

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 374 028**

51 Int. Cl.:
H04B 10/16 (2006.01)
H04B 10/17 (2006.01)
H04J 3/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08783873 .6**
96 Fecha de presentación: **05.08.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2169852**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **31.03.2010**

54 Título: **DISPOSITIVO PARA REALIZAR UNA EXTENSIÓN DE UNA TRANSMISIÓN DE DATOS EN UNA RED ÓPTICA PASIVA.**

30 Prioridad:
10.08.2007 CN 200710140504

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
13.02.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
13.02.2012

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

72 Inventor/es:
CHEN, Juan;
ZOU, Shimin y
ZHOU, Jianlin

74 Agente: **Lehmann Novo, Isabel**

ES 2 374 028 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

Dispositivo para realizar una extensión de una transmisión de datos en una red óptica pasiva

CAMPO DE LA TECNOLOGÍA

La presente invención se refiere a la tecnología de transmisión de datos en una red óptica pasiva (PON) y más en particular, a un método, un sistema y un dispositivo para realizar una extensión de transmisión de datos en la red PON.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Puesto que nuevos servicios tales como vídeo bajo demanda, televisión de alta resolución y juegos en línea han sido ofrecidos gradualmente, la demanda de ancho de banda de los usuarios aumenta día a día. El desarrollo de la tecnología de 'fibra hasta el hogar' garantiza efectivamente el ancho de banda de la red de acceso del bucle del abonado (denominada "última milla"). Una tecnología de red óptica pasiva (PON) es actualmente una de las de más amplia aplicación entre las tecnologías de 'fibra hasta el hogar'. Actualmente, la red PON incluye una red PON de banda ancha (BPON), una red PON de Gigabits (GPON) y una red PON de Ethernet (EPON).

La Figura 1 es una vista estructural esquemática de una red PON en la técnica anterior. Varios servicios de usuarios se transmiten a través de las redes de acceso y de transporte en la red PON, de modo que se puede acceder, de forma flexible, a diferentes nodos de servicios de telecomunicaciones diferentes, para aceptar servicios. Según se representa en la Figura 1, la red PON incluye terminales de línea óptica (OLTs), unidades de redes ópticas (ONUs) y un divisor óptico pasivo en una capa de acceso de red PON e incluye una red de transmisión y nodos de servicios de telecomunicaciones en una capa de convergencia metropolitana. El equipo de usuario (UE) accede a la capa de convergencia metropolitana a través de la capa de acceso de red PON. Los terminales OLTs y el divisor óptico pasivo están conectados a través de una fibra óptica troncal. El divisor óptico pasivo realiza una distribución de potencia óptica punto a multipunto y está conectado a una pluralidad de unidades ONUs a través de una pluralidad de fibras ópticas bifurcadas. Las unidades ONUs están conectadas al equipo UE. La fibra óptica troncal, el divisor óptico pasivo y las fibras ópticas bifurcadas entre los terminales OLTs y las unidades ONUs se suelen referir como una red de distribución óptica pasiva (ODN). La transmisión de datos desde los terminales OLTs a las unidades ONUs, a través de la red ODN, es una dirección descendente y la transmisión de datos desde las unidades ONUs a los terminales OLTs, a través de la red ODN, es una dirección ascendente.

En la red PON, puesto que el número de unidades ONUs interconectadas a los terminales OLTs a través del divisor óptico pasivo es relativamente pequeño, un radio de cobertura no es mayor que 20 kilómetros, de modo que el número de terminales OLTs es relativamente grande para satisfacer las demandas del equipo UE en la arquitectura de red PON, siendo también sus áreas de localización remotas y dispersas, lo que es un inconveniente operativo para su gestión y mantenimiento, y presenta un alto coste en establecimiento y mantenimiento de la red PON. Con la aparición de una red de acceso óptico de la siguiente generación, se ofrece una tecnología de extensión de la red PON desde unidades ONUs a la transmisión de datos de 100 kilómetros. La tecnología ofrece los objetivos de la red PON de transmisión de datos de tasa simétrica de 10 Gbps, la distancia de transmisión de 100 kilómetros y la relación de división de 1:512. La tecnología utilizada es principalmente una amplificación de potencia óptica y tecnología de división de longitud de onda. En la red PON, la extensión de transmisión de datos simplifica los niveles de redes, tales como las capas de acceso de red PON y las capas de convergencia metropolitana, en cuanto a disminuir el número de los nodos de red, aumentar el número de los equipos UEs bajo la administración de un terminal OLT único, asignar el coste en la mayor medida, con la consiguiente reducción, a la larga, de los costes de equipos y ahorro de los gastos de gestión y mantenimiento.

Actualmente, la extensión de transmisión de datos en la red PON puede utilizar soluciones de extensión de regeneradores a través de un modo de conversión óptica-eléctrica-óptica (OEO). La Figura 2 es una vista estructural esquemática de una red de extensión de transmisión de datos en una red PON realizada en un modo de OEO en la técnica anterior. Una caja del expansor de OEO se establece entre el divisor óptico pasivo y los terminales OLTs. La caja del expansor de OEO es el equipo de OEO. La caja del expansor de OEO divide la red ODN convencional en dos redes ODNs, esto es, una ODN 1 y una ODN 2. La caja del expansor de OEO está adaptada para una conversión óptica-eléctrica (O/E) completa, recepción de ráfagas, amplificación de potencia y conversión eléctrica-óptica (E/O) para los datos de la caja del expansor de OEO y luego, enviar los datos procesados. Por lo tanto, una potencia de los datos transmitidos no se atenúa gradualmente con el incremento de la distancia de transmisión, de modo que los terminales OLTs o las unidades ONUs, que reciben los datos, son incapaces de recibir datos.

Como para el caso de la caja del expansor de OEO, representada en la Figura 2, su localización de establecimiento específica está todavía en cuestión. La Figura 3 es una vista estructural esquemática de una configuración específica de una caja del expansor de OEO. Es decir, dos cajas del expansor de OEO están configuradas entre los terminales OLTs y las unidades ONUs, en donde una está situado cerca de los terminales OLTs y la otra está situada cerca del divisor óptico pasivo es decir, en el lado de la unidad ONU. Sin embargo, el uso de dos cajas del expansor de OEO no resulta económico. Otra configuración específica de la caja del expansor de OEO se da a conocer, que consiste en que la caja del expansor de OEO está configurada entre el terminal OLT y las unidades ONUs y la caja del expansor de OEO está

configurada cerca del terminal OLT. Sin embargo, este modo operativo no mejora, en gran medida, el presupuesto energético.

La Figura 4 es una vista esquemática de una estructura básica de una caja del expansor de OEO en la técnica anterior. En una dirección ascendente, un módulo de conformación de amplificación de O/E, un módulo de recuperación de señal de reloj y de datos en el modo de ráfagas (BCDR) y un módulo de amplificación de E/O están incluidos en dicha estructura. En una dirección descendente, un módulo de conformación de amplificación de O/E, un módulo de resincronización (incluyendo un módulo CDR) y un módulo de E/O están incluidos en dicha estructura.

En la dirección ascendente, puesto que la unidad ONU suele utilizar una componente óptica, en el modo de ráfagas, para enviar datos, asimismo podrá enviar también datos en ráfagas. Con el fin de garantizar la recepción correcta de los datos de la caja del expansor de OEO o los terminales OLTs como un receptor, necesita añadirse un preámbulo enfrente de una cabeza de trama de cada trama de datos. Por lo tanto, en la dirección ascendente, después de recibir una trama de datos, el módulo de conformación de amplificación de O/E, en la dirección ascendente, en la caja del expansor de OEO realiza la conversión O/E, la amplificación y la conformación en la trama de datos, y asimismo, envía la trama de datos al módulo de BCDR para realizar la operación de recuperación de BCDR y luego, la trama de datos se envía al módulo de amplificación de E/O para realizar la amplificación de conversión de E/O en función de una señal de reloj ascendente recuperada y luego, la trama de datos aparece a la salida. En la dirección descendente, después de recibir la trama de datos, el módulo de conformación de amplificación de O/E, en la dirección descendente en la caja del expansor de OEO, realiza la conversión de O/E, la amplificación y la conformación de la trama de datos y a continuación, se realiza la recuperación de la señal de reloj y de datos en la trama de datos mediante la resincronización y entonces, la trama de datos se envía al módulo de E/O para la conversión de E/O por intermedio de la señal de reloj descendente recuperada y a continuación, la trama de datos aparece a la salida.

