustado de GPON puede enviarse desde el OLT a una correspondiente ONU para identificación de longitudes de onda aguas abajo. El OLT puede usar la trama aguas abajo de GPON para indicar a la ONU la longitud de onda asignada para transmisiones aguas abajo. La identificación de longitudes de onda aguas abajo puede enviarse en una trama aguas abajo de GPON que comprende un campo de Longitud de Carga útil aguas abajo (Plend) 210. El campo Plend 210 puede incluir un subcampo de longitud B (Blen) 212, un subcampo de longitud A (Alen) 214, y un subcampo de comprobación de redundancia cíclica (CRC) 216. El campo Plend 210 puede tener un tamaño total

de aproximadamente 32 bits. El subcampo Blen 212 puede indicar la longitud (en bytes) de otro campo (no se muestra) en el mensaje o trama. El subcampo Blen 212 puede tener un tamaño de aproximadamente 12 bits. El subcampo Alen 214 puede indicar la longitud de onda aguas abajo. El subcampo Alen 214 puede tener un tamaño de aproximadamente 12 bits. El subcampo CRC 216 puede tener un tamaño de aproximadamente 8 bits y se puede configurar como se define en el protocolo de GPON.

La FIG. 3 ilustra una realización de otra parte de trama o mensaje 300 correspondiente a un canal incrustado 300 que se puede usar para identificación de longitudes de onda aguas abajo. El canal incrustado puede ser un canal de OAM incrustado para el protocolo de XGPON y puede usar una parte de una trama de capa física de XGPON aguas abajo (PHY). La trama de PHY aguas abajo de XGPON puede comprender un bloque de sincronización físico de (PSBd) 24-bytes y una trama de carga útil de PHY de 155496-bytes. El PSBd comprende una estructura de PON-ID 310, que se puede usar para indicar la longitud de onda aguas abajo (desde el OLT a la correspondiente ONU). La estructura de PON-ID 310 puede tener un tamaño de aproximadamente 64 bits. La estructura de PON-ID 310 puede comprender un campo de PON-ID 320 y un campo de control de error de cabecera (HEC) 330. El campo de PON-ID 320 puede comprender un subcampo de PON-ID 322 asignado y comprende un subcampo de ID de longitud de onda 324. El subcampo de PON-ID 322 puede indicar un ID DE PON para una correspondiente ONU y el subcampo de ID de longitud de onda 324 indica la longitud de onda aguas abajo para la ONU. El campo de PON-ID 320 puede tener un tamaño de aproximadamente 51 bits, el subcampo de PON-ID asignado 322 puede tener un tamaño de aproximadamente 51-x bits, donde x es un entero, y el subcampo de ID de longitud de onda 324 puede tener un tamaño de aproximadamente x bits. El campo HEC 330 puede tener un tamaño de aproximadamente 13 bits y se puede configurar como se define en el protocolo de XGPON. El entero x se puede determinar en función del número de longitudes de onda aguas abajo en el sistema de PON de múltiples longitudes de onda. Valores típicos de x pueden ser iguales a 4, 5 o 6 para representar 16, 32 o 64 longitudes de onda aguas abajo totales, respectivamente. El orden real del subcampo de PON-ID asignado 322 y el subcampo de ID de longitud de onda 324 puede ser similar o diferente al orden mostrado en la FIG. 3.

Puesto que las tramas aguas abajo de GPON y XGPON puede retransmitirse desde el OLT a una pluralidad o todas las ONU, p. ej., con una vida útil o duración de aproximadamente 125 microsegundos (μ s), la ID de longitud de onda puede anunciarse periódicamente a las ONU para la misma longitud de onda aguas abajo. Las ONU se pueden configurar para confirmar la longitud de onda aguas abajo al comparar la ID de longitud de onda y las correspondientes longitudes de onda de receptor de las ONU.

La FIG. 4 ilustra una realización de otro canal incrustado 400 para identificación de longitudes de onda aguas abajo. El canal incrustado 400 puede ser un canal de LLID incrustado para protocolos de EPON o 10GEPON y puede usar una parte de una trama aguas abajo de EPON. En EPON y 10GEPON, el LLID puede asignarse a una asociación de punto-a-multipunto (P2MP) entre un OLT y múltiples ONU, donde cada asociación de ONU puede establecerse a través de una emulación de punto-a-punto (P2P). La trama aguas abajo de EPON puede comprender un campo LLID 410. El campo LLID 410 puede comprender un subcampo de modo 412, un subcampo de LLID asignado 414, y un subcampo de ID de longitud de onda 416. El campo LLID 410 puede tener un tamaño de aproximadamente 16 bits. El subcampo de modo 412 puede ser un marcador de bit que se establece para indicar el LLID asignada. El subcampo de modo 412 puede corresponder al bit más significativo (MSB) en el campo LLID 410. El subcampo de LLID asignado 414 puede indicar el LLID asignada para una correspondiente ONU. El subcampo de LLID asignado 414 puede tener un tamaño de aproximadamente 15-y bits, donde y es un entero. El subcampo de ID de longitud de onda 416 puede indicar la longitud de onda aguas abajo para la ONU. El subcampo de ID de longitud de onda 416 puede tener un tamaño de aproximadamente y bits. El orden real del subcampo de ID de longitud de onda 416 puede ser similar o diferente al orden mostrado en la FIG. 4.

En el mecanismo o planteamiento de canal de mensaje de control para identificación de longitudes de onda aguas abajo, un mensaje de canal PLOAM se puede usar en protocolos de GPON y XGPON. La identificación de longitudes de onda aguas abajo puede implementarse usando un mensaje PLOAM nuevo o un mensaje PLOAM modificado, como se describe más adelante. La FIG. 5 ilustra una realización de un canal de mensaje de control 500 para identificación de longitudes de onda aguas abajo. El canal de mensaje de control 500 puede usar un mensaje PLOAM de sobrecarga aguas arriba modificado para el protocolo de GPON. El mensaje PLOAM de sobrecarga aguas arriba modificado puede comprender aproximadamente 12 campos, que cada uno puede tener un tamaño de aproximadamente un octeto. Los campos del mensaje PLOAM de sobrecarga aguas arriba mostrado en la FIG. 5 se puede configurar como se define en el protocolo de GPON. Sin embargo, algunos de los campos o bits pueden modificarse para permitir identificación de longitudes de onda aguas abajo. Específicamente, los bits en los octetos 3 a 5 pueden no usarse totalmente para representar los números de bit en los correspondientes campos (número de bit de protector, número de bit de preámbulo tipo 1 y número de bit de preámbulo tipo 2). Tales bits en los correspondientes octetos (o campos) se pueden usar para identificación de longitudes de onda aguas abajo. Adicionalmente, algunos de los bits en octeto 10 (para diversa indicación) también se pueden usar para identificación de longitudes de onda aguas abajo. Los octetos que pueden usarse al menos parcialmente para esta finalidad están sombreados en la FIG. 5.

La FIG. 6 ilustra una realización de otro canal de mensaje de control 600 para identificación de longitudes de onda aguas abajo. El canal de mensaje de control 600 puede usar un mensaje PLOAM de perfil aguas arriba modificado

para el protocolo de XGPON. El mensaje PLOAM de perfil modificado puede comprender aproximadamente 13 campos, que pueden tener un tamaño total de aproximadamente 48 octetos. Los campos y los correspondientes tamaños mostrados en la FIG. 6 se pueden configurar como se define en el protocolo de XGPON. Sin embargo, algunos de los campos se modifican para permitir identificación de longitudes de onda aguas abajo. Específicamente, los bits en los octetos 5 a 7, 16 a 17, y 34 a 40 pueden no usarse totalmente en los correspondientes campos. Al menos algunos de los bits en los octetos 5 a 7 (para versión e índice de perfil, indicación de corrección de errores hacia delante (FEC) y longitud de delimitador), algunos de los bits en los octetos 16 a 17 (para longitud de preámbulo y recuento de repetición de preámbulo), y/o algunos de los bits en los octetos 34 a 40 (para relleno) se pueden usar para identificación de longitudes de onda aguas abajo. Los octetos que pueden usarse al menos parcialmente para esta finalidad están sombreados en la FIG. 6.

