

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 604 349**

51 Int. Cl.:

H04J 3/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.06.2012 PCT/CN2012/077176**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.12.2013 WO13189034**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.06.2012 E 12879417 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.09.2016 EP 2852177**

54 Título: **Método y dispositivo para la asignación de un recurso de ancho de banda de espectro óptico**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.03.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**SU, WEI;
DING, CHIWU;
WU, QIUYOU;
QING, HUAPING;
SHEN, YAO;
JIANG, HONGLI y
WEI, JIANYING**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 604 349 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método y dispositivo para la asignación de un recurso de ancho de banda de espectro óptico

5 CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere al campo de las comunicaciones y en particular, a un método y un aparato para asignar recursos de ancho de banda de espectro óptico.

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La red OTN (Optical transport network, red de transporte óptico) es una tecnología base de una red de transporte de la siguiente generación. La red OTN incluye especificaciones técnicas de capa óptica y de capa eléctrica y consigue la planificación flexible y la gestión de servicios de gran capacidad. Con el rápido crecimiento de servicios de clientes, se han aplicado ampliamente tecnologías de transmisión ópticas a una tasa de 100 Gbit/s. Actualmente, con el fin de conseguir una configuración de red óptima y más eficiente, y la utilización efectiva de recursos de espectro óptico, se requiere que la red OTN proporcione capacidades en una asignación adaptativa de recursos de espectro óptico y ajuste del ancho de banda, que den lugar a un ajuste del ancho de banda libre de saltos operativos. A modo de ejemplo, cuando la asignación de recursos de espectro óptico es adecuadamente cambiada seleccionando, de forma flexible, parámetros tales como un modo de modulación óptica basado en el volumen del tráfico de servicio y una distancia de transmisión, se requiere que la red OTN se adapte al cambio mediante un ajuste del ancho de banda.

La red OTN actual proporciona una OPUk, una ODUk y una OTUk en una pluralidad de tasas. Un coeficiente k indica tasas de bits y diferentes tipos que son soportados para las OPUk, ODUk, y OTUk. Más concretamente, k=0 indica una tasa de bits de 1.25 Gbit/s; k=1 indica una tasa de bits de 2.5 Gbit/s; k=2 indica una tasa de bits de 10 Gbit/s; k=3 indica una tasa de bits de 40 Gbit/s; k=4 indica una tasa de bits de 100 Gbit/s; k=flex indica una tasa de bits arbitraria. Asimismo, la red OTN contiene conceptos de orden bajo (Low Order) y orden superior (High Order). Según se ilustra en la Figura 1, el formato de trama de la OTN es una estructura modular de 4080*4, incluyendo un FAS de bytes de alimentación de trama que proporciona una función de alineación de sincronización de tramas y una unidad de transporte de canal óptico de byte de sobrecarga OTUk OH que proporciona una función de gestión de red a un nivel de unidad de transporte de canal óptico. La unidad ODUk OH es una unidad de datos de canal óptico con bytes de sobrecarga que proporciona una función de mantenimiento y operación. La unidad OPUk OH es una unidad de carga útil de canal óptico con byte de sobrecarga que proporciona una función de adaptación de señal de cliente. La unidad OPUk es una unidad de carga útil de canal óptico que proporciona una función de soporte de señal del cliente. FEC es un byte de corrección de error hacia delante que proporciona una función de detección y corrección de errores.

En la técnica anterior, la red OTN actual puede utilizar una unidad LO ODUx (Lower order Optical Channel Data Unit-x, unidad de datos de canal óptico de orden inferior-x) para adaptar los datos de servicio del cliente realizando funciones de mapeado de puesta en correspondencia y encapsulación para los datos de servicio del cliente, efectuar el mapeado de correspondencia de la unidad LO ODUx en una unidad HO ODUk (Higher Order Optical Channel Data Unit-k, unidad de datos de canal óptico de orden superior-k) y encapsular la unidad HO ODUk en una unidad HO OTUk (unidad de transmisión de canal óptico de orden superior-k), que se utiliza para adaptar la asignación de recursos de espectro óptico y conseguir medios de soporte y transporte. La unidad LO ODUx puede incluir una ODU0, una ODU1, una ODU2, una ODU3, y una ODUflex. La unidad HO ODUk incluye una ODU1, una ODU2, una ODU3, y una ODU4 que tienen niveles de tasas fijas. La red OTN utiliza modos con niveles de tasas fijas tales como OTU1 (2.5G), OTU2 (10G), OTU3 (40G), y OTU4 (100G) para adaptar los recursos de ancho de banda del espectro de capa óptica y conseguir medios de transporte; además, los modos OTU1 (2.5G), OTU2 (10G), OTU3 (40G), y OTU4 (100G) ocupan, cada uno de ellos, un recurso de ancho de banda de espectro óptico que está igualmente espaciado a intervalos de 50 GHz.

Cuando se produce un cambio en los recursos de ancho de banda de espectro óptico asignados para la unidad OTUk con niveles de tasas fijas, las tasas de la unidad OTUk necesitan cambiarse para adaptarse al cambio. Sin embargo, la OTN actual utiliza niveles de tasas fijas para adaptar los recursos de ancho de banda de espectro óptico y por lo tanto, no puede adaptarse, de forma flexible, a un cambio en la asignación de recursos de ancho de banda de espectro óptico lo que da lugar a una utilización ineficiente de los recursos de espectro óptico. Además, una unidad 2.5G OTU1 o una unidad 10G OTU2 ocupa siempre recursos de ancho de banda de espectro óptico de 50 GHz, lo que da lugar a un uso innecesario y utilización ineficiente de los recursos de ancho de banda de espectro óptico.

El documento de TAKUYA OHARA ET AL titulado: "Tecnología de OTN para transpondedor óptico de flujo múltiple en el ámbito de la transmisión de 400G/1T elástica" da a conocer la tecnología de OTN para un transpondedor óptico de flujo múltiple para la red elástica. Con respecto a la tecnología, dos opciones en el desarrollo de la OTU de tasa flexible son la tecnología basada en la concatenación virtual (VCAT) y la combinación de ODUflex/OTUflex y sobre la base de la capa de transporte de canal óptico (OTL).

SUMARIO DE LA INVENCION

5 Formas de realización de la presente invención dan a conocer un método y un aparato para asignar recursos de ancho de banda de espectro óptico, que asignan la unidad HO OTU de ancho de banda de transmisión que adapta el ancho de banda de datos de servicio de cliente y los recursos de ancho de banda de espectro óptico en conformidad con el ancho de banda de los datos de servicio de cliente con lo que se consigue una asignación flexible y una utilización eficiente de los recursos de espectro óptico.