En la puesta en práctica de la presente invención, los inventores encuentran que la técnica anterior presenta los problemas siguientes. Puesto que la dirección ascendente implica la recepción de datos en ráfagas, necesita realizarse las operaciones de conversión de O/E, amplificación y conformación y el módulo BCDR está adaptado para, de forma correcta, identificar, recibir y recuperar los datos de reloj. Sin embargo, durante dicho procesamiento, si está garantizado que cada trama de datos en ráfagas después de la conversión de O/E, amplificación y conformación, es correctamente recibida y se pueden recuperar los datos de reloj, se requiere un periodo de ajuste determinado, que da lugar a un deterioro del preámbulo de la trama de datos. Si la trama de datos se envía después de que el módulo BCDR realice la recuperación BCDR en la trama de datos, se pierde una parte del preámbulo en la trama de datos. La Figura 5 representa un diagrama de sincronización de recepción de ráfagas y recuperación de reloj y datos realizada en la trama de datos por el módulo de conformación de amplificación de O/E y el módulo BCDR. En una parte superior representada en la Figura 5, el diagrama de sincronización muestra una trama de datos recibida por la caja del expansor de OEO, en donde T_{DSR} indica un intervalo de ráfagas, Ton indica datos no válidos enviados en un proceso de inicio de un láser transmisor de ráfagas de la unidad ONU dentro del periodo de tiempo, T_{LR} indica el tiempo de recuperación potencial del amplificador de transimpedancia y el amplificador limitador del módulo de conformación de amplificación de O/E dentro del periodo de tiempo y T_{CR} indica el tiempo de recuperación de reloj de BCDR dentro del periodo de tiempo. El preámbulo de la trama de datos abarca los tiempos T_{LR} y T_{CR} y una parte de datos que se inicia con un delimitador transmitido en la trama de datos sigue a continuación. La parte posterior puede incluir, además, partes residuales del preámbulo. En la parte inferior de la Figura 5, se representa el diagrama de sincronización de tramas de datos después de procesarse por el módulo de conformación de amplificación de O/E y el módulo BCDR, que incluye una duración de intervalo de distribución de ancho de banda, una duración de deterioro del preámbulo, una duración del preámbulo deteriorado y una parte de datos transmitida en la trama de datos. La Figura 5 representa una situación especial en la que se consume la totalidad del preámbulo. Solamente las partes de datos transmitidas en la trama de datos se dejan después de que se realice el proceso de recuperación BCDR por el módulo BCDR.

Por lo tanto, el deterioro de preámbulo causado por la conversión de O/E, amplificación y conformación realizada en la trama de datos por el módulo de conformación de amplificación de O/E y la recuperación BCDR realizada en la trama de datos por el módulo BCDR pueden influir en un receptor posterior, tal como los terminales OLTs o la caja del expansor de OEO posterior en la recepción correcta de la trama de datos. Por ejemplo, se supone que el preámbulo de la trama de datos tiene 44 bits. Las operaciones de conversión de O/E, amplificación y conformación realizadas por el módulo de amplificación de E/O y el proceso de recuperación BMCR realizado en la trama de datos por el módulo BCDR requieren 13 bits. En este caso, la trama de datos solamente ha dejado un preámbulo de 31 bits. Para los terminales OLTs posteriores que reciben la trama de datos, el preámbulo de la trama de datos no puede satisfacer los requisitos sobre el número de bytes del preámbulo especificado en el protocolo, de modo que los terminales OLTs no pueden recibir correctamente la trama de datos y como resultado, el modo de OEO no puede realizar efectivamente la extensión de transmisión de datos.

El documento JP 2002271271 da a conocer una red PON que comprende un dispositivo de regeneración.

La solicitud de patente EP 1199827 A1 se refiere a un canal de fibra (FC) que representa datos codificados en bloques aplicados a un decodificador de bloques, que elimina la codificación de bloques de los datos. Los datos se aplican, entonces, a un codificador de protocolos de enlace de datos simplificado (SDL), que pone en correspondencia los datos

en un paquete de protocolo de SDL para transmisión a través de un medio de transporte basado en SONET (Red Óptica Síncrona).

La patente de Estados Unidos 5.576.876 da a conocer un primer dispositivo de extracción de señales de reloj incluido en la sección receptora del regenerador óptico que recupera un reloj de recepción. El reloj de recepción sigue las fluctuaciones contenidas en una señal óptica receptora causada por la dispersión de la longitud de onda de fibra. La señal óptica receptora se detecta en sincronismo con el reloj de recepción. Una sección de transmisión incluye un emisor para generar una señal óptica de transmisión cambiada en fase, de tal modo que se suprime la dispersión de Brillouin estimulada y un segundo dispositivo de extracción de reloj para regenerar el reloj de transmisión que no sigue al dispositivo reductor de fluctuaciones. Los datos de la señal óptica de recepción procesada en la unidad de procesamiento y la intensidad modulada sobre la base de los datos que así se procesan. La sincronización de esta modulación se realiza con el reloj de transmisión. El reloj de recepción se sincroniza con el dispositivo reductor de fluctuaciones y por lo tanto, no se produce ningún error lógico. Puesto que el reloj de transmisión no sigue al dispositivo de fluctuaciones, se impide a este último la acumulación.

SUMARIO DE LA INVENCION

Según un primer aspecto de la presente invención, se da a conocer un método para realizar una extensión de transmisión de datos en una red PON, que es aplicable a la realización de la extensión de transmisión de datos en un modo de OEO.

Según un segundo aspecto de la presente invención, se da a conocer un dispositivo para realizar la extensión de transmisión de datos en una red PON, que es aplicable a la realización de la extensión de transmisión de datos en un modo de OEO.

En consecuencia, los aspectos de las soluciones técnicas, dadas a conocer en la presente invención, se realizan como sigue.

Según la presente invención, se da a conocer un dispositivo para realizar una extensión de transmisión de datos en una red PON. En una dirección ascendente, el dispositivo incluye un módulo de conformación de amplificación óptica-eléctrica (O/E), un módulo de recuperación de reloj y datos en el modo de ráfagas (BCDR) y un módulo de amplificación eléctrica-óptica (E/O); un módulo de conformación de amplificación de O/E, un módulo de resincronización y un módulo de E/O en la dirección descendente. El dispositivo comprende, además, un módulo de adaptación de delimitador y un módulo de memorización intermedia y de compensación de preámbulo.

El módulo de adaptación de delimitador está adaptado para recibir una trama de datos enviada por el módulo BCDR y para determinar una ubicación de un delimitador en la trama de datos. La trama de datos es objeto de conversión de O/E, amplificación y conformación por el módulo de amplificación de O/E y luego, el módulo de BCDR realiza el procesamiento de recuperación de datos y de reloj en la trama de datos procesada.

El módulo de memorización intermedia y compensación de preámbulo está adaptado para recibir y memorizar la salida de trama de datos por el módulo de adaptación de delimitador, para insertar un preámbulo de compensación en la trama de datos en función de la ubicación del delimitador en la trama de datos determinada por el módulo de adaptación de delimitador y enviar la trama de datos al módulo de amplificación de E/O en función de una señal de reloj de resincronización en la dirección descendente,

en donde la etapa de insertar un preámbulo de compensación se pone en práctica mediante un modo de compensación del preámbulo deteriorado solamente o sustituyendo el preámbulo completo en la posición del preámbulo definida por el delimitador con el preámbulo de compensación;

el módulo de conformación de amplificación de O/E, en la dirección descendente, está adaptado para recibir una trama de datos para realizar la conversión de O/E, la amplificación y la conformación así como enviar la trama de datos al módulo de resincronización;

el módulo de resincronización está adaptado para recuperar la señal de reloj y datos desde la trama de datos después de realizar la conversión O/E, la amplificación y la conformación recibida desde el módulo de conformación de amplificación de O/E en la dirección descendente, para realizar la reducción de las fluctuaciones de la señal de reloj, generar una señal de reloj de resincronización que presenta una fase estable, enviar la señal de reloj de resincronización al módulo BCDR y el módulo de memorización intermedia y compensación de preámbulo y enviar la trama de datos después de realizar la conversión O/E, la amplificación y la conformación del módulo de E/O en función de la señal de reloj de resincronización y

el módulo de E/O está adaptado para recibir la trama de datos después de realizar la conversión O/E, la amplificación y la conformación que se envía desde el módulo de resincronización, para realizar la conversión E/O en la trama de datos recibida y para enviar la trama de datos convertida;

en la dirección ascendente, el módulo BCDR toma la señal de reloj de resincronización recibida como una señal de reloj de referencia, recupera una señal de reloj recuperada ascendente y la trama de datos y envía la señal de reloj recuperada ascendente y la trama de datos al módulo de memorización intermedia y compensación de preámbulo a través del módulo de adaptación de delimitador.

5 Como puede deducirse de lo anterior, el dispositivo dado a conocer en las formas de realización de la presente invención se aplica en el sistema de extensión de transmisión de datos (el equipo de OEO está incluido entre los terminales OLTs y las unidades ONUs). Puesto que una función de compensación de preámbulo para una trama de datos está configurada en el equipo de OEO, el deterioro de preámbulo causado por la conversión O/E, la amplificación y la conformación realizadas en la trama de datos por el módulo de amplificación de O/E y la recuperación BCDR realizada en la trama de datos por el módulo BCDR, en el equipo OEO, se puede compensar con lo que se impide que el receptor posterior no pueda recibir correctamente la trama de datos debido al deterioro de preámbulo de la trama de datos. Por lo tanto, la presente invención realiza la extensión de transmisión de datos en un modo de OEO.