La FIG. 7 ilustra una realización de otro canal de mensaje de control 700 para identificación de longitudes de onda aguas abajo. El canal de mensaje de control 700 puede ser un mensaje PLOAM nuevo para los protocolos de XGPON y GPON. El mensaje PLOAM nuevo puede comprender aproximadamente 6 campos, que pueden tener un tamaño total de aproximadamente 48 octetos. Los campos y los correspondientes tamaños se muestran en la FIG. 7. Específicamente, un campo de longitud de onda aguas abajo se puede usar para indicar la longitud de onda aguas abajo. El campo de longitud de onda aguas abajo puede usar octeto 5 a "a", donde "a" es un entero.

La FIG. 8 ilustra una realización de otro canal de mensaje de control 800 para identificación de longitudes de onda aguas abajo. El canal de mensaje de control 800 puede usar una unidad de datos de MPCP (MPCPDU) de compuerta modificada para los protocolos de EPON y 10GEPON. Las MPCPDU son tramas de Ethernet que llevan información de control MAC multipunto. La MPCPDU de compuerta modificada puede comprender aproximadamente 8 campos, que pueden tener un tamaño total de aproximadamente 64 octetos. Los campos y los correspondientes tamaños mostrados en la FIG. 8 se pueden configurar como se define en los protocolos de EPON y 10GEPON. Sin embargo, algunos de los campos se modifican para permitir identificación de longitudes de onda aguas abajo. Específicamente, los bits en los octetos 22 a 60 pueden no usarse totalmente (para concesión y relleno). Algunos de los bits en los octetos 22 a 66 se pueden usar para identificación de longitudes de onda aguas abajo. Los octetos que pueden usarse al menos parcialmente para esta finalidad están sombreados en la FIG. 8.

La FIG. 9 ilustra una realización de otro canal de mensaje de control 900 para identificación de longitudes de onda aguas abajo. El canal de mensaje de control 900 puede ser una MPCPDU nueva para la EPON y 10GEPON. La MPCPDU nueva puede comprender aproximadamente 8 campos, que pueden tener un tamaño total de aproximadamente 64 octetos. Los campos y los correspondientes tamaños se muestran en la FIG. 9. Específicamente, un campo de longitud de onda aguas abajo se puede usar para indicar la longitud de onda aguas abajo. El campo de longitud de onda aguas abajo puede usar octetos 21 para "b" octetos, donde "b" es un entero.

En el mecanismo o planteamiento de canal de datos para identificación de longitudes de onda aguas abajo, un canal de datos de usuario (mensaje de datos) se puede configurar para entregar la información de longitud de onda aguas abajo en los protocolos de GPON y XGPON. Similar a proporcionar servicios de multidifusión, un OMCI se puede usar para configurar los puertos GEM o XGEM para enviar esta información. En los protocolos de EPON y 10GEPON, se puede definir un LLID de difusión para esta finalidad. Las tramas que comprenden el LLID de difusión también pueden incluir contenido para identificación de longitudes de onda aguas abajo.

La FIG. 10 ilustra una realización de un canal incrustado 1000 para retroalimentación de longitudes de onda aguas arriba. El canal incrustado 1000 puede ser un canal de OAM incrustado para el protocolo de GPON y puede usar una cabecera de ráfaga aguas arriba de GPON. Esta información de canal de OAM incrustado de GPON puede enviarse desde la ONU al OLT para retroinformación de longitud de onda aguas arriba. La ONU puede usar la cabecera de ráfaga aguas arriba de GPON para indicar al OLT la longitud de onda para transmisiones aguas arriba o para el receptor de la ONU. La retroinformación de longitud de onda aguas arriba puede enviarse en una cabecera de ráfaga aguas arriba de GPON que comprende un campo de indicación (Ind) 1010. El campo Ind 1010 puede incluir un subcampo de unidades PLOAM urgentes 1012, un subcampo FEC 1014, un subcampo de indicación de defecto remoto (RDI) 1016, un subcampo de ID de longitud de onda 1018, y un subcampo reservado 1020. Los subcampos se pueden configurar como se define en el protocolo de GPON, donde el MSB informa PLOAM urgente y los dos bits siguientes informan estado de FEC y RDI respectivamente. Sin embargo, aproximadamente z bits de los 5 bits actualmente reservados se pueden usar para indicar la longitud de onda aguas arriba, donde z es un entero. Los restantes 5-z bits pueden permanecer reservados. El orden real del subcampo de ID de longitud de onda 1018 puede ser similar o diferente al orden mostrado en la FIG. 10. Usando la ID de longitud de onda en la cabecera de ráfaga aguas arriba de GPON, el OLT puede ser capaz de confirmar o comprobar la longitud de onda de una ONU en la capa de protocolo.

La FIG. 11 ilustra una realización de otro canal incrustado 1100 para retroalimentación de longitudes de onda aguas arriba. El canal incrustado 1100 puede ser un canal de OAM incrustado para el protocolo de XGPON y puede usar una cabecera de ráfaga de Contenedor de Transmisión de XGPON (XGTC). La información de canal de OAM incrustado de XGPON puede enviarse desde la ONU al OLT para retroinformación de longitud de onda aguas arriba. La ONU puede usar la cabecera de ráfaga de XGTC para indicar al OLT la longitud de onda para transmisiones aguas arriba. La retroinformación de longitud de onda aguas arriba puede enviarse en una cabecera de ráfaga de XGTC 1110 que comprende un campo ONU-ID 1120, y campo Ind 1130, un campo HEC 1140, y un campo de unidad PLOAM 1150,

que se pueden configurar como se define en el protocolo de XGPON. El campo ONU-ID 1120 puede tener un tamaño de aproximadamente 10 bits. El campo Ind 1130 puede tener un tamaño de aproximadamente 9 bits. El campo HEC 1140 puede tener un tamaño de aproximadamente 13 bits. El campo de unidad PLOAM 1150 puede ser opcional y puede tener un tamaño hasta aproximadamente 384 bits. El campo ONU-ID 1120 puede comprender un subcampo de estado de cola PLOAM 1122 que puede ser el MSB (un marcador de un bit), un subcampo reservado 1124, un subcampo de ID de longitud de onda 1126, y un subcampo de jaleo agonizante 1128 que puede ser el bit menos significativo (LSB). Aproximadamente n bits de la 7 bits actualmente reservados se pueden usar para indicar la longitud de onda aguas arriba, donde n es un entero. Los restantes 7-n bits pueden permanecer reservados. El entero n se puede determinar en función del número de longitudes de onda en el sistema de PON de múltiples longitudes de onda. Valores típicos de n pueden ser 4, 5 o 6 para representar 16, 32 o 64 longitudes de onda aguas abajo totales, respectivamente. El orden real del subcampo de ID de longitud de onda 1126 puede ser similar o diferente al orden mostrado en la FIG. 10.

En otra realización, la retroinformación de longitud de onda aguas arriba puede lograrse definiendo diferentes delimitadores para diferentes longitudes de onda aguas abajo. Así, múltiples ONU que comparten la misma longitud de onda aguas abajo pueden usar el mismo tipo de delimitador. Por ejemplo, el delimitador tipo 1 puede ser para longitud de onda aguas abajo 1 y el delimitador tipo 2 puede ser para longitud de onda aguas abajo 2. Como tal, el delimitador de ráfaga aguas arriba puede indicar al OLT la longitud de onda aguas abajo de trabajo de la correspondiente ONU. En algunas realizaciones para EPON y 10GEPON, un LLID de 2-bytes puede modificarse como se muestra en la FIG. 4 para soportar retroinformación de longitud de onda aguas arriba. Por consiguiente, algunos bits puede asignarse para llevar la retroinformación. Tras recibir esta información, el OLT puede ser capaz de correlacionar las longitudes de onda aguas abajo y aguas arriba para una ONU.

La FIG. 12 ilustra una realización de un canal de mensaje de control 1200 para retroalimentación de longitudes de onda aguas arriba. El canal de mensaje de control 1200 puede ser un mensaje PLOAM nuevo para los protocolos de XGPON y GPON. El mensaje PLOAM nuevo puede comprender aproximadamente 6 campos, que pueden tener un tamaño total de aproximadamente 48 octetos. Los campos y los tamaños correspondientes se muestran en la FIG. 12. Específicamente, un campo de longitud de onda se puede usar para indicar la retroinformación de longitud de onda aguas arriba. El campo de longitud de onda puede usar octeto 5 para "a", donde "a" es un entero.