10 Con el fin conseguir los objetivos anteriores, las formas de realización de la presente invención adoptan las soluciones técnicas siguientes:

15 un método para asignar recursos de ancho de banda de espectro óptico, que incluye: obtener un ancho de banda de una unidad de transmisión de canal óptico de base OTUbase en conformidad con un ancho de banda de rejilla de frecuencia de capa óptica y eficiencia de espectro de portadora; la construcción de una unidad de transmisión de canal óptico de orden superior con ancho de banda ajustable HO OTUflex en conformidad con el ancho de banda de datos de servicio de cliente y el ancho de banda de la OTUbase, en donde el ancho de banda de la unidad HO OTUflex es un primer múltiplo entero del ancho de banda de la unidad OTUbase y el primer número entero no es inferior a 1; el mapeado de correspondencia de los datos de servicio de cliente para una zona de carga útil de la unidad HO OTUflex y la encapsulación de la información de sobrecarga; la modulación de la unidad HO OTUflex que transmite los datos de servicio de cliente a un segundo número entero de portadoras de canal óptico en donde el segundo número entero no es inferior a 1; en donde la modulación de la unidad HO OTUflex que transmite los datos de servicio de cliente a un segundo número entero de portadoras de canal óptico comprende concretamente: dividir la unidad HO OTUflex que transmite los datos de servicio de cliente en un tercer número entero de canales OTUbase en donde el tercer número entero no es menor que 2; y la multiplexación y modulación del tercer número entero de canales OTUbase para el segundo número entero de portadoras de canal óptico, en donde el segundo número entero no es inferior a 1 y el tercer número entero es un múltiplo del segundo número entero;

30 un aparato para asignar recursos de ancho de banda de espectro óptico, que incluye: una primera unidad de obtención, configurada para obtener el ancho de banda de una unidad de transmisión de canal óptico de base OTUbase en conformidad con el ancho de banda de rejilla de frecuencia de capa óptica y la eficiencia de espectro de portadora; una unidad de construcción, configurada para construir una unidad de transmisión de canal óptico de orden superior de ancho de banda ajustable HO OTUflex en conformidad con el ancho de banda de datos de servicio de cliente y el ancho de banda de la OTUbase, en donde el ancho de banda de la unidad HO OTUflex es un primer múltiplo entero del ancho de banda de la unidad OTUbase y el primer número entero no es inferior a 1; una primera unidad de mapeado de correspondencia y encapsulación, configurada para efectuar el mapeado de puesta en correspondencia de los datos de servicio de cliente para una zona de carga útil de la unidad HO OTUflex y encapsular la información de sobrecarga; una unidad de modulación, configurada para modular la unidad HO OTUflex que transmite los datos de servicio de cliente a un segundo número entero de portadoras de canal óptico, en donde el segundo número entero no es inferior a 1; en donde el aparato comprende: una unidad de división, configurada para dividir la unidad HO OTUflex que transmite los datos de servicio de cliente en un tercer número entero de canales de unidad OTUbase, en donde el tercer número entero no es inferior a 2; en donde la unidad de modulación está configurada concretamente para multiplexar y modular el tercer número entero de canales de unidad OTUbase para el segundo número entero de portadoras de canal óptico, en donde el segundo número entero no es inferior a 1 y el tercer número entero es un múltiplo del segundo número entero.

50 Las formas de realización de la presente invención dan a conocer un método y un aparato para asignar recursos de ancho de banda de espectro óptico, en donde el ancho de banda de una OTUbase se obtiene primero en conformidad con el ancho de banda de rejilla de frecuencia de capa óptica, a continuación, una unidad HO OTUflex cuyo ancho de banda es a primer múltiplo entero del ancho de banda de la unidad OTUbase se construye en conformidad con el ancho de banda de datos de servicio de cliente y el ancho de banda de la unidad OTUbase, siendo los datos de servicio de cliente objeto de mapeado de correspondencia para una zona de carga útil de la unidad HO OTUflex, siendo la información de sobrecarga relacionada encapsulada en la unidad HO OTUflex, y la unidad HO OTUflex es modulada para un segundo número entero de portadoras de canal óptico para su transporte. Puesto que el ancho de banda de la unidad OTUbase se construye en conformidad con el ancho de banda de la rejilla de frecuencia de capa óptica y por lo tanto, coincide completamente con el ancho de banda de rejilla de frecuencia de capa óptica, y puesto que la unidad HO OTUflex se construye en función del ancho de banda de datos de servicio de cliente y el ancho de banda de la unidad OTUbase, una unidad HO OTU de ancho de banda de transporte que adapta los datos de servicio de cliente y los recursos de ancho de banda de espectro óptico puede asignarse en conformidad con el ancho de banda de los datos de servicio de cliente, con lo que se consigue una asignación flexible y una utilización eficiente de los recursos de espectro óptico.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

65 Para describir las soluciones técnicas contenidas en las formas de realización de la presente invención, o en la técnica anterior, con mayor claridad, a continuación se introduce, de forma concisa, los dibujos adjuntos requeridos

para describir las formas de realización o la técnica anterior. Evidentemente, los dibujos adjuntos en las descripciones siguientes ilustran solamente algunas formas de realización de la presente invención y los expertos en esta técnica pueden derivar otros dibujos a partir de los dibujos adjuntos sin necesidad de esfuerzos creativos.

5 La Figura 1 es un diagrama esquemático de un formato de trama de una red OTN en la técnica anterior;

La Figura 2 es un diagrama de flujo esquemático de un método para asignar recursos de ancho de banda de espectro óptico en conformidad con una forma de realización de la presente invención;

10 La Figura 3 es un diagrama esquemático de un formato de trama de una unidad HO OTUflex en conformidad con una forma de realización de la presente invención;

15 La Figura 4 es un diagrama esquemático de mapeado de puesta en correspondencia de datos de servicio de cliente para zona de carga útil para una unidad HO OTUflex en conformidad con una forma de realización de la presente invención;

20 La Figura 5 es otro diagrama esquemático de mapeado de puesta en correspondencia de datos de servicio de cliente para una zona de carga útil de una unidad HO OTUflex en conformidad con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 6 es un diagrama de flujo esquemático de otro método para asignar recursos de ancho de banda de espectro óptico en conformidad con una forma de realización de la presente invención;

25 La Figura 7 es un diagrama de flujo esquemático de un método para aumentar el ancho de banda de una unidad HO OTUflex en conformidad con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 8 es un diagrama de flujo esquemático de un método para disminuir el ancho de banda de una unidad HO OTUflex en conformidad con una forma de realización de la presente invención;

30 La Figura 9 es un diagrama estructural esquemático de un aparato para asignar recursos de ancho de banda de espectro óptico en conformidad con una forma de realización de la presente invención;

35 La Figura 10 es un diagrama estructural esquemático de la primera unidad de mapeado de correspondencia y encapsulación ilustrada en la Figura 9;

La Figura 11 es un diagrama estructural esquemático de otro aparato para asignar recursos de ancho de banda de espectro óptico en conformidad con una forma de realización de la presente invención; y

40 La Figura 12 es un diagrama estructural esquemático de otro aparato para asignar recursos de ancho de banda de espectro de óptico en conformidad con una forma de realización de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS FORMAS DE REALIZACIÓN

45 A continuación se describe, de forma clara y completa, las soluciones técnicas contenidas en las formas de realización de la presente invención haciendo referencia a los dibujos adjuntos en las formas de realización de la presente invención. Evidentemente, las formas de realización descritas son simplemente una parte y no la totalidad de las formas de realización de la presente invención. Todas las demás formas de realización obtenidas por expertos en esta técnica basadas en las formas de realización de la presente invención, sin necesidad de esfuerzos creativos caerán dentro del alcance de protección de la presente invención.