15 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 es una vista estructural esquemática de una red PON en la técnica anterior;

20 La Figura 2 es una vista estructural esquemática de una red de extensión de transmisión de datos en una PON realizada en un modo OEO en la técnica anterior;

La Figura 3 es una vista estructural esquemática de una configuración específica de una caja del expansor de OEO en la técnica anterior;

25 La Figura 4 es una vista esquemática de una estructura básica de una caja del expansor de OEO en la técnica anterior;

La Figura 5 es un diagrama de sincronización de la recuperación de señal de reloj y datos realizada en una trama de datos por un módulo BCDR en la técnica anterior;

30 La Figura 6 es una vista estructural esquemática de una red de extensión de transmisión de datos en una PON realizada en un modo de OEO según una forma de realización de la presente invención;

La Figura 7 es una vista estructural esquemática de un equipo 3R según una forma de realización de la presente invención;

35 La Figura 8 es un diagrama de flujo de un método para realizar la extensión de transmisión de datos según una forma de realización de la presente invención;

40 La Figura 9 es una vista esquemática de un equipo 3R para la extensión de transmisión de datos en una red GPON, según una forma de realización de la presente invención y

La Figura 10 representa una trama de datos transmitida en datos y transmitida en una red GPON según una forma de realización de la presente invención.

45 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS FORMAS DE REALIZACIÓN

Con el fin de hacer más evidentes los objetivos, las soluciones técnicas y las ventajas de la presente invención, las formas de realización de la presente invención se describen, además, en detalle, a continuación haciendo referencia a los dibujos adjuntos.

50 Con el fin de realizar la extensión de transmisión de datos en un modo de OEO, ha de resolverse un problema en el sentido de que un receptor posterior no puede recibir correctamente una trama de datos debido al deterioro del preámbulo de la trama de datos transmitida, en una dirección ascendente, causado por el equipo de OEO. Por lo tanto, en las formas de realización de la presente invención, se reconstruye el equipo de OEO. El equipo no solamente es capaz de realizar la conversión de E/O, la recepción de ráfagas, la amplificación de potencia y la conversión de O/E en una trama de datos transmitida en una dirección ascendente, sino que también es capaz de compensar el deterioro del preámbulo de la trama de datos causado por la recepción de ráfagas.

60 En las formas de realización de la presente invención, el equipo de OEO reconstruido se refiere como un equipo de 3R.

La Figura 6 es una vista estructural esquemática de una red de extensión de transmisión de datos en una red PON realizada en un modo de OEO, según una forma de realización de la presente invención. El equipo de 3R, dado a conocer en las formas de realización de la presente invención, está configurado entre un divisor óptico pasivo y terminales de línea óptica (OLTs). El equipo de 3R divide una red de distribución óptica (ODN) en una ODN 1 y una ODN 2. Un modo de ráfagas se adopta para transmitir datos, en una dirección ascendente, entre el equipo de 3R y las unidades ONUs y se adopta un modo continuo para transmitir datos en una dirección descendente. El modo continuo se

adopta para transmitir datos en dirección ascendente y dirección descendente entre el equipo de 3R y los terminales OLTs.

5 En las formas de realización de la presente invención, el modo continuo para transmitir datos significa que un láser emisor (existente en cualquiera de los equipos de unidades ONU, equipos de 3R y equipos de OLT) no necesita activarse antes de que se envíen los datos y desactivarse después de dicho envío de datos. En cambio, el láser emisor está en un estado activado ON en todo momento.

10 En las formas de realización de la presente invención, considerando la compatibilidad con las normas de interfaz de ODN existentes en la red PON, el equipo de 3R se puede configurar en una ubicación original del terminal OLT en la red PON y luego, el terminal OLT se configura en una ubicación extendida. Dicha configuración presenta las ventajas siguientes:

15 1) Una norma de interfaz para el equipo de 3R, entre el divisor óptico pasivo y las unidades ONUs, puede continuar utilizando el estándar de interfaz de OLT original. Un estándar de interfaz de ONU permanece invariable.

20 2) Una distancia para la extensión de transmisión de datos depende principalmente de un presupuesto de energía óptica entre el equipo de 3R y los terminales OLTs. Es decir, en una dirección ascendente, cuando la potencia de los datos enviados por el equipo de 3R al lado del terminal OLT se atenúa después de su paso a través de la fibra óptica en una distancia determinada, sigue satisfaciendo la sensibilidad para que el terminal OLT reciba los datos. En una dirección descendente, cuando la potencia de los datos enviados por el terminal OLT se atenúa después del paso a través de la fibra óptica en una distancia determina, el equipo de 3R puede todavía seguir recibiendo datos en el lado de OLT.

25 Más concretamente, el equipo de 3R se puede configurar en un emplazamiento que tenga una distancia menor que, o igual a, 20 kilómetros alejado de las unidades ONUs.

30 La Figura 7 es una vista estructural esquemática de un equipo de 3R según una forma de realización de la presente invención. Según se representa en esta Figura 7, en una dirección ascendente, el equipo de 3R incluye un módulo de conformación de amplificación de O/E 701, un módulo de recuperación de reloj y datos en el modo de ráfagas (BCDR) 702, un módulo de adaptación de delimitador 703, un módulo de memorización intermedia y compensación de preámbulo 704 y un módulo de amplificación de E/O 705. En una dirección descendente, el equipo de 3R incluye un módulo de conformación de amplificación de O/E 706, un módulo de resincronización 707 y un módulo de E/O 708.

35 Cuando se transmiten los datos en la dirección ascendente, la función de cada módulo se describe como sigue.

40 El módulo de conformación de amplificación de O/E 701, en la dirección ascendente, está adaptado para recibir una trama de datos en la dirección ascendente, para realizar las operaciones de conversión de O/E, amplificación y conformación en la trama de datos y para enviar la trama de datos procesada al módulo de BCDR 702.

45 El módulo de BCDR 702 está adaptado para recibir la trama de datos enviada por el módulo de conformación de amplificación O/E 701 en la dirección ascendente después de realizar la conversión de O/E, la amplificación y la conformación, para realizar la recuperación de reloj y datos en la trama de datos tomando un reloj de resincronización descendente como un reloj de referencia y para enviar la trama de datos recuperada al módulo de adaptación de delimitador 703. Al mismo tiempo, se envía, además, una señal de reloj recuperada ascendente al módulo de adaptación de delimitador 703.

50 El módulo de adaptación de delimitador 703 está adaptado para buscar la trama de datos después de realizar la recuperación de reloj y de datos, para determinar un emplazamiento de datos y un emplazamiento de preámbulo después de que se encuentre un delimitador mediante la búsqueda y para enviar la trama de datos que transmite datos al módulo de memorización intermedia y compensación de preámbulo 704 en función de la señal de reloj recuperada ascendente, recibida desde el módulo BCDR 702.

55 El módulo de memorización intermedia y compensación de preámbulo 704 está adaptado para la memorización intermedia de la trama de datos que transmite los datos de delimitador recibidos desde el módulo de adaptación de delimitador 703, para insertar un preámbulo de compensación en un emplazamiento de inserción de preámbulo determinado por el módulo de adaptación de delimitador 703 y para enviar la trama de datos insertada, con el preámbulo de compensación, al módulo de amplificación de E/O 705 en función de la señal de reloj de resincronización descendente obtenida a partir del módulo de resincronización 707.

60 En la forma de realización de la presente invención, la señal de reloj recuperada ascendente puede adoptarse, además, cuando se envía la trama de datos insertada, con el preámbulo de compensación, al módulo de amplificación de E/O 705 (no representado en la Figura 7).

El módulo de amplificación de E/O 705 está adaptado para realizar la conversión de E/O y la amplificación de potencia, en la trama de datos, después de la compensación del preámbulo recibida desde el módulo de memorización intermedia y compensación de preámbulo 704 y para enviar la trama de datos procesada.

5 Cuando se transmiten los datos en la dirección descendente, la función de cada módulo se describe como sigue.

El módulo de conformación de amplificación de O/E 706, en la dirección descendente, está adaptado para recibir una trama de datos en la dirección descendente, para realizar la conversión de O/E, la amplificación y la conformación de la trama de datos y para enviar la trama de datos procesada al módulo de resincronización 707.

10 El módulo de resincronización 707 está adaptado para recibir la trama de datos enviada por el módulo de conformación de amplificación de O/E 706, en la dirección descendente, después de realizar la conversión de O/E, la amplificación y la conformación y para realizar la reducción de las fluctuaciones en una señal de reloj descendente de la trama de datos recuperada para generar un reloj de resincronización descendente y enviar la trama de datos al módulo de E/O 708 en función de la señal de reloj de resincronización descendente.

15 El módulo de E/O 708 está adaptado para realizar la conversión de E/O en la trama de datos recibida desde el módulo de resincronización 707 y para enviar la trama de datos procesada.

20 En la forma de realización de la presente invención, el módulo de adaptación de delimitador 703 incluye específicamente un módulo de reloj y un módulo de determinación de delimitador. El módulo de reloj está adaptado para recibir una señal de reloj recuperada ascendente, obtenida después de que la trama de datos sea objeto de las operaciones de conversión de O/E, amplificación y conformación y luego, se recupera dicha señal de reloj y datos por el módulo BCDR 702 y para enviar la señal de reloj recuperada ascendente al módulo de determinación de delimitador. El módulo de determinación de delimitador está adaptado para enviar la trama de datos después de la recuperación de la señal de reloj y datos, al módulo de memorización intermedia y compensación de preámbulo, en función de la señal de reloj recuperada ascendente.