Similar a los canales de mensaje de control 500 y 600 para identificación de longitudes de onda aguas abajo que usan mensajes PLOAM modificados para GPON y XGPON respectivamente, los canales de mensaje de control que usan mensajes PLOAM modificados también se pueden usar para retroinformación de longitud de onda aguas arriba para los protocolos de GPON y XGPON. Por ejemplo, en el protocolo de GPON, un mensaje PLOAM de acuse de recibo o un mensaje No PLOAM pueden modificarse. Un campo Serial_Number_ONU en el mensaje PLOAM puede modificarse para llevar la retroinformación de longitud de onda aguas arriba. De manera similar, en el protocolo de XGPON, un mensaje PLOAM de acuse de recibo y un campo PLOAM Serial_Number_ONU en el mensaje pueden modificarse para llevar la retroinformación de longitud de onda.

La FIG. 13 ilustra una realización de otro canal de mensaje de control 1300 para retroalimentación de longitudes de onda aguas arriba. El canal de mensaje de control 1300 puede usar una MPCPDU de informe modificada para los protocolos de EPON y 10GEPON. La MPCPDU de informe modificada puede comprender aproximadamente 8 campos, que pueden tener un tamaño total de aproximadamente 64 octetos. Los campos y los correspondientes tamaños mostrados en la FIG. 13 se pueden configurar como se define en los protocolos de EPON y 10GEPON. Sin embargo, algunos de los campos se modifican para permitir retroinformación de longitud de onda aguas arriba. Específicamente, los bits en los octetos 23 a 60 pueden no usarse totalmente (para informe y relleno). Algunos de los bits en los octetos 23 a 60 se pueden usar para retroinformación de longitud de onda aguas arriba. Los octetos que pueden usarse al menos parcialmente para esta finalidad están sombreados en la FIG. 13.

La FIG. 14 ilustra una realización de otro canal de mensaje de control 1400 para retroalimentación de longitudes de onda aguas arriba. El canal de mensaje de control 1400 puede ser una MPCPDU nueva para la EPON y 10GEPON. La MPCPDU nueva puede comprender aproximadamente 8 campos, que pueden tener un tamaño total de aproximadamente 64 octetos. Los campos y los correspondientes tamaños se muestran en la FIG. 14. Específicamente, un campo de longitud de onda se puede usar para indicar la retroinformación de longitud de onda. El campo de longitud de onda puede usar octetos 21 para octetos "b", donde "b" es un entero.

En el planteamiento de canal de datos para retroinformación de longitud de onda aguas arriba, un canal de datos de usuario (mensaje de datos) se puede configurar para entregar la retroinformación de longitud de onda en los protocolos de GPON y XGPON. Los puertos de GEM o XGEM se pueden configurar por OMCI para esta finalidad. En los protocolos de EPON y 10GEPON, para esta finalidad se puede definir un LLID dedicado o especial. Las tramas que comprenden el LLID dedicado también pueden incluir contenido para retroinformación de longitud de onda.

En otras realizaciones, la retroinformación de longitud de onda aguas arriba puede indicar la longitud de onda real que se usa para la transmisión aguas arriba (en lugar de la ID de longitud de onda o canal). El equipo de OLT puede saber típicamente esta información en función de a qué canal de receptor llega la transmisión desde las ONU. Sin embargo, la información de longitud de onda real desde las ONU se puede usar como doble comprobación. La información de longitud de onda intercambiada entre el OLT y sus ONU asociadas puede ser valores absolutos, valores relativos o

valores de identificación (p. ej., IDs). El valor relativo puede ser relevante para un valor intercambiado anterior o un valor de referencia absoluto predeterminado. A fin de soportar valores de identificación, se puede usar un cierto mecanismo de creación de perfiles de longitud de onda. Se pueden usar diferentes esquemas para definir la correlación específica entre longitudes de onda y sus ID. Por ejemplo, algunos mensajes PLOAM (p. ej., mensaje PLAOM de perfil) pueden extenderse para llevar tal información. Como alternativa, se pueden definir mensajes de control nuevos para esta finalidad.

La FIG. 15 ilustra una realización de una identificación/retroinformación de longitudes de onda método 1500, que puede implementarse en un sistema de PON de múltiples longitudes de onda para intercambiar información de longitud de onda entre un OLT y una correspondiente ONU. El método 1500 puede comenzar en el bloque 1510, donde puede enviarse una identificación de longitudes de onda aguas abajo. El OLT puede enviar la identificación de longitudes de onda aguas abajo a la correspondiente ONU usando cualquiera de los mecanismos o planteamientos y los mensajes correspondientes apropiados para identificación de longitudes de onda aguas abajo descritos anteriormente, p. ej., en función del protocolo de PON. Los planteamientos incluyen los canales incrustados 200, 300, y 400, los canales de mensaje de control 500, 600, 700, 800, y los canales de datos para identificación de longitudes de onda aguas abajo. Como tal, el OLT puede identificar la longitud de onda para la correspondiente ONU. La longitud de onda identificada puede ser la longitud de onda usada para enviar datos a esa ONU. En el bloque 1520, puede recibirse una retroinformación de longitud de onda aguas arriba. El OLT puede recibir la retroinformación de longitud de onda aguas arriba de la correspondiente ONU usando un planteamiento, canal o mensaje similar o correspondiente al usado para enviar la identificación de longitudes de onda aguas abajo, p. ej., en función del mismo protocolo de PON. Los planteamientos incluyen los canales incrustados 1000 y 11000, los canales de mensaje de control 1200, 1300, y 1400, y los canales de datos para retroinformación de longitud de onda aguas arriba. Como tal, la ONU puede confirmar o informar al OLT de la longitud de onda real que se usa en la ONU para recibir datos. El método 1500 puede entonces finalizar.

El método 1500 se puede usar para confirmar las longitudes de onda usadas por las ONU, para informar al OLT de las longitudes de onda usadas por las ONU, para cambiar las longitudes de onda usadas por las ONU, o para corregir o sincronizar la información de uso de longitudes de onda. En otras realizaciones, el bloque 1510 o 1520 puede implementarse por separado e independientemente sin implementar la otro bloque para transportar la información de longitud de onda en la dirección aguas abajo o aguas arriba. Aunque el método 1500 se describe desde el punto de vista de las longitudes de onda usadas en los receptores de las ONU. Un método similar se puede usar para las longitudes de onda usadas en las transmisores de las ONU o ambos en los receptores y transmisores de las ONU.

La FIG. 16 ilustra otra realización de un método de identificación/retroinformación de longitudes de onda 1600, que puede implementarse en un sistema de PON de múltiples longitudes de onda para intercambiar información de longitud de onda entre una ONU y un OLT. El método 1600 puede comenzar en el bloque 1610, donde puede recibirse una identificación de longitudes de onda aguas abajo. La ONU puede recibir la identificación de longitudes de onda aguas abajo desde el OLT usando cualquier de los planteamientos y los correspondientes mensajes apropiados para identificación de longitudes de onda aguas abajo descritos anteriormente, p. ej., en función del protocolo de PON. La longitud de onda identificada puede ser la longitud de onda usada por el OLT para enviar datos a la ONU. En el bloque 1620, puede enviarse una retroinformación de longitud de onda aguas arriba. La ONU puede enviar la retroinformación de longitud de onda aguas arriba al OLT usando un correspondiente planteamiento, canal o mensaje al usado para enviar la identificación de longitudes de onda aguas abajo, p. ej., en función del mismo protocolo de PON. Como tal, la ONU puede confirmar o informar al OLT de la longitud de onda real que se usa en la ONU para recibir datos. El método 1600 puede entonces finalizar.

El método 1600 se puede usar para confirmar las longitudes de onda usadas por las ONU, para informar al OLT de las longitudes de onda usadas por las ONU, para cambiar las longitudes de onda usadas por las ONU, o para corregir o sincronizar la información de uso de longitudes de onda. En otras realizaciones, el bloque 1610 o 1620 puede implementarse por separado e independientemente sin implementar la otro bloque para transportar la información de longitud de onda en la dirección aguas abajo o aguas arriba. El método 1600 se puede usar para identificar/acusar recibo de las longitudes de onda usadas en los receptores de las ONU, en las transmisores de las ONU, o ambos.