50 Una forma de realización de la presente invención da a conocer un método para asignar recursos de ancho de banda de espectro óptico, según se ilustra en la Figura 2, que incluye:

55 Etapa 101: Obtener el ancho de banda de una unidad de transmisión de canal óptico de base OTUbase en conformidad con el ancho de banda de rejilla de frecuencia de capa óptica y la eficiencia de espectro de portadora.

60 Más concretamente, se utiliza una fórmula siguiente: ancho de banda de una unidad OTUbase = FG multiplicada por la eficiencia de espectro de portadoras/m, en donde FG (Frequency Grid, rejilla de frecuencia) representa el ancho de banda de rejilla de frecuencia de capa óptica cuyo valor puede determinarse en conformidad con una definición de la rejilla de frecuencia óptica en la norma de la Unión Internacional de Telecomunicaciones ITU-T G. 694.1; m representa un múltiplo entre el ancho de banda de una unidad OTUbase y un producto del ancho de banda de rejilla de frecuencia de capa óptica y la eficiencia de espectro de portadoras que se establece en función de los requisitos operativos y m es un número entero no inferior a 1. De modo opcional, la portadora soportada es una portadora de multiplexación por división de frecuencia ortogonal con una pluralidad de subportadoras. En este momento
65 operativo, el ancho de banda de la unidad OTUbase se calcula aplicando una fórmula: ancho de banda de una unidad OTUbase = FG multiplicada por la eficiencia del espectro de una subportadora de multiplexación por división

de frecuencia ortogonal/m.

A modo de ejemplo, si $FG=12.5$ GH, la eficiencia del espectro de la subportadora de multiplexación por división de frecuencia ortogonal es 2 bits/Hz/s, y $m=1$, el ancho de banda de la unidad OTUbase será $12.3 \text{ GH} \cdot 2 \text{ bit/Hz/s} = 25 \text{ Gbit/s}$.

Conviene señalar que, haciendo caso omiso de si se utiliza para el transporte una pluralidad de portadoras o una portadora única, la eficiencia del espectro de portadoras en la fórmula precedente, puede cambiarse según se requiera para obtener el ancho de banda de la unidad OTUbase y la presente invención no limita un formato de modulación adoptado por una portadora.

Conviene señalar, asimismo, que una unidad de transmisión de canal óptico de base OTUbase es una unidad de transmisión de canal óptico con el ancho de banda mínimo en una capa óptica y el ancho de banda de una unidad OTUbase proporciona la base para determinar el ancho de banda de otra unidad de transmisión de canal óptico.

Etapa 102: Construir una unidad de transmisión de canal óptico de orden superior con ancho de banda ajustable HO OTUflex en conformidad con el ancho de banda de los datos de servicio de cliente y el ancho de banda de la unidad OTUbase.

El ancho de banda de la unidad HO OTUflex es un primer múltiplo entero del ancho de banda de la unidad OTUbase y el primer número entero no es inferior a 1.

Más concretamente, en conformidad con el ancho de banda de datos de servicio de cliente y el ancho de banda de la unidad OTUbase, puede conocerse que el ancho de banda de datos de servicio de cliente es un múltiplo del ancho de banda de la unidad OTUbase. El múltiplo está representado por k , en donde k es mayor que 0 y, aplicando una función de límite superior para k , puede obtenerse un primer número entero, en donde el primer número entero se representa por p ; se construye una unidad HO OTUflex en donde el ancho de banda de la unidad HO OTUflex es p veces el ancho de banda de la unidad OTUbase.

Además, una unidad HO OTUflex tiene dos formatos de trama, en donde un formato de trama es una estructura de concatenación del primer número entero de las tramas de la unidad OTUbase y el otro formato de trama de la unidad HO OTUflex es el mismo que el formato de trama de la unidad OTUbase.

Más concretamente y de forma preferible, un formato de trama de una unidad OTUbase es el mismo que un formato de trama de una red OTN. Si un formato de trama de una unidad HO OTUflex es una estructura de concatenación de una trama de unidad OTUbase, el formato de trama de la unidad HO OTUflex es una estructura modular de $4080n \cdot 4$, en donde n representa un número de tramas de unidad OTUbase, según se ilustra en la Figura 3.

Si un formato de trama de una unidad HO OTUflex es el mismo que un formato de trama de la unidad OTUbase, el formato de trama de la unidad HO OTUflex es el mismo que un formato de trama de una red OTN, y para conocer más detalles, puede hacerse referencia a la Figura 1.

Conviene señalar que un formato de trama de una unidad OTUbase puede ser diferente de un formato de trama de una red OTN, pero ser otro formato de trama, lo que no está limitado por la presente invención.

Etapa 103: Efectuar el mapeado de correspondencia de los datos de servicio de cliente para una zona de carga útil de la unidad HO OTUflex y encapsular la información de sobrecarga.

Más concretamente, un método para efectuar el mapeado de correspondencia de los datos de servicio de cliente para una zona de carga útil de la unidad HO OTUflex varía con el ancho de banda de los datos de servicio de cliente.

En un primer método, según se ilustra en la Figura 4, cuando el ancho de banda de los datos de servicio de cliente supera un valor umbral, los datos de servicio de cliente son directamente puestos en correspondencia para una zona de carga útil de una unidad OPUflex (Optical Channel Payload Unit flex, unidad de carga útil de canal óptico con ancho de banda ajustable), y la unidad OPUflex es objeto de mapeado de correspondencia con una unidad ODUflex (Optical Channel Data Unit flex, unidad de datos de canal óptico con ancho de banda ajustable) correspondiente después de que se encapsula la información sobre sobrecarga relacionada, y la unidad ODUflex es objeto de mapeado para una unidad HO OTUflex después de que se encapsule la información de sobrecarga relacionada. Preferentemente, los datos de servicio de cliente son objeto de mapeado de correspondencia directo para una unidad OPUflex por intermedio de un procedimiento de mapeado de correspondencia genérico.

Conviene señalar que un valor umbral se establece previamente por un sistema y, en la Figura 4, dicho valor umbral asume, a modo de ejemplo, un valor de 100 Gbit/s.

Conviene señalar, asimismo, que el método para el mapeado de correspondencia directo de los datos de servicio de

cliente para una unidad OPUflex puede ser, además, un procedimiento genérico de una sincronización de bits u otro método, y la presente invención no limita el método para el mapeado directo de los datos de servicio de cliente para una unidad OPUflex.