30 En la forma de realización de la presente invención, el módulo de resincronización 707 funciona para recuperar la señal de reloj descendente de la trama de datos y luego, realizar la reducción de fluctuaciones en la señal de reloj descendente para generar una señal de reloj de resincronización descendente, es decir, para generar una señal de reloj de resincronización descendente que presenta una fase estable. Dicho proceso puede realizarse por intermedio de la técnica anterior. La señal de reloj de resincronización descendente generada incluye principalmente los efectos sobre los tres aspectos siguientes.

35 En primer lugar, la señal de reloj de resincronización descendente se envía al módulo BCDR 702 en la dirección ascendente y se toma como un reloj de referencia para el módulo BCDR 702, con el fin de realizar un muestreo multifase de la trama de datos ascendente para recuperar los datos válidos y la señal de reloj.

40 En segundo lugar, la señal de reloj de resincronización descendente se envía al módulo de memorización intermedia y compensación de preámbulo 704 en la dirección ascendente y se adopta por el módulo de memorización intermedia y compensación de preámbulo 704 en el envío de la trama de datos después de la compensación del preámbulo. Puesto que el proceso de reducción de fluctuaciones se ha realizado en la señal de reloj de resincronización descendente, cuando la trama de datos, después de la compensación del preámbulo, se envía a través del reloj de resincronización descendente, la trama de datos después de la compensación del preámbulo se habilita para mantener una fase estable y unificada, que sirve de ayuda para la recepción por los terminales OLTs. Por supuesto, no se puede realizar el proceso de reducción de fluctuaciones. En este momento, la fase puede no ser muy estable.

50 Además, puesto que la señal de reloj ascendente, adoptada por las unidades ONUs para transmitir datos, en la red PON, se obtiene mediante seguimiento de la señal de reloj descendente adoptada por los terminales OLTs para transmitir datos en la dirección descendente, la señal de reloj ascendente y la señal de reloj descendente son homólogas, de modo que sus frecuencias sean compatibles y solamente se cambie la fase. Por lo tanto, el equipo de 3R puede utilizar la señal de reloj de resincronización descendente, obtenida en la dirección descendente, para enviar la trama de datos después de la compensación del preámbulo.

55 En tercer lugar, en la dirección descendente, la trama de datos que pasa a través del equipo de 3R, utiliza también la señal de reloj de resincronización descendente para modificar la fase. Puesto que el reloj de procesamiento adoptado por las unidades ONUs para procesar la trama de datos se obtiene mediante seguimiento del reloj descendente adoptado por los terminales OLTs para transmitir datos en la dirección descendente, la trama de datos que presenta una fase estable se envía, en la dirección descendente, lo que también facilita la recepción por la unidad ONU y la recuperación de la señal de reloj.

60 En la forma de realización de la presente invención, el módulo de memorización intermedia y compensación de preámbulo 704 inserta el preámbulo de compensación en un emplazamiento del preámbulo de la trama de datos con memorización intermedia y de salida, en función de la ubicación de datos y de la ubicación del preámbulo que se determina por el módulo de adaptación de delimitador 703. Se pueden adoptar dos formas para insertar el preámbulo de

compensación en la ubicación del preámbulo. Un modo consiste en compensar solamente el preámbulo deteriorado. El otro modo consiste en sustituir el preámbulo completo en el emplazamiento del preámbulo, definido por el delimitador con el preámbulo de compensación. Los dos modos se ilustran a continuación, respectivamente.

5 1) Solamente se compensa el preámbulo deteriorado.

10 El número de bits del preámbulo deteriorado causado por la conversión de O/E, la amplificación y la conformación por el módulo de conformación de amplificación de O/E 701 y la recuperación BCDR realizada en la trama de datos por el módulo BCDR 702, en la dirección ascendente, se puede estimar en función de los experimentos o especificaciones del producto y se puede establecer, por anticipado, en el módulo de memorización intermedia y compensación del preámbulo 704. El módulo de memorización intermedia y compensación del preámbulo 704 establece, además, una regla de generación de preámbulo (o referida como un formato) (la regla es la misma que la regla del preámbulo adoptada por las unidades ONUs y los terminales OLTs para generar tramas de datos). Una vez que el módulo de adaptador de delimitador 703 determina una cabeza de trama de la trama de datos con memorización intermedia, un emplazamiento de preámbulo del preámbulo deteriorado se determina según el número de bits establecidos del preámbulo deteriorado, de modo que se genere un preámbulo en función de la regla de generación de preámbulos establecida y las partes correspondientes generadas se rellenan en el emplazamiento del preámbulo deteriorado.

20 2) El preámbulo total, en la ubicación del preámbulo, definida por el delimitador de la trama de datos se sustituye por el preámbulo de compensación.

25 Una regla de generación de preámbulos está preestablecida en el módulo de memorización intermedia y compensación de preámbulo 704 (la regla es la misma que la regla de preámbulo adoptada por las unidades ONUs y los terminales OLTs para generar tramas de datos). Una vez que el módulo de memorización intermedia y compensación de preámbulo 704 determina el emplazamiento del preámbulo de la trama de datos, con memorización intermedia, se genera un preámbulo en función de la regla de generación de preámbulos establecida, con el fin de sobrescribir el preámbulo en el emplazamiento del preámbulo de la trama de datos con memorización intermedia y de salida.

30 La Figura 7 solamente ilustra una situación en la que el equipo de 3R procesa una sola trama de datos. En la puesta en práctica de la invención, las tramas de datos recibidas se pueden procesar en secuencia en la dirección ascendente y se envían a los terminales OLTs en un modo continuo, facilitando así la recepción por los terminales OLTs.

35 El sistema dado a conocer en la forma de realización de la presente invención puede realizar la conversión de OEO, en la dirección ascendente o descendente en la red PON, al mismo tiempo. Un solo equipo de 3R es suficiente para extender efectivamente una cobertura de red PON, evitando así la introducción de demasiados equipos activos en la red PON. Está garantizado que el preámbulo de la trama de datos, con la transmisión extendida a través del equipo de 3R, no está deteriorado, de modo que la recepción por un terminal OLT posterior y la recuperación del tiempo no resultan afectados. El modo de ráfagas para el envío de una trama de datos en la dirección ascendente en la red PON se habilita para cambiarse en un modo continuo y las fases en la dirección ascendente están alineadas, disminuyendo, de este modo, la dificultad de recepción para los terminales OLTs. Esto es especialmente importante en la red PON de alta velocidad, porque en ella una componente óptica de recepción de ráfagas de alta velocidad, en el terminal OLT, es actualmente un denominado 'cuello de botella' para aumentar una tasa de transmisión. El equipo de 3R es sencillo y fácil de poner en práctica y presenta un bajo coste, lo que es adecuado para satisfacer las demandas del mercado y es capaz de aplicarse ampliamente con rapidez.

45 La Figura 8 es un diagrama de flujo de un método para realizar la extensión de transmisión de datos según una forma de realización de la presente invención. El equipo de 3R está dispuesto entre los terminales OLTs y las unidades ONUs. El equipo de 3R está dispuesto en un lado del terminal OLT y conectado a las unidades ONUs a través de un divisor óptico pasivo. Las etapas específicas son como sigue.

50 En la etapa 801, el equipo de 3R recibe una trama de datos enviada por la unidad ONU a través del divisor óptico pasivo.

55 En la etapa 802, el equipo de 3R realiza la conversión de O/E, la amplificación y la conformación en la trama de datos y realiza la recuperación BCDR para obtener una trama de datos después de BCDR.

En la etapa 803, el equipo de 3R busca una señal de datos en la trama de datos, después de BCDR, define un preámbulo y datos y compensa el preámbulo.

60 En esta etapa, se incluyen dos modos de compensación. Un modo consiste en compensar solamente el preámbulo deteriorado. El otro modo consiste en sustituir el preámbulo completo en el emplazamiento del preámbulo definido por el delimitador con el preámbulo de compensación. La puesta en práctica específica se refiere a las descripciones anteriores.

65 En la etapa 804, el equipo de 3R realiza la conversión de O/E y la amplificación en la trama de datos con el preámbulo compensado y envía la trama de datos procesada al terminal OLT.

Antes de que se realice la conversión de O/E y la amplificación correspondiente, en la trama de datos, con el preámbulo compensado, una señal de reloj de resincronización descendente puede obtenerse también en la dirección descendente o una salida de señal de reloj, después de la recuperación BCDD, puede seguir utilizándose, en tanto que envíe la trama de datos con el preámbulo compensado al módulo de amplificación de O/E para realizar la conversión de O/E y la amplificación en función de la señal de reloj obtenida.

Puesto que la trama de datos recibida por el terminal OLT presenta una parte de preámbulo completo (que está compensado), la trama de datos se puede recibir de forma correcta.

Una forma de realización específica se proporciona a continuación.

En una red de multiplexión por división de tiempo (TDM)-PON, una red PON de Gigabits (GPON) tiene un periodo de trama fijo y proporciona flexiblemente varias tasas ascendente o descendente y relaciones de división óptica, siendo el modo de encapsulado de GPON adoptado (GEM) adecuado para la adaptación con cualquier servicio de datos y la red GPON puede soportar adecuadamente la transmisión de los datos de servicio de TDM y tiene la garantía de seguridad operativa deseada, de modo que la red GPON se convierte en una solución deseable para un acceso de servicio completo y presenta una gran aplicación. Esta forma de realización específica ilustra cómo realizar la extensión de transmisión de datos en la red GPON.