La FIG. 17 ilustra una realización de un aparato 1700 que se puede configurar para soportar e implementar el método de identificación/retroinformación de longitudes de onda 1500 o 1600. El aparato 1700 puede comprender una unidad de procesamiento 1710, una unidad de transmisión (o transmisor) 1720, y una unidad de recepción (o receptor) 1730 que se pueden configurar para implementar el método 1500 o 1600. Por ejemplo, el aparato 1700 se puede ubicar en un OLT y puede implementar el método 1500. Como alternativa, el aparato 1700 se puede ubicar en una ONU y se puede configurar para implementar el método 1600. La unidad de procesamiento 1710, la unidad de transmisión 1720, y la unidad de recepción 1730 pueden corresponder a hardware, firmware y/o software instalados para que funcione hardware. La unidad de procesamiento 1710 se puede configurar para poner u obtener la ID de longitud de onda (o valor) para identificación de longitudes de onda aguas abajo o retroinformación de longitud de onda aguas arriba en una trama o mensaje basado en capa MAC, p. ej., que corresponde a un canal incrustado, un canal de mensaje de control o un canal de datos. La unidad de procesamiento 1710 puede enviar o recibir el mensaje o trama basado en capa MAC que comprende la identificación/retroinformación de longitudes de onda a la unidad de transmisión 1720 o desde la unidad de recepción 1730, respectivamente. La unidad de transmisión o transmisor 1720 se puede configurar

para transmitir el mensaje o trama (la capa MAC), y la unidad de recepción o receptor 1730 se puede configurar para recibir el mensaje o trama. En el OLT, la unidad de transmisión 1720 puede enviar una trama para identificación de longitudes de onda aguas abajo y la unidad de recepción 1730 puede recibir una trama para retroinformación de longitud de onda aguas arriba. En la ONU, la unidad de recepción 1730 puede recibir una trama para identificaciones de longitud de onda aguas abajo y la unidad de transmisión 1720 puede enviar una trama para retroinformación de longitud de onda aguas arriba.

Los componentes, métodos y mecanismos descritos anteriormente pueden implementarse en cualquier componente de red de finalidad general (en el OLT o la ONU), tal como un ordenador o componente de red con suficiente potencia de procesamiento, recursos de memoria y capacidad de rendimiento de red para manejar la carga de trabajo necesaria sobre el mismo. La FIG. 18 ilustra un típico componente de red de finalidad general 1800 adecuado para implementar una o más realizaciones de los componentes, métodos y mecanismos descritos en esta memoria. El componente de red 1800 incluye un procesador 1802 (que puede denominarse unidad de procesador central o CPU) que está en comunicación con dispositivos de memoria que incluyen almacenamiento secundario 1804, memoria de solo lectura (ROM) 1806, memoria de acceso aleatorio (RAM) 1808, dispositivos de entrada/salida (E/S) 1810, y dispositivos de conectividad a red 1812. El procesador 1802 puede implementarse como uno o más chips de CPU, o puede ser parte de uno o más circuitos integrados de aplicación específica (ASIC).

El almacenamiento secundario 1804 típicamente comprende uno o más discos duros o discos de cinta y se usa para almacenamiento no volátil de datos y como dispositivo de almacenamiento de datos de desbordamiento si la RAM 1808 no es suficientemente grande para contener todos los datos de trabajo. El almacenamiento secundario 1804 se puede usar para almacenar programas que se cargan en la RAM 1808 cuando tales programas se seleccionan para ejecución. La ROM 1806 se usa para almacenar instrucciones y quizás datos que se leen durante la ejecución de programas. La ROM 1806 es un dispositivo de memoria no volátil que típicamente tiene una capacidad de memoria pequeña respecto a la capacidad de memoria más grande de almacenamiento secundario 1804. La RAM 1808 se usa para almacenar datos volátiles y quizás para almacenar instrucciones. El acceso a ambas ROM 1806 y RAM 1808 es típicamente más rápido que al almacenamiento secundario 1804. Cuando se indican expresamente limitaciones o intervalos numéricos, tales limitaciones o intervalos expresados deben entenderse como que incluyen limitaciones o intervalos iterativos de magnitudes semejantes que se encuentran dentro de las limitaciones o intervalo indicados expresamente (p. ej. de aproximadamente 1 a aproximadamente 10 incluye 2, 3, 4, etc.; mayor de 0,10 incluye 0,11, 0,12, 0,13, etc.). Por ejemplo, cuando se describe un intervalo numérico con un límite inferior, R_1 , y un límite superior, R_u , se describe específicamente cualquier número dentro del intervalo. En particular, se describen específicamente los siguientes números dentro del intervalo: $R=R_1+k*(R_u-R_1)$, en donde k es una variable que va del 1 por ciento al 100 por cien con un incremento del 1 por ciento, es decir, k es el 1 por ciento, 2 por ciento, 3 por ciento, 4 por ciento, 7 por ciento..., 70 por ciento, 71 por ciento, 72 por ciento..., 97 por ciento, 96 por ciento, 97 por ciento, 98 por ciento, 99 por ciento o 100 por cien. Además, también se describe específicamente cualquier intervalo numérico definido por dos números R como se define arriba. El uso del término "opcionalmente" con respecto a cualquier elemento de una reivindicación significa que el elemento es necesario, o como alternativa, el elemento no es necesario, ambas alternativas están dentro del alcance de la reivindicación. El uso de términos más amplios comprende, incluye y habiendo entendido que proporciona apoyo a términos menos amplios términos tales como consiste en, consiste esencialmente en y comprende substancialmente. Por consiguiente, el alcance de protección no está limitado por la descripción establecida arriba sino que está definido por las reivindicaciones que siguen. Todas y cada una de las reivindicaciones se incorporan como se describe aún más en la memoria descriptiva y las reivindicaciones son unas realizaciones de la presente divulgación. La discusión de una referencia en la divulgación no es una admisión de que es técnica anterior, especialmente cualquier referencia que tiene una fecha de publicación posterior a la fecha de prioridad de esta solicitud. Si bien se han proporcionado varias realizaciones en la presente divulgación, se debe entender que los sistemas y los métodos divulgados podrían materializarse en otras muchas formas específicas sin salir del alcance de la presente divulgación. Los presentes ejemplos se tienen que considerar como ilustrativos y no restrictivos, y la intención no es quedar limitado a los detalles dados en esta memoria. Por ejemplo, los diversos elementos o componentes pueden combinarse o integrarse en otro sistema o ciertos rasgos pueden omitirse, o no implementarse.

Adicionalmente, técnicas, sistemas, subsistemas y métodos descritos e ilustrados en las diversas realizaciones como discretos o separados pueden combinarse o integrarse con otros sistemas, módulos, técnicas o métodos sin salir del alcance de la presente divulgación. Otros artículos mostrados o discutidos como acoplados o acoplados directamente o que se comunican entre sí pueden acoplarse o comunicarse indirectamente a través de alguna interfaz, dispositivo o componente intermedio ya sea eléctricamente, mecánicamente, o de otro modo. Otros ejemplos de cambios, sustituciones, y alteraciones son averiguables por un experto en la técnica y podrían hacerse sin salir del alcance divulgado en esta memoria.

REIVINDICACIONES

1. Un método implementado en un terminal de línea óptica, OLT para comunicaciones en un sistema de red óptica pasiva, PON, de múltiples longitudes de onda que comprende:

generar, por parte del OLT, una trama de Capa Física, PHY aguas abajo de PON que comprende un bloque de sincronización físico aguas abajo, PSBd, y una carga útil de trama de PHY, en donde la PSBd comprende una identificación, ID, de longitud de onda aguas abajo, en donde la PSBd comprende un campo de identificador, ID, de PON y en donde la ID de longitud de onda aguas abajo es una parte del campo de ID de PON, en donde la ID de longitud de onda aguas abajo se usa para identificar un canal de longitud de onda aguas abajo, en donde la ID de longitud de onda aguas abajo se lleva en un subcampo de 4-bits del campo de ID de PON, en donde el sistema de PON de múltiples longitudes de onda es un sistema de PON de multiplexación por división de tiempo, TDM, de múltiples longitudes de onda;

enviar, por parte del OLT, la trama de PHY aguas abajo de PON a una o más unidades de red óptica, ONU.

2. El método de la reivindicación 1, en donde la longitud de onda aguas abajo que la ID de longitud de onda identificada es la longitud de onda usada para enviar la trama de PHY aguas abajo de PON.