5 En un segundo método, haciendo referencia a la Figura 4, cuando el ancho de banda de datos de servicio de cliente es menor que el valor umbral, en primer lugar se efectúa el mapeado de los datos de servicio de cliente para una zona de carga útil de una unidad LO ODUx (Low Order Optical Channel Data Unit-x, unidad de datos de canal óptico de orden inferior-x), la unidad LO ODUx es objeto de mapeado de correspondencia para una zona de carga útil de una unidad HO OPUflex (High Order Optical Channel Payload Unit-flex, unidad de transmisión de canal óptico de orden superior-flex) después de que se encapsule la información de sobrecarga relacionada, la unidad HO OPUflex es objeto de mapeado de correspondencia con una unidad HO ODUflex (High Order Optical Channel Data Unit-flex, unidad de datos de canal óptico de orden superior-flex) después de que se encapsule la información de sobrecarga relacionada y por último, la unidad HO ODUflex es objeto de mapeado con una unidad HO OTUflex después de que se encapsule la información de sobrecarga relacionada. Una unidad LO ODUx incluye una unidad ODU0, una unidad ODU1, una unidad ODU2, una unidad ODU2e, una unidad ODU3, una unidad ODU3e1, una unidad ODU3e2, una unidad ODU4 y una unidad ODUflex. Un valor diferente de x indica una tasa fija diferencia de una unidad LO ODU y un tipo diferente de la unidad LO ODU. Preferentemente, los datos de servicio de cliente están directamente mapeados en correspondencia con una unidad LO ODUx mediante un procedimiento de mapeado genérico.

20 Conviene señalar que el método para el mapeado directo de los datos de servicio de cliente con una unidad LO ODUx puede ser, además, un procedimiento genérico de asincronización de bits u otra manera operativa, y la presente invención no limita la manera para el mapeado directo de los datos de servicio de cliente para una unidad LO ODUx.

25 Un tercer método implica tres situaciones operativas que se identifican comparando el ancho de banda de una unidad OTUbase con los datos de servicio de cliente cuyo ancho de banda es menor que el valor umbral según se describió en el segundo método, tal como se indica en la Figura 5.

30 Una primera situación operativa es, cuando el ancho de banda de los datos de servicio de cliente es menor que el valor umbral pero mayor que el ancho de banda de la unidad OTUbase, los datos de servicio de cliente son objeto de mapeado para una zona de carga útil de una unidad HO OTUflex utilizando un mismo método que el segundo método y por ello, no se proporcionan aquí más detalles.

35 Una segunda situación operativa es, cuando el ancho de banda de los datos de servicio de cliente es inferior al ancho de banda de la unidad OTUbase, los datos de servicio de cliente son objeto de mapeado para una zona de carga útil de una unidad LO ODUx, la unidad LO ODUx es objeto de mapeado para una zona de carga útil de una unidad HO OPUbase (High Order Optical Channel Payload Unit base, unidad de datos de canal óptico de base de orden superior) después de que se encapsule la información de sobrecarga relacionada, la unidad HO OPUbase es objeto de mapeado para una unidad HO ODUbase (High Order Optical Channel Data Unit base, unidad de datos de canal óptico de base de orden superior) después de que se encapsule la información de sobrecarga relacionada, la unidad HO ODUbase es objeto de mapeado para una unidad OTUbase después de que se encapsule la información de sobrecarga relacionada y, por último, la OTUbase es objeto de mapeado para una zona de carga útil de una unidad OTUflex. Preferentemente, los datos de servicio de cliente son objeto de mapeado directo con una unidad LO ODUx por intermedio de un procedimiento de mapeado genérico.

45 Conviene señalar que la manera para efectuar el mapeado directo de los datos de servicio de cliente para una unidad LO ODUx puede ser, además, un procedimiento genérico de asincronización de bits u otra manera operativa, y la presente invención no limita la manera de realizar el mapeado directo de los datos de servicio de cliente para una unidad LO ODUx. Una tercera situación operativa es, cuando el ancho de banda de los datos de servicio de cliente es igual que el ancho de banda de la unidad OTUbase, los datos de servicio de cliente son objeto de mapeado directo para una zona de carga útil de una unidad OPUbase, la unidad OPUbase es objeto de mapeado para una unidad ODUbase después de que se encapsule la información de sobrecarga relacionada, la unidad ODUbase es objeto de mapeado para una unidad OTUbase después de que se encapsule la información de sobrecarga relacionada y la unidad OTUbase es objeto de mapeado para una zona de carga útil de una unidad HO OTUflex. Preferentemente, los datos de servicio de cliente son objeto de mapeado directo para una unidad OPUbase por intermedio de un procedimiento de mapeado genérico.

60 Conviene señalar que, en la Figura 5, el ancho de banda de 25 Gbit/s de una unidad OTUbase se toma, a modo de ejemplo, para fines de ilustración.

65 Conviene señalar que la manera para efectuar el mapeado directo de los datos de servicio de cliente para una unidad OPUbase puede ser, además, un procedimiento genérico de asincronización de bits u otra manera operativa, y la presente invención no limita la manera de realizar el mapeado directo de los datos de servicio de cliente para una unidad OPUbase. Conviene señalar que, cuando el ancho de banda de los datos de servicio de cliente es menor que el valor umbral, el método para efectuar el mapeado de los datos de servicio de cliente para una zona de carga útil de una unidad HO OTUbase puede ser, además, otro método y la presente invención no limita dicho método.

Asimismo, conviene señalar que la calificación de orden inferior y de orden superior es relativa. A modo de ejemplo, una unidad ODU que adapta directamente los datos de servicio de cliente es una unidad ODU de primer nivel, y una unidad ODU de ancho de banda superior en la que una ODU de ancho de banda de nivel bajo es objeto de multiplexación es una unidad ODU de segundo nivel; en general, una unidad ODU de primer nivel se denomina una unidad LO ODU y una unidad ODU de segundo nivel se denomina una unidad HO ODU.

Conviene señalar que una unidad OPUbase y una unidad ODUBase corresponden a una unidad OTUbase, en donde las tasas de las unidades OPUbase y ODUBase dependen de la tasa de la unidad OTUbase. De forma opcional, la tasa de una unidad OPUbase es igual a la tasa de una unidad OTUbase multiplicada por 238/255, la tasa de una unidad ODUBase es igual a la tasa de una unidad OTUbase multiplicada por 239/255.

Etapa 104: Modular la unidad HO OTUflex que transmite los datos de servicio de cliente a un segundo número entero de portadoras de canal óptico, en donde el segundo número entero no es inferior a 1.

Más concretamente, la unidad HO OTUflex que transmite los datos de servicio de cliente se divide en un tercer número entero de canales de OTUbase que se modula para el segundo número entero de portadoras de canal óptico y transmiten los datos de servicio de cliente por intermedio del segundo número entero de portadoras de canal óptico, en donde el tercer número entero no es inferior a 1 y el tercer número entero es un múltiplo del segundo número entero.