El método dado a conocer en la forma de realización de la presente invención puede realizar la conversión de OEO, en la dirección ascendente o descendente, en la red PON al mismo tiempo. Un solo equipo de 3R es suficiente para extender efectivamente una cobertura de red PON evitando, de este modo, la introducción de demasiados equipos activos en la red PON. Está garantizado que el preámbulo de la trama de datos, con la transmisión extendida a través del equipo de 3R, no está deteriorado, por lo que la recepción por un terminal OLT posterior y la recuperación del tiempo no resultan afectados. El modo de ráfagas para el envío de una trama de datos, en la dirección ascendente, en la red PON, se habilita para cambiarse en un modo continuo y las fases en la dirección ascendente están alineadas, con lo que disminuye la dificultad de recepción para los terminales OLTs. Esto es de especial importancia en la red PON de alta velocidad, es decir, porque una componente óptica de recepción de ráfagas de alta velocidad, en el terminal OLT, es actualmente un 'cuello de botella' para aumentar una tasa. El equipo de 3R es sencillo y fácil de poner en práctica y presenta un bajo coste, por lo que es adecuado para satisfacer las demandas del mercado y capaz de aplicarse ampliamente con rapidez.

Para la extensión de transmisión de datos de la red GPON, la Figura 9 es una vista esquemática de un equipo de 3R para extensión de transmisión de datos en una red GPON. Las funciones de la mayor parte de los módulos de procesamiento son las mismas que las representadas en la Figura 7. Solamente el módulo de memorización intermedia y compensación de preámbulo 704 está sustituido con dos módulos, esto es, un módulo de memorización intermedia 709 y un módulo de inserción de preámbulo 710. Además, un módulo divisor de dos frecuencias 711 se añade entre el módulo de resincronización y el módulo de memorización intermedia.

El módulo de memorización intermedia 709 está adaptado para la memorización intermedia de una trama de datos que transmite los datos del delimitador recibidos desde el módulo de adaptación de delimitador 703 y para enviar la trama de datos, con el preámbulo compensado, al módulo de amplificación de E/O 705, en función de una señal de reloj de resincronización descendente adoptada por el módulo de resincronización para realizar la división de 2 frecuencias por intermedio del módulo divisor de 2 frecuencias.

El módulo de inserción de preámbulo 710 inserta un preámbulo de compensación en un emplazamiento de preámbulo que necesita compensarse en función de la ubicación de datos y la ubicación del preámbulo de la trama de datos que se define por el módulo de adaptación de delimitador 703.

El módulo de inserción de preámbulo 710 está adaptado, además, para insertar un preámbulo de compensación en el emplazamiento del preámbulo después de recibir una señal de control de inserción enviada por el módulo de adaptación de delimitador 703. El módulo de adaptación de delimitador 703 busca la trama de datos después de la recuperación de la señal de reloj y datos y envía la señal de control de inserción al módulo de inserción de preámbulo 710 después de que se encuentre el delimitador mediante búsqueda.

La trama de datos transmitida en la red GPON es según se representa en la Figura 10. En la Figura 10, PLOU indica una cabeza de trama de una trama de datos en la dirección ascendente. Los a bytes indican el preámbulo y los b bytes indican el delimitador. En el protocolo, se especifica que un preámbulo de una trama de datos ascendente de 1,25 Gbps es 44 bits, un delimitador es 20 bits y un patrón es 0xB5983. El módulo de adaptación de delimitador 703, representado en la Figura 9, determina un delimitador 0xB5983 para determinar la cabeza de trama de la trama de datos mediante búsqueda y memoriza la trama de datos en el módulo de memorización intermedia 709. Una señal de reloj de escritura de la memoria intermedia (buffer) es una salida de señal de reloj ascendente desde el BCDD, es decir, una señal de reloj ascendente de 1,25 GHz. Una señal de reloj adoptada por el módulo de amplificación de E/O 705 para leer la memoria intermedia, en una señal de reloj de resincronización descendente, obtenida a partir del módulo de resincronización, esto es, una señal de reloj descendente de 2,5 GHz después del proceso de reducción de fluctuaciones y luego, se realiza la división de 2 frecuencias en la señal de reloj descendente de 2,5 GHz para obtener una señal de reloj de resincronización

5 de 1,25 GHz. Esto es así porque las frecuencias utilizadas en las direcciones ascendente y descendente son diferentes. La división de frecuencias necesita realizarse en la señal de reloj de resincronización descendente para obtener una frecuencia que coincida con la frecuencia de reloj de escritura de la memoria intermedia. Por supuesto, se pueden utilizar también otros módulos de división de frecuencias, tales como un módulo divisor de 4 frecuencias y un módulo divisor de 16 frecuencias. La puesta en práctica específica se puede determinar en función de una relación entre la tasa ascendente y la tasa descendente.

10 El dispositivo dado a conocer en la forma de realización de la presente invención puede realizar la conversión de OEO en la dirección ascendente o descendente en la red PON al mismo tiempo. Un solo equipo de 3R es suficiente para extender efectivamente una cobertura de PON evitando, de este modo, la introducción de demasiados equipos activos en la red PON. Está garantizado que el preámbulo de la trama de datos, con la transmisión extendida a través del equipo de 3R, no esté deteriorado, de modo que la recepción por un terminal OLT posterior y la recuperación del tiempo no resulten afectadas. El modo de ráfagas para enviar una trama de datos en la dirección ascendente, en la red PON, está habilitado para cambiarse en un modo continuo y las fases en la dirección ascendente están alineadas disminuyendo, de este modo, la dificultad de recepción para los terminales OLTs. Esto es de especial importancia en la red PON de alta velocidad, debido a que una componente óptica de recepción de ráfagas de alta velocidad, en el terminal OLT, es actualmente un 'cuello de botella' para aumentar una tasa. El equipo de 3R es sencillo y fácil de poner en práctica y presenta un bajo coste, lo que le hace adecuado para satisfacer las demandas del mercado y capaz de una aplicación amplia con rapidez.

20 La totalidad o parte del contenido en las soluciones técnicas según las formas de realización de la invención se pueden poner en práctica por intermedio de programas informáticos. Los programas informáticos se pueden memorizar en un medio de almacenamiento legible por ordenador, tal como un disco duro, un disco óptico o un disco magnético.

25 Se describieron formas de realización específicas de la presente invención. No obstante, el método según la presente invención, se puede mejorar adecuadamente en la puesta en práctica. Por consiguiente, puede entenderse que las formas de realización específicas, según la presente invención, son solamente a modo de ejemplo y no están previstas para limitar el alcance de protección de la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo para realizar una extensión de transmisión de datos en una red óptica pasiva (PON), cuyo dispositivo comprende: un primer módulo de conformación de amplificación óptica-eléctrica (O/E) (701), un módulo de recuperación de señal de reloj y de datos en modo de ráfaga (BCDR) (702) y un módulo de amplificación eléctrica-óptica (705) en una dirección ascendente, un segundo módulo de conformación de amplificación O/E (706), un módulo de resincronización (707) y un módulo E/O (708) en una dirección descendente y cuyo dispositivo está caracterizado por:
- un módulo de adaptación de delimitador (703), adaptado para recibir una trama de datos enviada por el módulo BCDR (702) y determinar un emplazamiento del delimitador en la trama de datos, en donde el primer módulo de conformación de amplificación O/E (701) está adaptado para efectuar una conversión, una amplificación y una conformación O/E en la trama de datos, mientras que el módulo BCDR (702) está adaptado para efectuar un procesamiento de recuperación de señal de reloj y de datos en la trama de datos y
- un módulo de memorización intermedia y de compensación de preámbulo (704), adaptado para la recepción y memorización intermedia de la salida de trama de datos procedente del módulo de adaptación de delimitador (703), para insertar un preámbulo de compensación en la trama de datos, en función del emplazamiento del delimitador en la trama de datos determinado por el módulo de adaptación de delimitador (703) y para enviar la trama de datos al módulo de amplificación E/O (705) en función de un reloj de resincronización en una dirección descendente;
- en donde la etapa de inserción de un preámbulo de compensación se realiza de modo que se compense únicamente un preámbulo modificado o se sustituya un preámbulo completo en el emplazamiento del preámbulo definido por el delimitador por el preámbulo de compensación;
- en donde el segundo módulo de conformación de amplificación O/E (706), en la dirección descendente, está adaptado para recibir una trama de datos con el fin de efectuar una conversión, una amplificación y una conformación O/E y para enviar la trama de datos al módulo de resincronización (707);
- el módulo de resincronización (707) está adaptado para recuperar la señal de reloj y los datos, desde la trama de datos, después de haber efectuado la conversión, la amplificación y la conformación O/E recibidas desde el módulo de conformación de amplificación O/E (706) en la dirección descendente, para efectuar un procesamiento de reducción de fluctuaciones de la señal de reloj, para generar una señal de reloj de resincronización que presente una fase estable, para enviar la señal de reloj de resincronización al módulo BCDR (702) y al módulo de memorización intermedia y de compensación de preámbulo (704) y para enviar la trama de datos, después de haber efectuado la conversión, la amplificación y la conformación O/E, al módulo E/O (708) en función de la señal de reloj de resincronización y
- el módulo E/O (708) está adaptado para recibir la trama de datos, después de haber efectuado la conversión, la amplificación y la conformación O/E, enviada por el módulo de resincronización (707), para efectuar una conversión E/O en la trama de datos recibida y para enviar la trama de datos convertida;
- en la dirección descendente, el módulo BCDR (702) está adaptado para tomar la señal de reloj de resincronización recibida como señal de reloj de referencia, para recuperar una señal de reloj recuperada en sentido ascendente y la trama de datos y para enviar la señal de reloj recuperada en sentido ascendente y la trama de datos al módulo de memorización intermedia y de compensación de preámbulo (704) por intermedio del módulo de adaptación de delimitador (703).
2. El dispositivo según la reivindicación 1, en donde el módulo de adaptación de delimitador (703) comprende, además, un módulo de reloj y un módulo de determinación de delimitador;
- cuyo módulo de reloj está adaptado para recibir una señal de reloj recuperada en sentido ascendente obtenida después de que la trama de datos haya sido convertida, amplificada y conformada O/E y luego recuperada en señal de reloj y en datos por el módulo BCDR (702) y para enviar la señal de reloj recuperada, en sentido ascendente, al módulo de determinación de delimitador y
- el módulo de determinación de delimitador está adaptado para enviar la trama de datos, después de la recuperación de la señal de reloj y de datos, al módulo de memorización intermedia y de compensación de preámbulo (704) en función de la señal de reloj recuperada en sentido ascendente.
3. El dispositivo según la reivindicación 2, en donde el módulo de memorización intermedia y de compensación de preámbulo (704) comprende, además:
- un módulo de memorización intermedia (709) adaptado para la memorización intermedia de la trama de datos con un emplazamiento de delimitador determinado recibido del módulo de adaptación de delimitador (703) y para enviar la trama de datos con un preámbulo compensado al módulo de amplificación E/O (701) en función de la señal de reloj de sincronización obtenida por el módulo de resincronización (707) o de la señal de reloj recuperada, en sentido ascendente, obtenida del módulo BCDR (702) por intermedio del módulo de adaptación de delimitador (703) y