3. Un terminal de línea óptica, OLT, para comunicaciones en un sistema de red óptica pasiva, PON, de múltiples longitudes de onda, que comprende:

medios para:

generar una trama de Capa Física, PHY aguas abajo de PON que comprende un bloque de sincronización físico aguas abajo, PSBd, y una carga útil de trama de PHY, en donde la PSBd comprende una identificación, ID, de longitud de onda aguas abajo, en donde la PSBd comprende un campo de identificador, ID, de PON y en donde la ID de longitud de onda aguas abajo es una parte del campo de ID de PON, en donde la ID de longitud de onda aguas abajo se usa para identificar un canal de longitud de onda aguas abajo, en donde la ID de longitud de onda aguas abajo se lleva en un subcampo de 4-bits del campo de ID de PON, en donde el sistema de PON de múltiples longitudes de onda es un sistema de PON de multiplexación por división de tiempo, TDM, de múltiples longitudes de onda;

enviar la trama de PHY aguas abajo de PON a una o más unidades de red óptica, ONU.

4. El OLT de la reivindicación 3, en donde el sistema de PON de múltiples longitudes de onda soporta una pluralidad de longitudes de onda aguas abajo, y en donde la PSBd comprende un ID de longitud de onda de al menos una longitud de onda aguas abajo de la pluralidad de longitudes de onda aguas abajo.

5. El OLT de una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 4, en donde la longitud de onda aguas abajo que la ID de longitud de onda identificada es la longitud de onda usada para enviar la trama de PHY aguas abajo de PON.

6. Un método implementado en una unidad de red óptica, ONU para comunicaciones en un sistema de red óptica pasiva, PON, de múltiples longitudes de onda, que comprende:

recibir, por parte de la ONU, una trama de Capa Física, PHY aguas abajo de PON que comprende un bloque de sincronización físico aguas abajo, PSBd, y una carga útil de trama de PHY, en donde la PSBd comprende una identificación, ID, de longitud de onda, en donde la PSBd comprende un campo de identificador, ID, de PON y en donde la ID de longitud de onda aguas abajo es una parte del campo de ID de PON, en donde la ID de longitud de onda aguas abajo se usa para identificar un canal de longitud de onda aguas abajo, en donde la ID de longitud de onda aguas abajo se lleva en un subcampo de 4-bits del campo de ID de PON, en donde el sistema de PON de múltiples longitudes de onda es un sistema de PON de multiplexación por división de tiempo, TDM, de múltiples longitudes de onda;

confirmar, por parte de la ONU, la longitud de onda aguas abajo según la ID de longitud de onda en la PSBd.

7. El método de la reivindicación 6, en donde el sistema de PON de múltiples longitudes de onda soporta una pluralidad de longitudes de onda aguas abajo, y en donde la PSBd comprende una identificación de longitudes de onda (ID) de al menos una longitud de onda aguas abajo de la pluralidad de longitudes de onda aguas abajo.

8. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 7, en donde la longitud de onda aguas abajo que la ID de longitud de onda identificada es la longitud de onda usada para enviar la trama de PHY aguas abajo de PON.

9. Una unidad de red óptica, ONU para comunicaciones en un sistema de red óptica pasiva, PON, de múltiples longitudes de onda, que comprende:

medios para:

- 5 recibir una trama de Capa Física, PHY aguas abajo de PON que comprende un bloque de sincronización físico aguas abajo, PSBd, y una carga útil de trama de PHY, en donde la PSBd comprende una identificación, ID, de longitud de onda aguas abajo, en donde la PSBd comprende un campo de identificador, ID, de PON y en donde la ID de longitud de onda aguas abajo es una parte del campo de ID de PON, en donde la ID de longitud de onda aguas abajo se usa para identificar un canal de longitud de onda aguas abajo, en donde la ID de longitud de onda aguas abajo se lleva en un subcampo de 4-bits del campo de ID de PON, en donde el sistema de PON de múltiples longitudes de onda es un sistema de PON de multiplexación por división de tiempo, TDM, de múltiples longitudes de onda;
- confirmar la longitud de onda aguas abajo según la ID de longitud de onda en la PSBd.
10. La ONU de la reivindicación 9, en donde la longitud de onda aguas abajo que la ID de longitud de onda identificada es la longitud de onda usada para enviar la trama de PHY aguas abajo de PON.
11. La ONU de las reivindicaciones 9 o 10, en donde la ONU que comprende además:
- medios para enviar retroinformación de longitud de onda aguas arriba a un terminal de línea óptica, OLT que indica una longitud de onda que corresponde a la ONU.
- 15 12. Un método implementado en un sistema de red óptica pasiva, PON, de múltiples longitudes de onda, que comprende:
- 20 generar, por parte del terminal de línea óptica, OLT, una trama de Capa Física, PHY aguas abajo de PON que comprende un bloque de sincronización físico aguas abajo, PSBd, y una carga útil de trama de PHY, en donde la PSBd comprende una identificación, ID, de longitud de onda aguas abajo, en donde la PSBd comprende un campo de identificador, ID, de PON y en donde la ID de longitud de onda aguas abajo es una parte del campo de ID de PON, en donde la ID de longitud de onda aguas abajo se usa para identificar un canal de longitud de onda aguas abajo, en donde la ID de longitud de onda aguas abajo se lleva en un subcampo de 4-bits del campo de ID de PON, en donde el sistema de PON de múltiples longitudes de onda es un sistema de PON de multiplexación por división de tiempo, TDM, de múltiples longitudes de onda;
- enviar, por parte del OLT, la trama de PHY aguas abajo de PON a una o más unidades de red óptica. ONU;
- 25 recibir, por parte de la ONU, la trama de PHY aguas abajo;
- confirmar, por parte de la ONU, la longitud de onda aguas abajo según la ID de longitud de onda en la PSBd.