A modo de ejemplo, una unidad HO OTUflex que transmite los datos de servicio de cliente se divide en 16 canales OTUbase y los 16 canales OTUbase se modulan para cuatro portadoras de canal óptico, es decir, cada cuatro canales OTUbase se multiplexan en una sola portadora de canal óptico y los datos de servicio de cliente se transmiten por intermedio de las cuatro portadoras de canal óptico.

Conviene señalar que cada una de las 16 partes obtenidas dividiendo la unidad HO OTUflex se denomina un canal OTUbase.

Preferentemente, el segundo número entero es igual al tercer número entero; más preferentemente, el tercer número entero es igual al primer número entero.

Conviene señalar que, cuando el segundo número entero y el tercer número entero son números enteros mayores que 1, la multiplexación y modulación del tercer número entero de los canales OTUbase para el segundo número entero de portadoras de canal óptico consigue la transmisión de los datos de servicio de cliente por intermedio de una pluralidad de portadoras.

Además, dependiendo de los diferentes formatos de tramas de una unidad HO OTUflex, los métodos varían para dividir la unidad HO OTUflex que transmite los datos de servicio de cliente en el tercer número entero de canales OTUbase.

Más concretamente, si un formato de trama de una unidad HO OTUflex es una estructura de concatenación de una trama OTUbase, un método para dividir la unidad HO OTUflex que transmite los datos de servicio de cliente en el tercer número entero de canales OTUbase incluye:

dividir la unidad HO OTUflex que transmite los datos de servicio de cliente en el tercer número entero de canales OTUbase por columnas.

Conviene señalar que, en esta descripción, una columna es una trama OTUbase completa, es decir, la unidad HO OTUflex se divide en el primer número entero de tramas OTUbase y cada trama OTUbase corresponde a un canal OTUbase.

Si un formato de trama de la unidad HO OTUflex es el mismo que un formato de trama de la unidad OTUbase, un método para dividir la unidad HO OTUflex en el tercer número entero de canales OTUbase incluye:

dividir la unidad HO OTUflex en el tercer número entero de canales OTUbase por granularidades de bytes.

A modo de ejemplo, cuatro bits se toman como una granularidad de división y una trama de la unidad HO OTUflex pueden dividirse por granularidades de cuatro bytes en el tercer número entero de canales OTUbase.

Conviene señalar que, cuando la unidad HO OTUflex se divide por granularidades de bytes, una trama de la OTUflex se divide en un orden de izquierda a derecha y desde arriba hacia abajo.

Como alternativa, la unidad HO OTUflex se distribuye por granularidades de trama para el tercer número entero de canales OTUbase.

Una forma de realización de la presente invención da a conocer un método para asignar recursos de ancho de banda de espectro óptico, en donde el ancho de banda de una unidad OTUbase se obtiene, en primer lugar en conformidad con ancho de banda de rejilla de frecuencia de capa óptica, a continuación, una unidad HO OTUflex cuyo ancho de banda es un primer múltiplo entero del ancho de banda de la unidad OTUbase se construye en conformidad con el ancho de banda de datos de servicio de cliente y el ancho de banda de la unidad OTUbase, los datos de servicio de cliente son objeto de mapeado de correspondencia para una zona de carga útil de la unidad HO OTUflex, se encapsula la información de sobrecarga relacionada en la unidad HO OTUflex, y la unidad HO OTUflex es modulada para un segundo número entero de portadoras de canal óptico para su transporte. Puesto que el ancho de banda de la unidad OTUbase se construye en conformidad con el ancho de banda de las rejilla de frecuencia de capa óptica y por lo tanto, coincide completamente con el ancho de banda de la rejilla de frecuencia de capa óptica, y puesto que la unidad HO OTUflex se construye en conformidad con el ancho de banda de datos de servicio de cliente y el ancho de banda de la unidad OTUbase, un ancho de banda de transporte de HO OTU que se adapta a los datos de servicio de cliente y los recursos de ancho de banda de espectro óptico puede asignarse en conformidad con el ancho de banda de los datos de servicio de cliente, con lo que se consigue una asignación flexible y una utilización eficiente de los recursos de espectro óptico.

El método anterior, según se ilustra en la Figura 6, incluye, además:

Etapa 105: Cuando se ajusta el ancho de banda de los datos de servicio de cliente, ajustar el ancho de banda de la unidad HO OTUflex en función del ancho de banda de los datos de servicio de cliente y utilizando un esquema de ajuste de capacidad de enlace LCAS, y ajustar una portadora de canal óptico en consecuencia.

Un campo de control del LCAS incluye una instrucción de configuración; la instrucción de configuración se utiliza para dar instrucciones a un extremo destino, en una trama siguiente de la unidad HO OTUflex, para realizar una conmutación de mapeado de los datos de servicio de clientes para una zona de carga útil de una unidad HO OTUflex después de un cambio ancho de banda. Preferentemente, un código binario de la instrucción de configuración es 0100.

Si aumenta el ancho de banda de los datos de servicio de cliente, un cuarto número entero de portadoras de canal óptico se añade en cada sección de un enlace y el LCAS se utiliza para añadir un quinto número entero de canales OTUbase, el quinto número entero de canales OTUbase se añade a la unidad HO OTUflex, y el quinto número entero añadido de canales OTUbase se modula para el cuarto número entero añadido de portadoras de canal óptico, en donde el cuarto número entero no es inferior a 1 y el quinto número entero es un múltiplo integral del cuarto número entero.

Más concretamente, en primer lugar, el quinto número entero de canales OTUbase que necesitan añadirse en un extremo origen y en un extremo de destino se determina, es decir, el valor del quinto número entero se determina. En cada sección de un enlace, el cuarto número entero de portadoras de canal óptico cuyo formato de modulación es el mismo que el de una portadora de canal óptico que se establece entre el extremo origen y el extremo de destino se añade a este respecto y las portadoras de canal óptico añadidas se hacen disponibles de forma selectiva. El LCAS se utiliza para añadir el quinto número entero de canales OTUbase en el extremo origen y en el extremo de destino, el quinto número entero de canales OTUbase se combina para la unidad HO OTUflex, el quinto número entero añadido de canales OTUbase se modula para el cuarto número entero añadido de portadoras de canal óptico, en donde el número de instrucción de configuración enviadas al extremo de destino es mayor que o igual a 1 y más pequeño que el quinto número entero, es decir, una instrucción de configuración se envía a por lo menos un elemento añadido en el extremo de destino.