un módulo de inserción de preámbulo (710) adaptado para insertar el preámbulo de compensación en el emplazamiento del preámbulo de la trama de datos con el delimitador determinado emitido, a la salida, por el módulo de memorización intermedia.

5 **4.** El dispositivo según la reivindicación 3, en donde el módulo de inserción de preámbulo (710) está adaptado para insertar el preámbulo de compensación en el emplazamiento de preámbulo de la trama de datos con el delimitador determinado emitido, a la salida, por el módulo de memorización intermedia (709) después de haber recibido una señal de control de inserción enviada por el módulo de adaptación de delimitador (703).

10 **5.** El dispositivo según la reivindicación 3 que comprende, además:

15 un módulo de división de frecuencia (711) adaptado para efectuar un procesamiento de división de frecuencias a la salida del reloj de resincronización por el módulo de resincronización (707) y para enviar la señal de reloj de resincronización después del procesamiento de división de frecuencia al módulo BCDR (702) y al módulo de memorización intermedia (709).

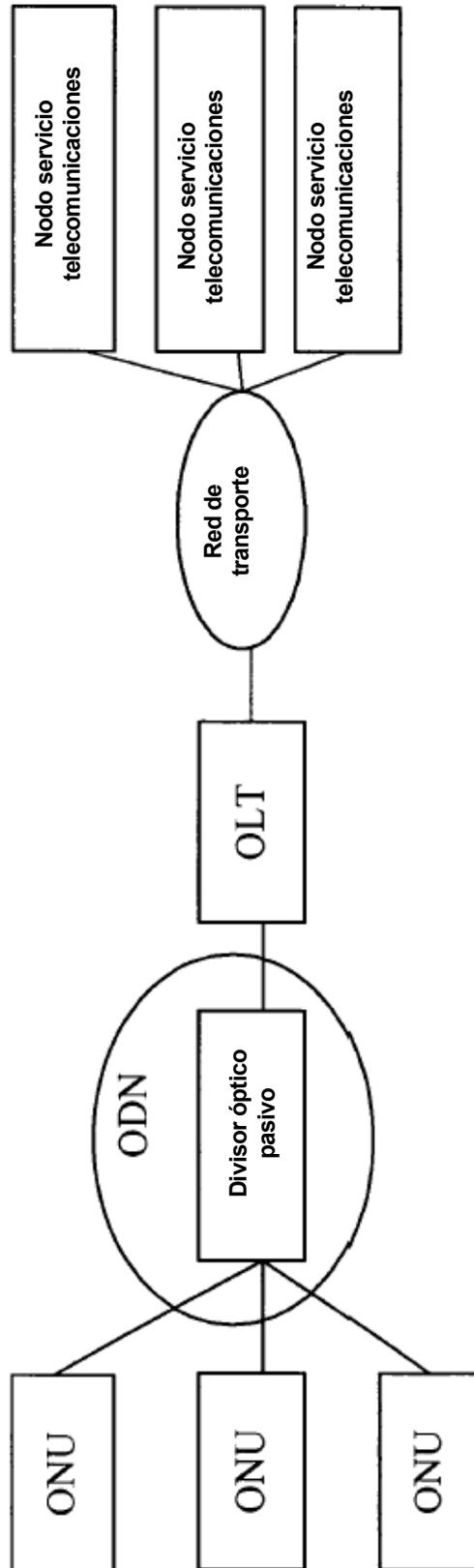


FIG. 1

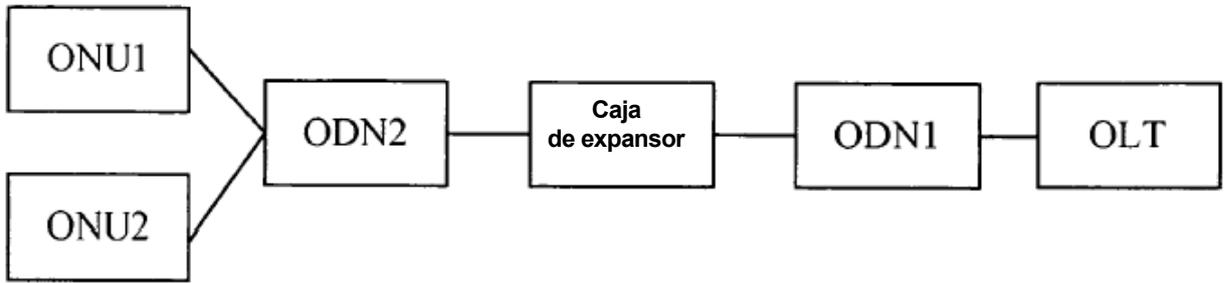


FIG. 2

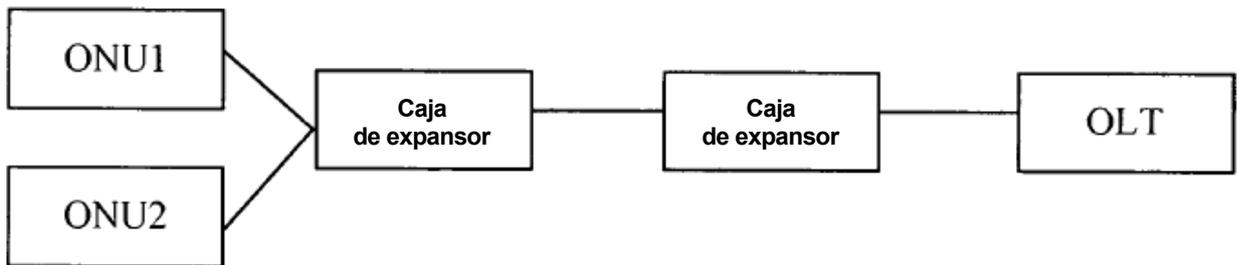


FIG. 3

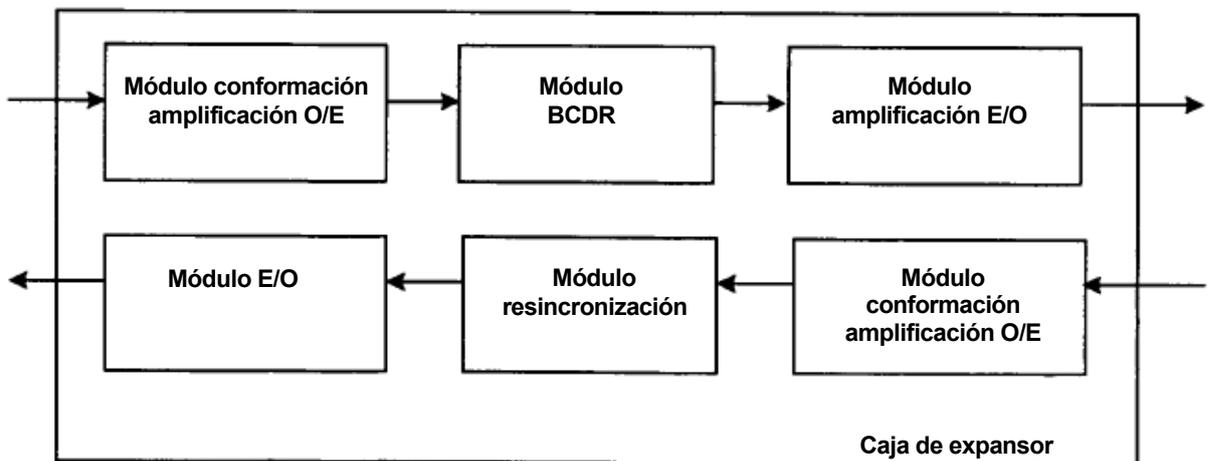


FIG. 4

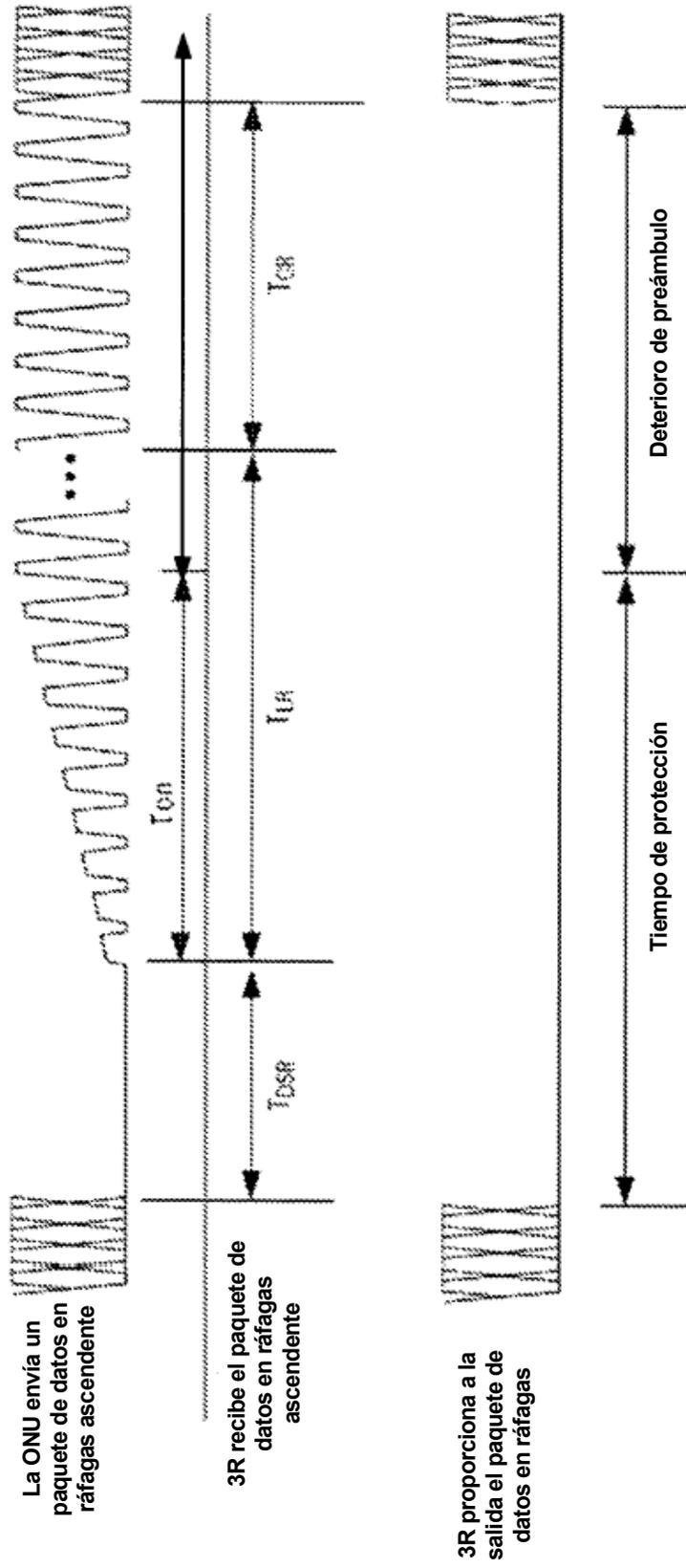


FIG. 5

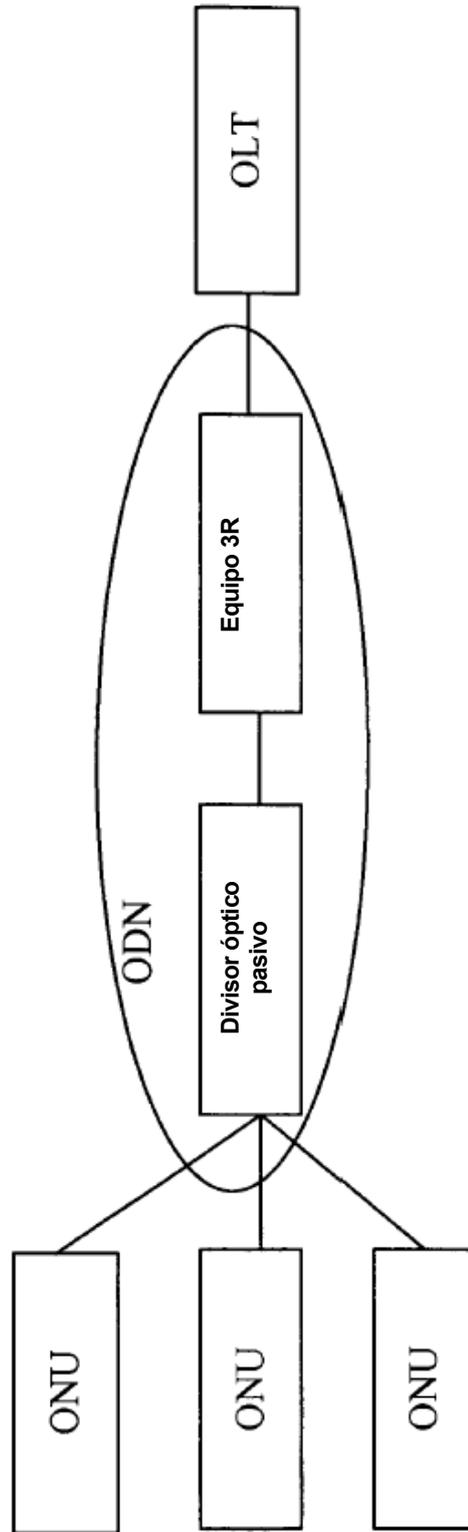


FIG. 6

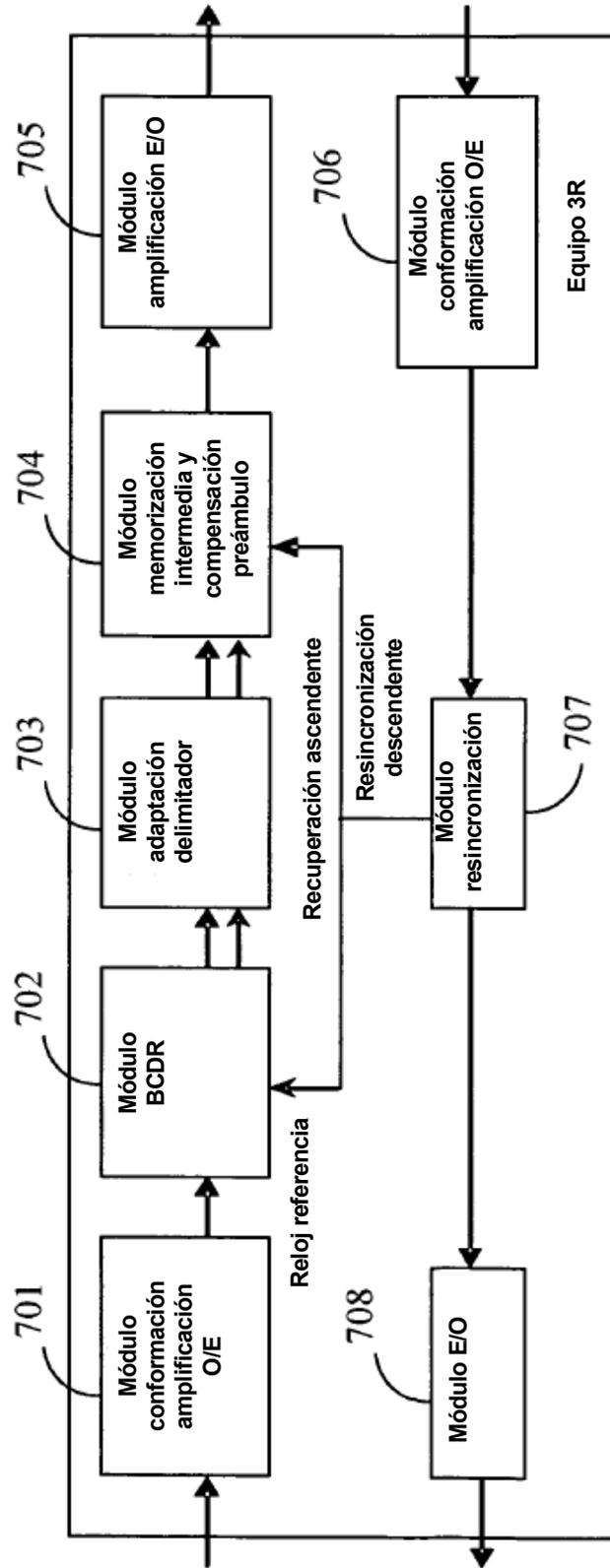


FIG. 7

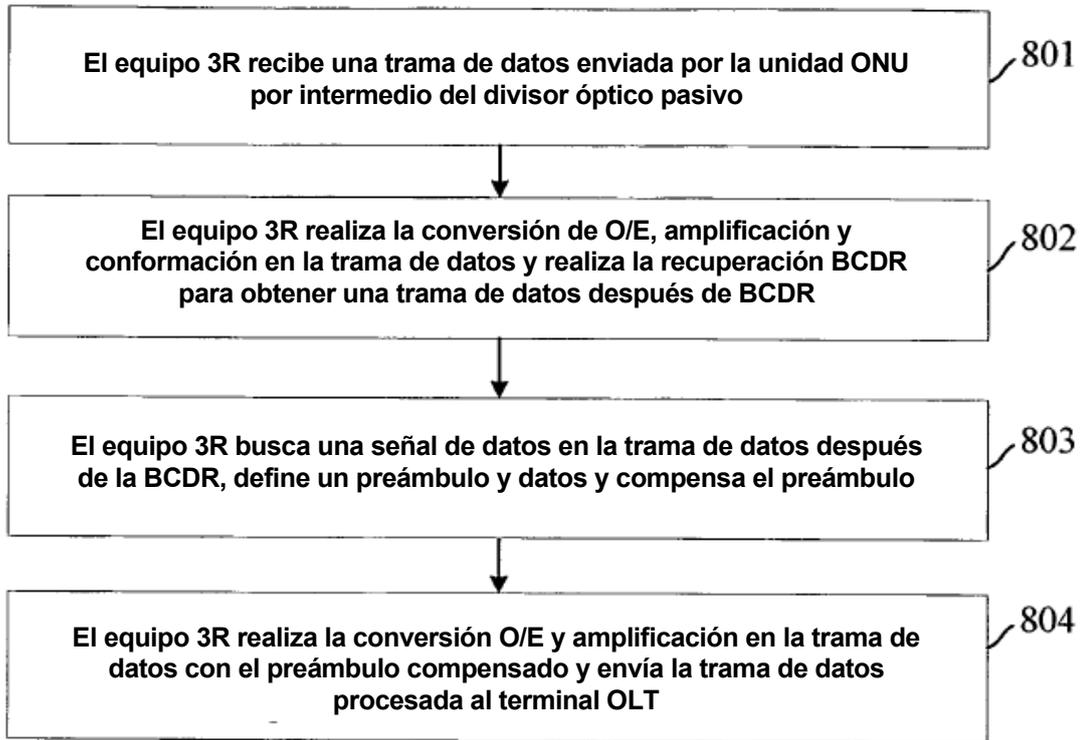


FIG. 8

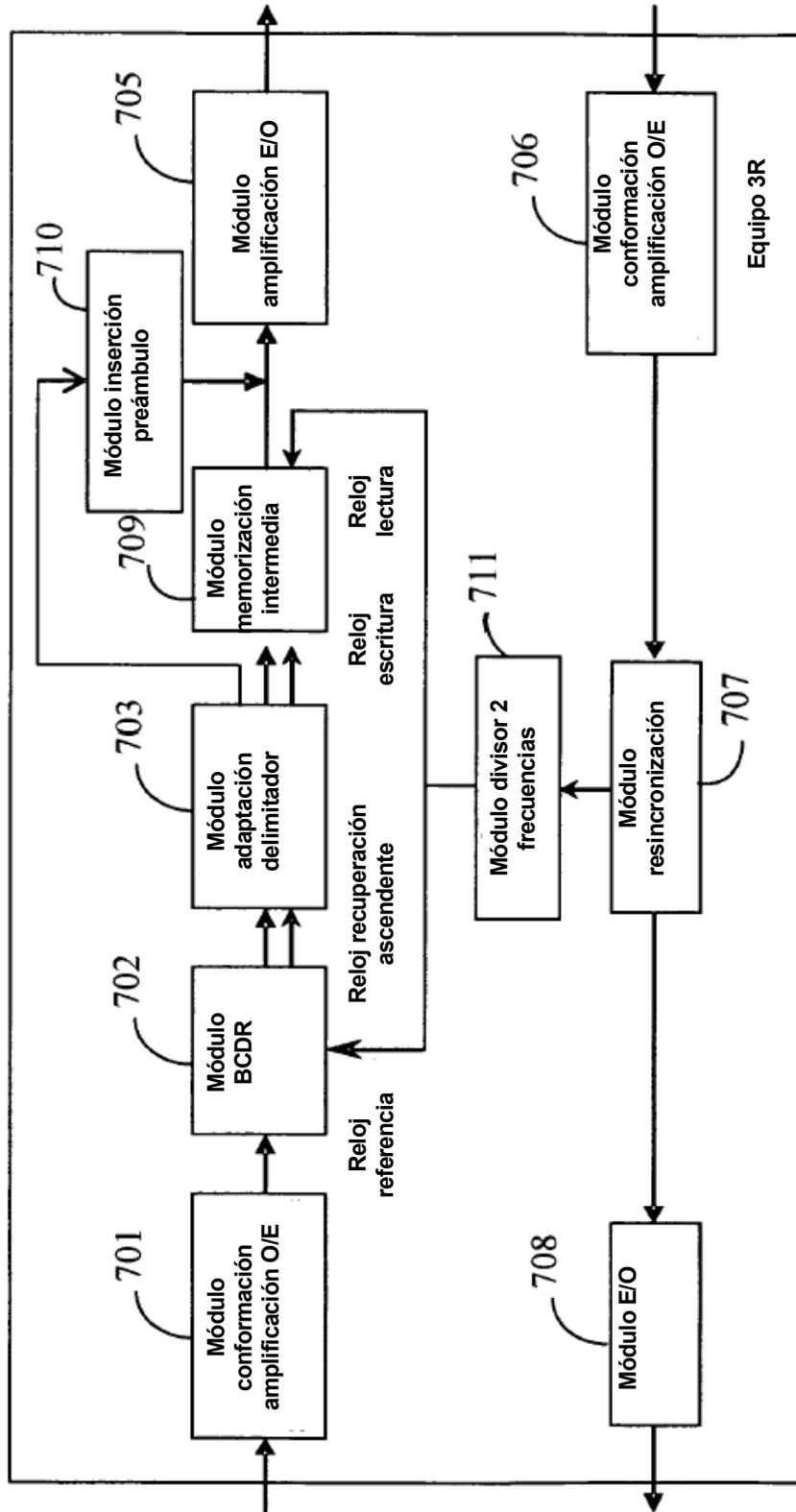


FIG. 9

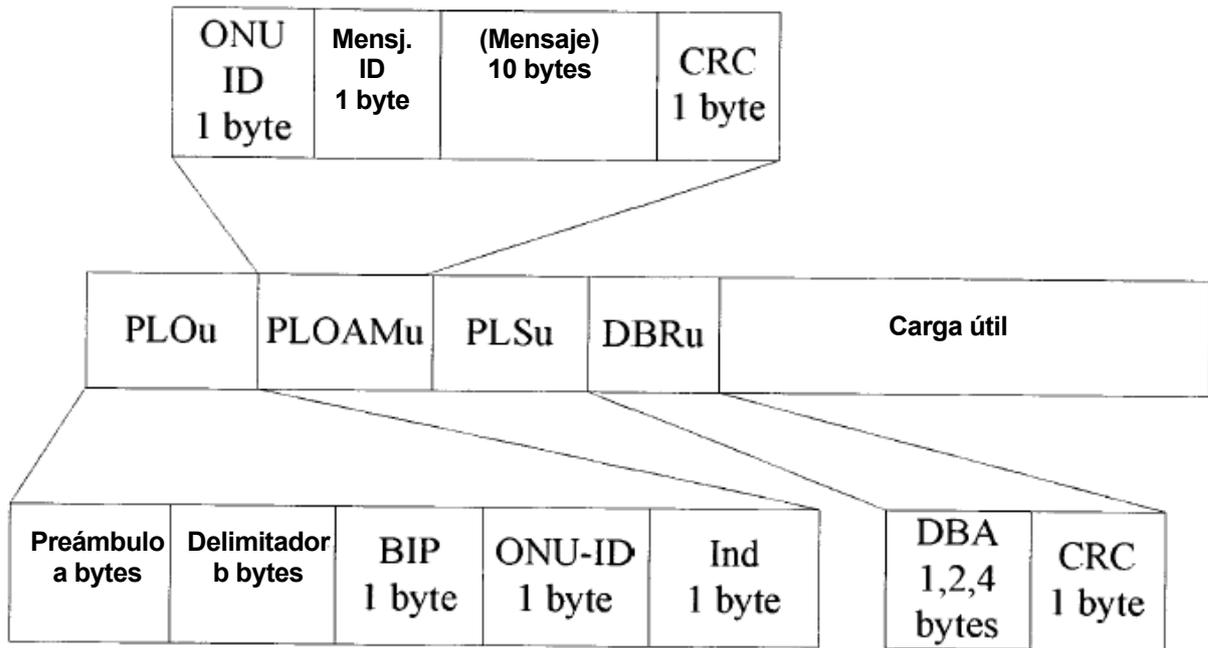


FIG. 10