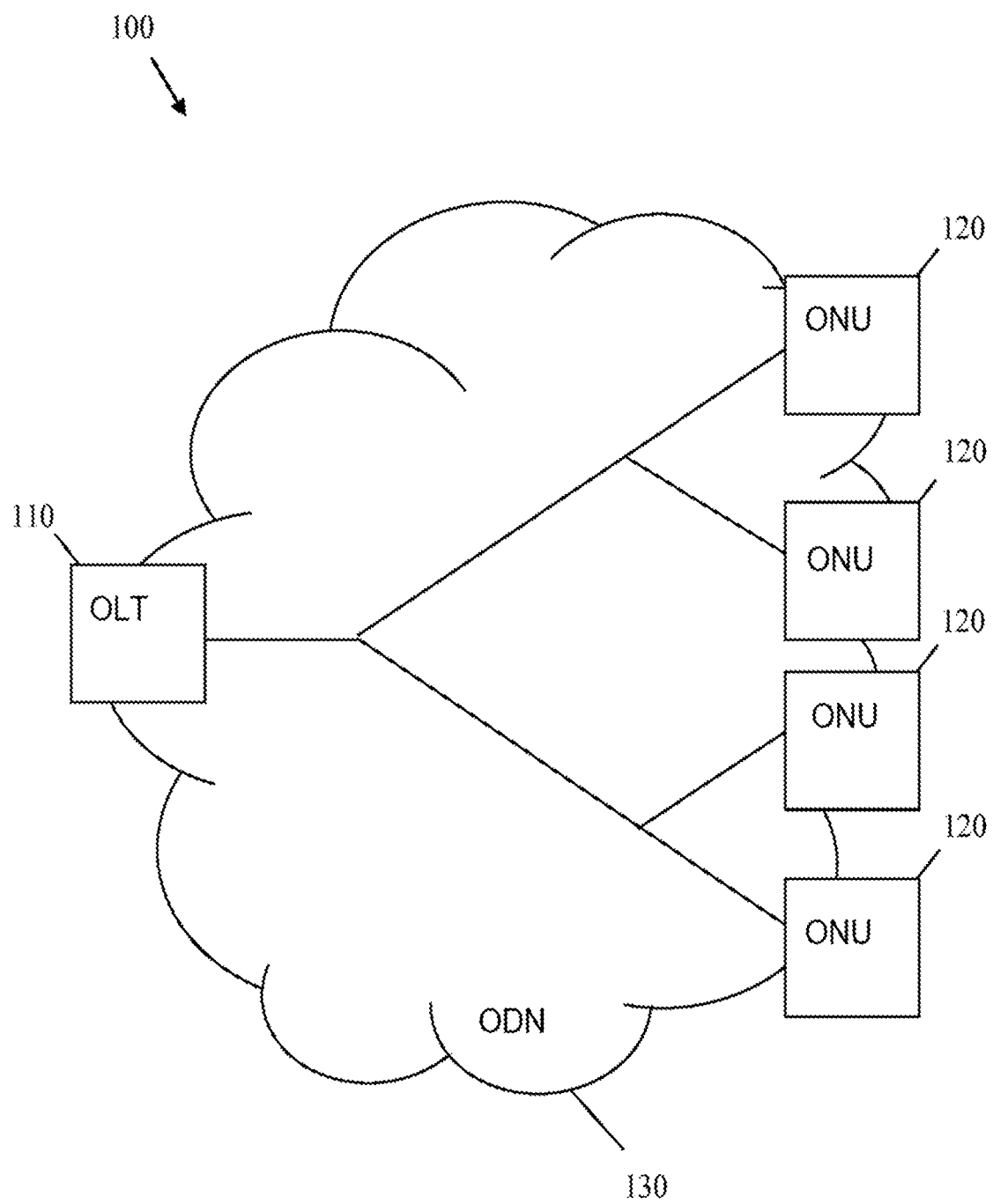


FIG. 1

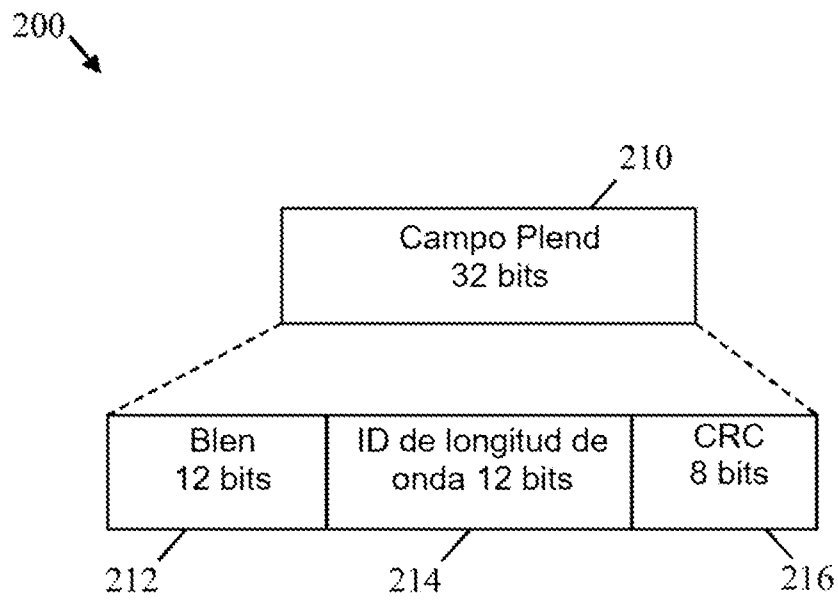


FIG. 2

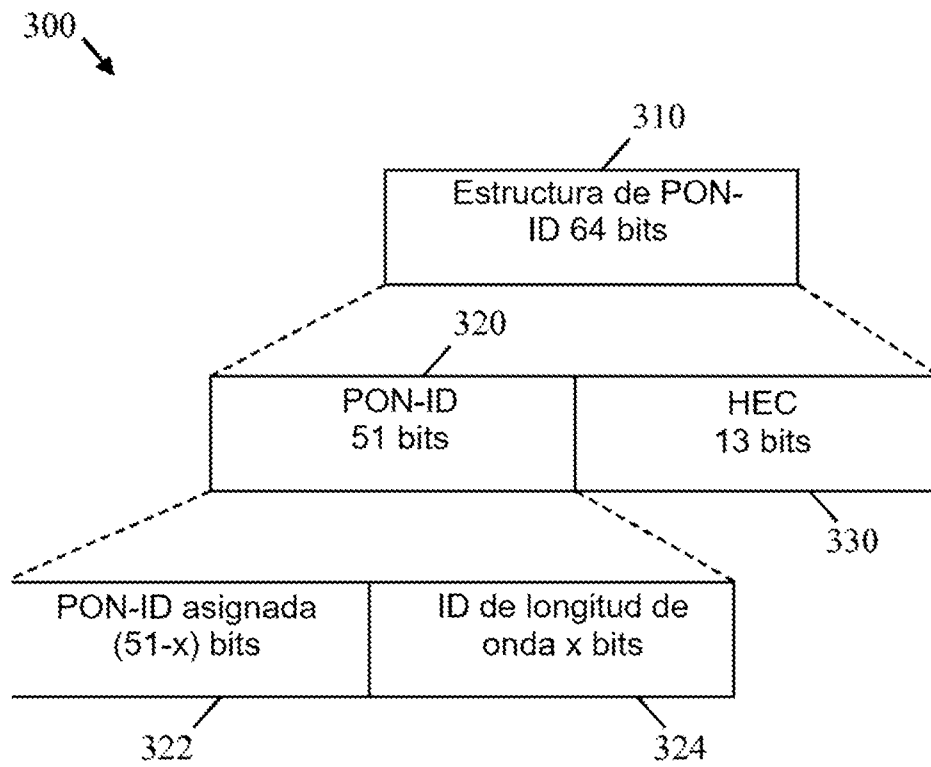


FIG. 3

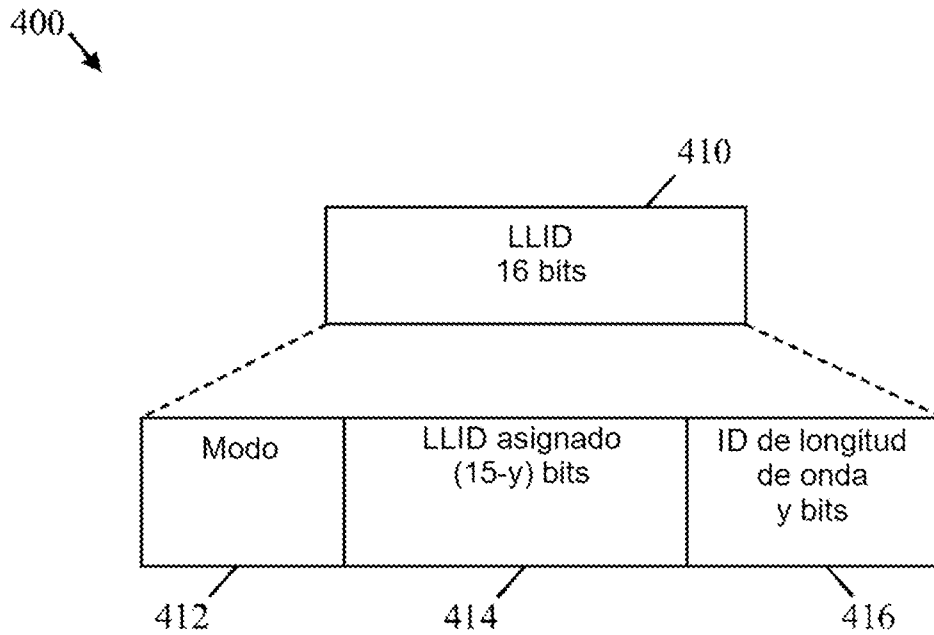


FIG. 4

500

Octeto	Contenido de sobrecarga aguas arriba
1	Retransmitir ONU-ID
2	ID de mensaje
3	Número de bit de protector
4	Número de bit de preámbulo tipo 1
5	Número de bit de preámbulo tipo 2
6	Número de bit de preámbulo tipo 3
7	Delimitador byte 1
8	Delimitador byte 2
9	Delimitador byte 3
10	Diversa indicación
11	Retraso preasignado
12	Retraso preasignado

FIG. 5

600

Octeto	Contenido de perfil
1-2	ONU-ID de difusión o dirigido
3	ID de mensaje
4	Número de secuencia
5	Versión e índice de versión
6	Indicación de FEC
7	Longitud de delimitador
8-15	Patrón de delimitador
16	Longitud de preámbulo
17	Recuento de repetición de preámbulo
18-25	Patrón de preámbulo
26-33	PON-TAG
34-40	Relleno
41-48	Comprobación de integridad de mensaje

FIG. 6

700

Octeto	Contenido de longitudes de onda DS
1-2	ONU-ID de difusión o dirigido
3	ID de tipo de mensaje
4	Número de secuencia
5-a	Longitud de onda aguas abajo
(a+1)-40	Reservado o relleno
41-48	Comprobación de integridad de mensaje

FIG. 7

800

Octeto	Contenido de compuerta
1-6	Dirección de destino
7-12	Dirección de origen
13-14	Longitud/tipo
15-16	Opcode
17-20	Marca de tiempo
21	Número de concesiones/marcadores
22-60	Concesión y relleno
61-64	Secuencia de comprobación de tramas