Conviene señalar que existe una pluralidad de nodos intermedios entre el extremo origen y el extremo de destino y un enlace entre cada dos nodos próximos es una sección de enlace. Los nodos intermedios proporcionan un canal de transporte para el transporte de la unidad HO OTUflex. Cuando un canal OTUbase se añade en el extremo origen y en el extremo de destino, los nodos intermedios asignan una portadora de canal óptico que está inactiva para el canal OTUbase añadido para conseguir el transporte del canal OTUbase añadido. A modo de ejemplo, en este momento operativo, el cuarto número entero es igual al quinto número entero, aumenta el ancho de banda de los datos de servicio de cliente, y el ancho de banda de la unidad HO OTUbase necesita aumentarse desde n canales OTUbase a $n+2$ canales OTUbase; dos subportadoras de multiplexación por división de frecuencia ortogonal, cuyo formato de modulación es el mismo que el de n subportadoras de multiplexación por división de frecuencia ortogonal, se añaden en cada sección de un enlace y se hacen disponibles de forma selectiva. En el extremo origen y en el extremo de destino, dos canales OTUbase se añaden por intermedio del LCAS y el proceso específico de añadir los canales OTUbase, según se ilustra en la Figura 7, incluye:

Etapa 301: Un sistema emite una orden para establecer una conexión del LCAS entre un extremo origen S_o y $S_k(n)$ y $S_k(n+1)$ de un extremo de destino S_k .

Etapa 302: S_o envía una instrucción de adición CTRL=ADD a S_k .

Más concretamente, S_o encuentra dos elementos inactivos CTRL=IDLE (los elementos inactivos son dos canales

OTUbase a añadirse), cambia un campo CTRL de los dos elementos para ADD, es decir, CTRL=ADD, y envía una instrucción de adición CTRL=ADD a Sk(n) y Sk(n+1) del extremo de destino Sk.

5 Etapa 303: Sk(n+1) realiza un control de conexión y, si el estado de conexión es normal, reenvía la señalización MST=OK a So.

10 Más concretamente, Sk(n+1) realiza un control de conexión y, si el estado de conexión es normal, reenvía la señalización MST=OK a So, en donde un campo de MST se utiliza para informar del estado operativo de un elemento y toma uno u otro de los valores OK o FAIL. MST=OK indica que el elemento está libre de problemas y disponible y el estado del elemento es normal; MST=FAIL indica que el elemento no está disponible y el estado del elemento es anormal.

15 Etapa 304: Después de recibir la señalización MST=OK, So envía primero una instrucción de CTRL=NORM a una última conexión original con Sk y luego, envía una instrucción CTRL=EOS a Sk(n+1) de Sk.

20 Más concretamente, NORM indica una transmisión normal y EOS indica un extremo de una secuencia y una transmisión normal. Después de recibir la señalización MST=OK, So conoce que el estado del elemento de Sk(n+1) es normal y envía una instrucción CTRL=NORM a una última conexión original con Sk, de modo que el último elemento original de Sk cambia un campo CTRL desde EOS a NORM. La instrucción de CTRL=EOS se envía a Sk(n+1) de modo que la conexión añadida Sk(n+1) establece un campo de CTRL a EOS, lo que hace que el elemento añadido Sk(n+1) de Sk se convierta en un último elemento, es decir, hace que la conexión Sk(n+1) añadida se convierta en una última conexión entre So y Sk.

25 Conviene señalar que una última conexión original entre So y Sk se refiere a un elemento entre todos los elementos Sk, cuyo campo CTRL es EOS antes de que se añadan Sk(n) y Sk(n+1) y que se represente por Sk(n-1).

Conviene señalar que Sk denomina cada conexión establecida entre Sk y So como un elemento.

30 Etapa 305: Después de recibir la instrucción de CTRL=NORM, la última conexión original entre Sk y So cambia en el campo CTRL desde CTRL=EOS a CTRL=NORM. Después de recibir la instrucción CTRL= EOS, Sk(n+1) de Sk establece su campo CTRL a EOS.

35 Más concretamente, después de recibir la instrucción CTRL=NORM, el último elemento original de Sk cambia su campo CTRL desde CTRL=EOS a CTRL=NORM, lo que hace que el último elemento original de Sk pase de ser un elemento de finalización a un elemento de transmisión normal. Después de recibir la instrucción CTRL=EOS, el elemento añadido Sk(n+1) de Sk establece su campo CTRL a EOS, lo que hace que el elemento añadido de Sk se convierta en un nuevo elemento de finalización.

40 Etapa 306: Sk(n+1) de Sk reenvía a So una indicación de configuración satisfactoria RS=ACK invertida.

Más concretamente, después de la configuración satisfactoria de un campo CTRL a EOS, el elemento añadido Sk(n+1) de Sk reenvía a So una indicación de configuración satisfactoria RS=ACK invertida para informar a So de una configuración satisfactoria; en este momento, una conexión Sk(n+1) se añade entre So y Sk.

45 Etapa 307: Sk(n) realiza un control de conexión y, si el estado de conexión es normal, reenvía la señalización MST=OK a So.

Más concretamente, sucede lo mismo que en la etapa 303 y por ello no se proporcionan aquí más detalles.

50 Etapa 308: Después de recibir la señalización MST=OK, So envía primero la instrucción CTRL=NORM a una última conexión original con Sk y luego, envía la instrucción CTRL=EOS a Sk(n) de Sk.

55 Más concretamente, después de recibir la señalización MST=OK, So conoce que el estado del elemento de Sk(n) es normal y envía la instrucción CTRL=NORM a una última conexión original con Sk, es decir, envía la instrucción CTRL=NORM al elemento Sk(n+1) de Sk, lo que hace que un último elemento original de Sk cambie un campo CTRL desde EOS a NORM, es decir, hace que Sk(n+1) cambie su campo CTRL desde EOS a NORM. La instrucción de CTRL=EOS se envía a Sk(n) de modo que la conexión añadida Sk(n) establezca un campo CTRL a EOS, lo que hace que el elemento añadido Sk(n) de Sk se convierta en un último elemento, es decir, hace que la conexión añadida en Sk(n) se convierta en una última conexión entre So y Sk.

60 Etapa 309: Después de recibir la instrucción CTRL=NORM, la última conexión original entre Sk y So cambia su campo CTRL desde CTRL=EOS a CTRL=NORM. Después de recibir la instrucción CTRL= EOS, Sk(n) de Sk establece su campo de CTRL a EOS.

65 Más concretamente, después de recibir la instrucción CTRL=NORM, el último elemento original Sk(n+1) de Sk cambia su campo de CTRL desde CTRL=EOS a CTRL=NORM, lo que hace que el último elemento original Sk(n+1)

de Sk pase de ser un elemento de finalización a ser un elemento de transmisión normal. Después de recibir la instrucción CTRL=EOS, el elemento añadido Sk(n) de Sk establece su campo de CTRL a EOS, lo que hace que el elemento añadido Sk(n) de Sk se convierta en un nuevo elemento de finalización.

5 Etapa 310: Sk(n) de Sk reenvía a So una indicación de configuración satisfactoria RS=ACK invertida.

Más concretamente, se hace referencia a la etapa 306 y por ello no se proporcionan aquí más detalles.

10 Etapa 311: So envía una instrucción CTRL=SWITCH a por lo menos una de las dos conexiones recientemente establecidas Sk(n+1) y Sk(n).

15 Más concretamente, So envía la instrucción CTRL=SWITCH a por lo menos una de las dos conexiones recientemente establecidas Sk(n+1) y Sk(n) para informar a Sk que, comenzando a partir de una trama siguiente, dos nuevos elementos Sk(n+1) y Sk(n) de Sk comienzan a transmitir un servicio, es decir, se realiza una conmutación en una trama siguiente de la unidad HO OTUflex para efectuar el mapeado de correspondencia de los datos de servicio de cliente para una zona de carga útil de la trama de la unidad HO OTUflex después de un cambio en el ancho de banda.

20 Conviene señalar que, cuando dos elementos Sk(n+1) y Sk(n) de Sk son añadidos, puesto que Sk(n+1) reenvía primero información de control de conexión, Sk(n+1) se añade antes de Sk(n) y el campo CTRL del último elemento Sk(n) es EOS.

25 Las etapas 301 a 310 consiguen el aumento del ancho de banda de una unidad HO OTUbase desde n canales OTUbase a n+2 canales OTUbase, y la etapa 311 consigue la transmisión de datos de servicio de cliente por intermedio de n+2 canales OTUbase. Si aumenta el ancho de banda de los datos de servicio de cliente, puede realizarse un ajuste del ancho de banda sin saltos operativos utilizando el método precedente para aumentar el ancho de banda de una unidad HO OTUflex, con lo que se consigue un ajuste flexible de los recursos de espectro de capa óptica.

30 Conviene señalar que los dos canales OTUbase añadidos se modulan para las dos subportadoras de multiplexación por división de frecuencia ortogonal añadidas para su transporte.

35 Si disminuye el ancho de banda de los datos de servicio de cliente, el quinto número entero de canales OTUbase a suprimirse se determina en este momento, el LCAS se utiliza para suprimir el quinto número entero de canales OTUbase a suprimir en la unidad HO OTUflex y se libera el cuarto número entero correspondiente de portadoras de canal óptico.

40 Más concretamente, en primer lugar, se determina el quinto número entero de canales OTUbase que necesita suprimirse en un extremo origen y un extremo de destino es decir, el número de los canales OTUbase a suprimirse y sus posiciones son objeto de determinación. En el extremo origen y en el extremo de destino, el LCAS se utiliza para suprimir el quinto número entero de canales OTUbase a suprimirse en el extremo origen y el extremo de destino, y se libera el cuarto número entero correspondiente de las portadoras de canal óptico en el extremo origen y el extremo de destino; a continuación, otra sección de un enlace libera una portadora de canal óptico correspondiente.

45 A modo de ejemplo, en este momento operativo, el cuarto número entero es igual al quinto número entero, disminuye el ancho de banda de los datos de servicio de cliente, el ancho de banda de la unidad HO OTUbase necesita reducirse desde n canales OTUbase a n-1 canales OTUbase; en primer lugar, en el extremo origen y el extremo de destino, el LCAS se utiliza para reducir un canal OTUbase y liberar una subportadora de multiplexación por división de frecuencia ortogonal que corresponde al canal OTUbase suprimido entre el entre el extremo origen y el extremo de destino, y a continuación, otra sección del enlace libera una subportadora de multiplexación por división de frecuencia ortogonal correspondiente. En el extremo origen y el extremo de destino, un proceso específico de supresión de un canal OTUbase, según se ilustra en la Figura 8, incluye:

55 Etapa 401: Un sistema emite una orden a So para suprimir una conexión entre So y Sk(n) de Sk.

Etapa 402: So envía una instrucción CTR=SWITCH a Sk(n) de Sk.

60 Más concretamente, So envía la instrucción CTR=SWITCH a Sk(n) que conecta Sk y ha de suprimirse para dar instrucciones al elemento Sk(n) de Sk de no transmitir datos en una trama siguiente, es decir, dar instrucciones a Sk en una trama siguiente de la unidad HO OTUflex, para realizar una conmutación de mapeado de correspondencia de los datos de servicio de cliente para una zona de carga útil de una trama de la unidad HO OTUflex después de un cambio en el ancho de banda.

65 Etapa 403: So envía una instrucción CTR=IDLE a Sk(n) de Sk, establece SQ de Sk(n) a un máximo y envía CTR=EOS a Sk(n-1) de Sk.

Más concretamente, IDLE indica que el elemento actual está inactivo o ha de suprimirse desde un grupo. SQ se refiere a un número de secuencia que identifica un elemento de Sk a partir de 0. So envía una instrucción IDLE a Sk(n) de Sk para eliminar el elemento Sk(n) de Sk a partir del grupo, es decir, suprimir Sk(n), y establece SQ del elemento Sk(n) de Sk a un máximo. Puesto que Sk(n) es originalmente un último elemento de Sk, es decir, un campo CTR de Sk(n) es EOS, se establece primero un campo CTR de Sk(n-1) de Sk a EOS de modo que Sk(n-1) de Sk se convierta secuencialmente en un elemento de finalización.

Etapa 404: Sk(n-1) de Sk reenvía a So una indicación de configuración satisfactoria RS=ACK invertida.

Más concretamente, después de establecer un campo CTR a EOS, el elemento Sk(n-1) de Sk reenvía a So una indicación de configuración satisfactoria RS=ACK invertida como un mensaje de confirmación.

Etapa 405: Sk(n) de Sk reenvía a So un estado MST=FAI, que indica que la supresión es satisfactoria.

Las etapas 401 a 405 consiguen una disminución del ancho de banda de la unidad HO OTUbase desde n canales OTUbase a n-1 canales OTUbase. Si disminuye el ancho de banda de los datos de servicio de cliente, puede realizarse un ajuste del ancho de banda, sin saltos operativos utilizando el método precedente para disminuir el de banda de una unidad HO OTUflex, con lo que se consigue un ajuste flexible de recursos de espectro de capa óptica.

Las formas de realización de la presente invención dan a conocer un método para asignar recursos de ancho de banda de espectro óptico, en donde el ancho de banda de una unidad OTUbase se obtiene primero en conformidad con el ancho de banda de rejilla de frecuencia de capa óptica, a continuación se construye una unidad HO OTUflex cuyo ancho de banda es un primer múltiplo entero del ancho de banda de la unidad OTUbase en conformidad con el ancho de banda de datos de servicio de cliente y el ancho de banda de la unidad OTUbase, los datos de servicio de cliente son objeto de mapeado de correspondencia para una zona de carga útil de la unidad HO OTUflex, la información de sobrecarga relacionada se encapsula en la unidad HO OTUflex, y la unidad HO OTUflex se modula para un segundo número entero de portadoras de canal óptico para su transporte. Puesto que el ancho de banda de la unidad OTUbase se construye en conformidad con el ancho de banda de las rejilla de frecuencia de capa óptica y por lo tanto, coincide completamente con el ancho de banda de rejilla de frecuencia de capa óptica y puesto que la unidad HO OTUflex se construye en conformidad con el ancho de banda de datos de servicio de cliente y el ancho de banda de la unidad OTUbase, un ancho de banda de transporte de la unidad HO OTU que se adapta a los datos de servicio de cliente y los recursos de ancho de banda de espectro óptico pueden asignarse en conformidad con el ancho de banda de los datos de servicio de cliente, con lo que se consigue una asignación flexible y una utilización eficiente de los recursos de espectro óptico. Dividiendo la unidad HO OTUflex que transmite los datos de servicio de cliente en el tercer número entero de canales OTUbase individuales, el tercer número entero de canales OTUbase individuales se modula para el segundo número entero de portadoras de canal óptico para su transmisión, con lo que se consigue el transporte de los datos de servicio de cliente mediante una multiplexación por división de tiempo de una pluralidad de canales ópticos, lo que transmite con mayor rapidez los datos de servicio de cliente. Cuando se ajusta el ancho de banda de los datos de servicio de cliente, el ancho de banda de la unidad HO OTUflex se ajusta, en consecuencia, utilizando el LCAS y una portadora de canal óptico se ajusta en consecuencia, con lo que se consigue un ajuste del ancho de banda sin saltos operativos.