FIG. 8

900

Octeto	Contenido de longitudes de onda DS
1-6	Dirección de destino
7-12	Dirección de origen
13-14	Longitud/tipo
15-16	Opcode
17-20	Marca de tiempo
21-b	Longitud de onda aguas abajo
(b+1)-60	Relleno
61-64	Secuencia de comprobación de tramas

FIG. 9

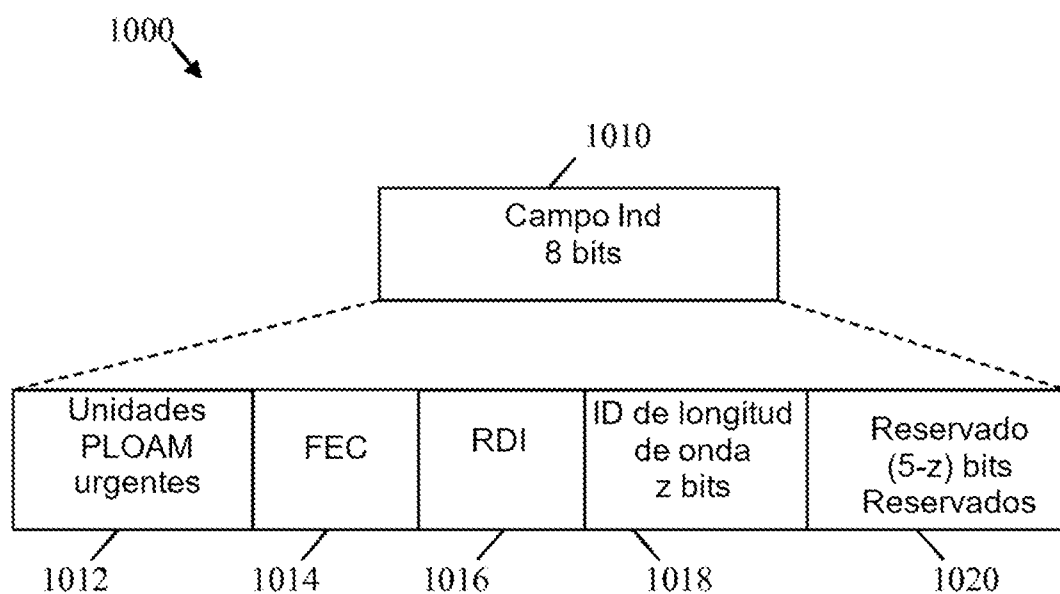


FIG. 10

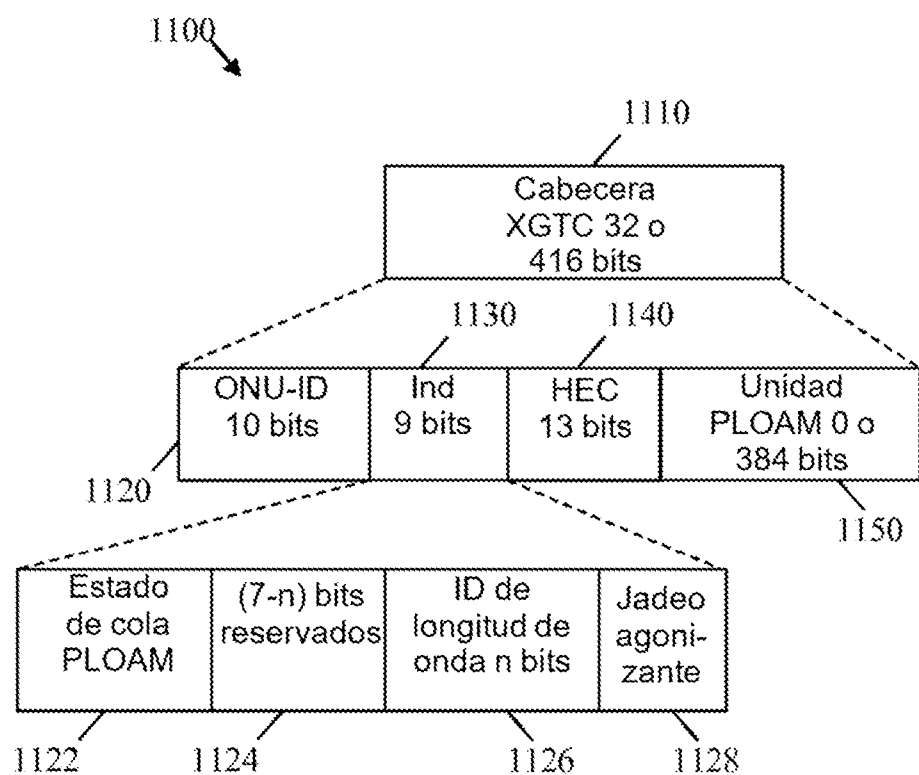


FIG. 11

1200

Octeto	Contenido de longitudes de onda US
1-2	ONU-ID de difusión o dirigido
3	ID de tipo de mensaje
4	Número de secuencia
5-a	Longitud de onda
(a+1)-40	Reservado o relleno
41-48	Comprobación de integridad de mensaje

FIG. 12

1300

Octeto	Contenido de informe
1-6	Dirección de destino
7-12	Dirección de origen
13-14	Longitud/Tipo
15-16	Opcode
17-20	Marca de tiempo
21	Número de conjuntos en cola
22	Mapa de bits de informe
23-60	Informe y relleno
61-64	Secuencia de comprobación de tramas

FIG. 13

1400


Octeto	Contenido de longitudes de onda US
1-6	Dirección de destino
7-12	Dirección de origen
13-14	Longitud/tipo
15-16	Opcode
17-20	Marca de tiempo
21-b	Longitud de onda
(b+1)-60	Relleno
61-64	Secuencia de comprobación de tramas

FIG. 14

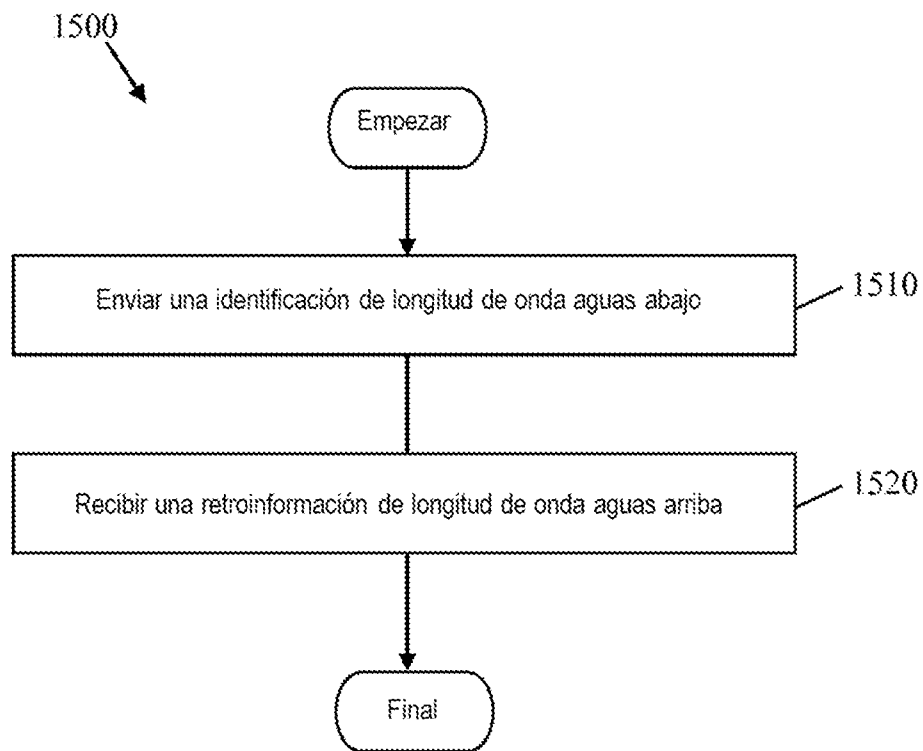


FIG. 15

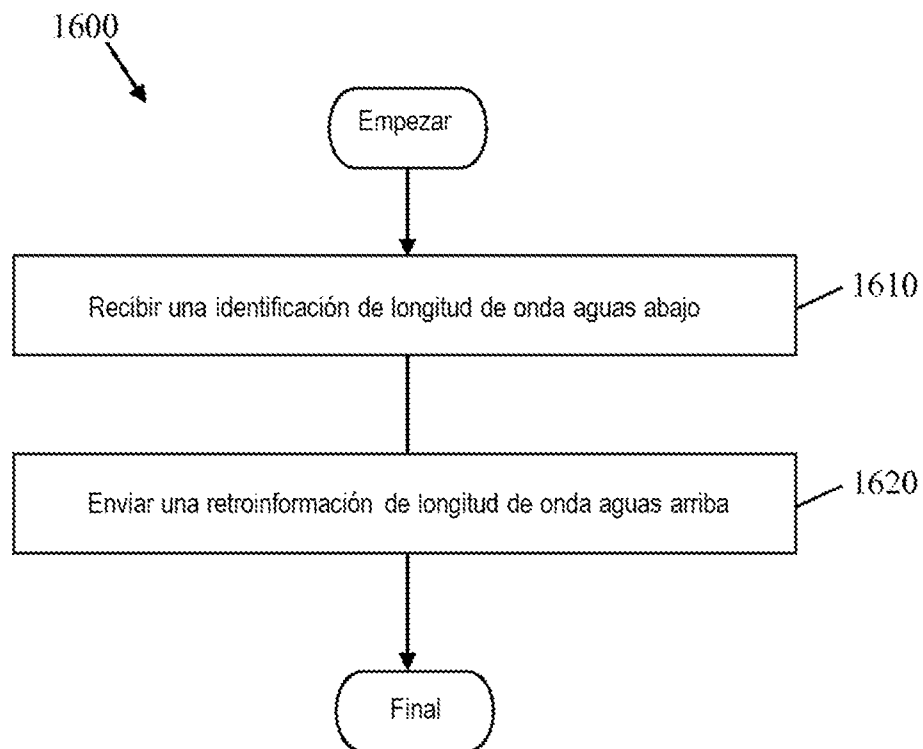


FIG. 16

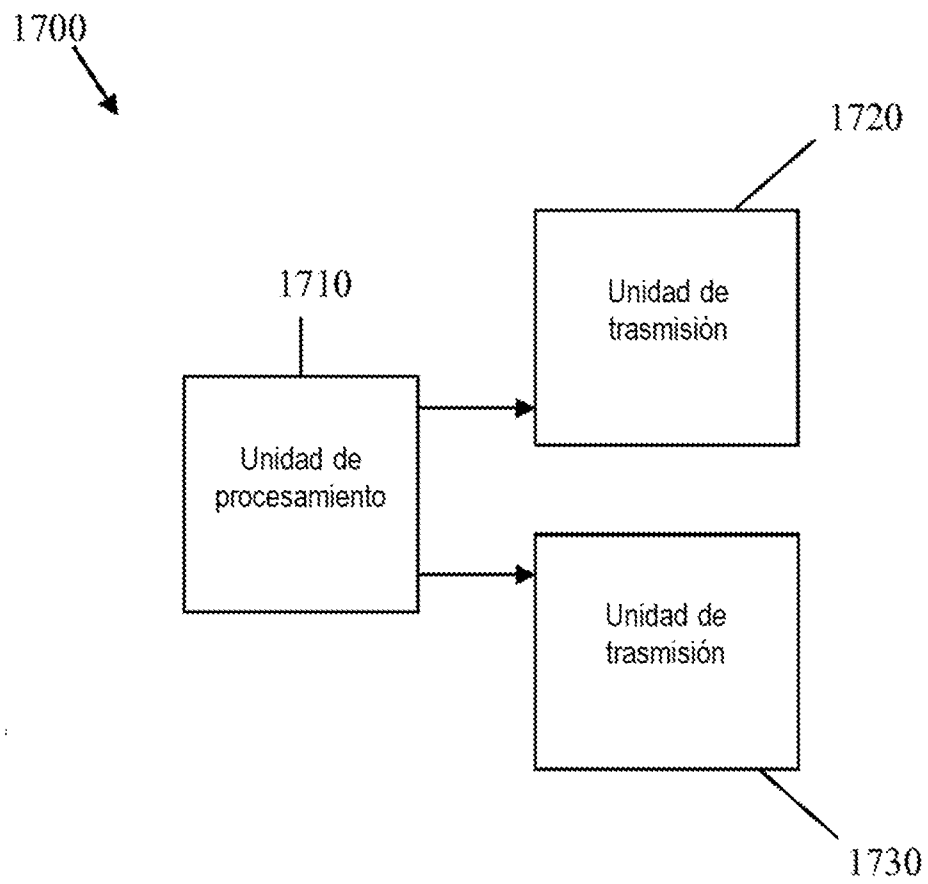


FIG. 17

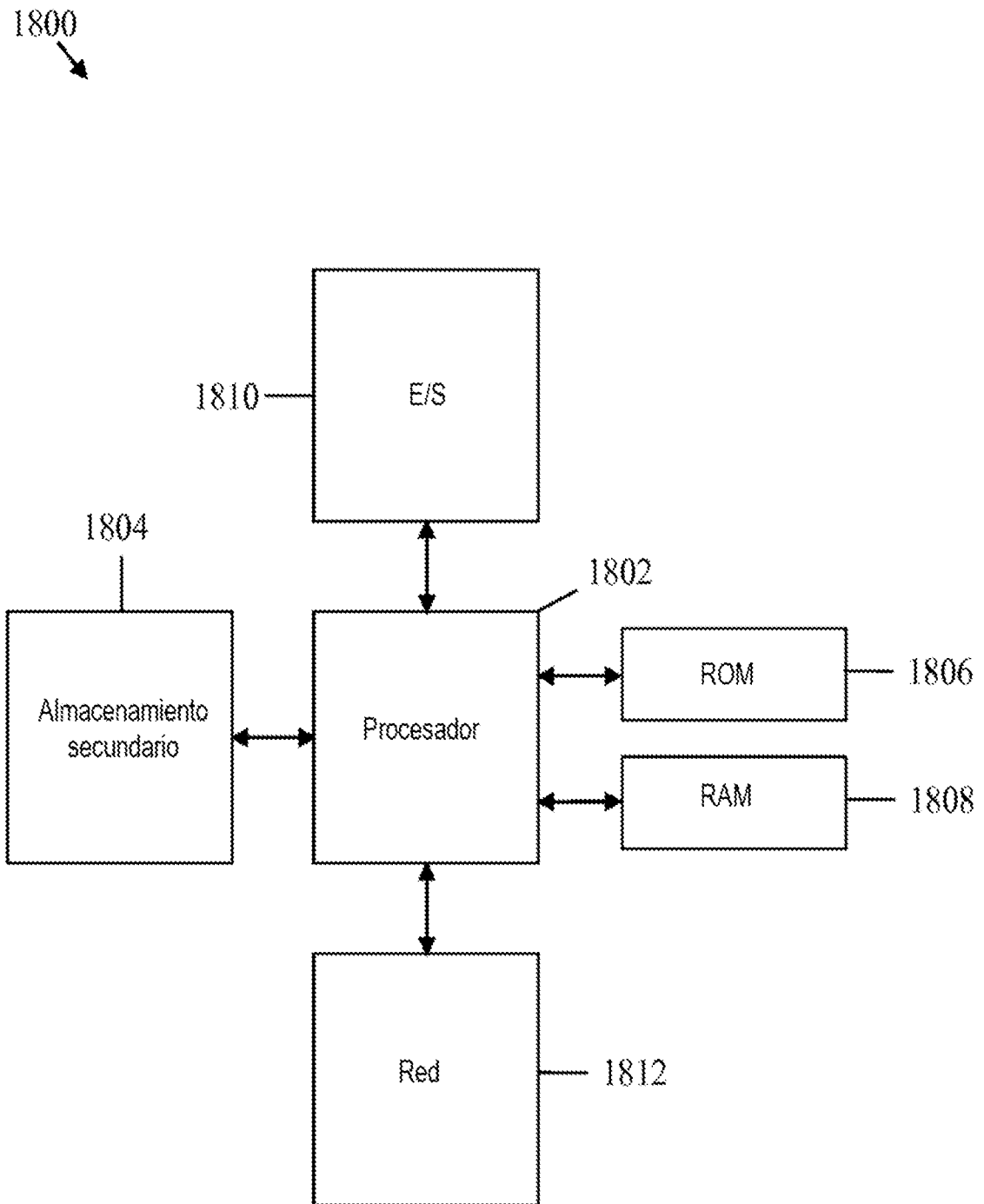


FIG. 18