Una forma de realización de la presente invención da a conocer un aparato para asignar recursos de ancho de banda de espectro óptico, según se ilustra en la Figura 9, que incluye:

una primera unidad de obtención 801, configurada para obtener el ancho de banda de una unidad de transmisión de canal óptico de base OTUbase en conformidad con el ancho de banda de la rejilla de frecuencia de capa óptica y la eficiencia de espectro de portadora;

Más concretamente, la primera unidad de obtención está específicamente configurada para realizar la operación siguiente: cálculo aplicando una fórmula: ancho de banda de una unidad OTUbase = FG multiplicada por la eficiencia de espectro de portadora/m, en donde FG (Frequency Grid, rejilla de frecuencia) representa el ancho de banda de la rejilla de frecuencia de capa óptica cuyo valor puede determinarse en conformidad con una definición de rejilla de frecuencia óptica en la norma de la Unión Internacional de Telecomunicaciones ITU-T G.694.1, y m representa un múltiplo entre el ancho de banda de una unidad OTUbase y un producto del ancho de banda de la rejilla de frecuencia de capa óptica y la eficiencia de espectro de portadora que se establece en conformidad con los requisitos y m es un número entero no inferior a 1. De forma opcional, la portadora transmitida es una portadora de multiplexación por división de frecuencia ortogonal con una pluralidad de subportadoras. En este momento operativo, el ancho de banda de la unidad OTUbase se calcula aplicando la fórmula: ancho de banda de una unidad OTUbase = FG multiplicada por la eficiencia del espectro de una subportadora de multiplexación por división de frecuencia ortogonal/m.

una unidad de construcción 802, configurada para construir una unidad de transmisión de canal óptico de orden superior con ancho de banda ajustable HO OTUflex en conformidad con el ancho de banda de datos de servicio de cliente y el ancho de banda de la unidad OTUbase, en donde el ancho de banda de la unidad HO OTUflex es un primer múltiplo entero del ancho de banda de la unidad OTUbase y el primer número entero no es inferior a 1;

una primera unidad de mapeado de correspondencia y encapsulación 803, configurada para efectuar el mapeado de los datos de servicio de cliente para una zona de carga útil de la unidad HO OTUflex y encapsular la información de sobrecarga;

5 Más concretamente, la primera unidad de mapeado de correspondencia y encapsulación 803, según se ilustra en la Figura 10, incluye: un primer módulo de mapeado de correspondencia 8031, un primer módulo de encapsulación 8032, un segundo módulo de mapeado de correspondencia 8033, un segundo módulo de encapsulación 8034, un tercer módulo de mapeado 8035 y un tercer módulo de encapsulación 8036.

10 El primer módulo de mapeado 8031 está configurado para el mapeado directo, cuando el ancho de banda de los datos de servicio de cliente supera un valor umbral, de los datos de servicio de cliente para una zona de carga útil de una unidad de carga útil de canal óptico con ancho de banda ajustable OPUflex.

15 El primer módulo de encapsulación 8032 está configurado para encapsular información de sobrecarga relacionada de la unidad OPUflex.

20 El segundo módulo de mapeado de correspondencia 8033 está configurado para efectuar el mapeado de la unidad OPUflex encapsulada utilizando el primer módulo de encapsulación 8032 para una zona de carga útil de unidad de datos de canal óptico con ancho de banda ajustable ODUflex.

El segundo módulo de encapsulación 8034 está configurado para encapsular la información de sobrecarga relacionada de la unidad ODUflex.

25 El tercer módulo de mapeado 8035 está configurado para efectuar el mapeado de la unidad ODUflex encapsulada utilizando el segundo módulo de encapsulación 8034 para una zona de carga útil de una unidad HO OTUflex.

El tercer módulo de encapsulación 8036 está configurado para encapsular la información de sobrecarga relacionada de la unidad HO OTUflex.

30 Una unidad de modulación 804, configurada para modular la unidad HO OTUflex que transmite los datos de servicio de cliente para un segundo número entero de portadoras de canal óptico, en donde el segundo número entero no es inferior a 1.

35 El aparato precedente, según se ilustra en la Figura 12, incluye:

una unidad de división 805, configurada para dividir la unidad HO OTUflex que transmite los datos de servicio de cliente para un tercer número entero de canales OTUbase, en donde el tercer número entero no es inferior a 2.

40 Preferentemente, el tercer número entero es igual al primer número entero.

Más concretamente, dependiendo de los diferentes formatos de tramas de una unidad HO OTUflex, la unidad de división 805 utiliza diferentes métodos para dividir la unidad HO OTUflex para el tercer número entero de canales OTUbase.

45 Si un formato de trama de la unidad HO OTUflex es una estructura de concatenación del primer número entero de tramas OTUbase, la unidad de división 805 está específicamente configurada para dividir la unidad HO OTUflex que transmite los datos de servicio de cliente para el tercer número entero de canales OTUbase por columnas.

50 Si un formato de trama de la unidad HO OTUflex es el mismo que un formato de trama de la unidad OTUbase, la unidad de división 805 está específicamente configurada para dividir la unidad HO OTUflex para el tercer número entero de canales OTUbase por granularidades de bytes.

55 Como alternativa, la unidad de división 805 está concretamente configurada para distribuir la unidad HO OTUflex para el tercer número entero de canales OTUbase por granularidades de tramas.

60 La unidad de modulación 804 está concretamente configurada para multiplexar y modular el tercer número entero de canales OTUbase para el segundo número entero de portadoras de canal óptico, en donde el segundo número entero no es inferior a 1 y el tercer número entero es un múltiplo del segundo número entero. Preferentemente, el tercer número entero es igual al segundo número entero.

El aparato precedente, según se ilustra en la Figura 12, incluye, además:

65 una unidad de ajuste 806, configurada para: cuando se ajusta el ancho de banda de los datos de servicio de cliente, ajustar el ancho de banda de la unidad HO OTUflex en conformidad con el ancho de banda de los datos de servicio de cliente y utilizando un esquema de ajuste de capacidad de enlace LCAS y ajustar una portadora de canal óptico

en consecuencia.

5 Un campo de control del LCAS incluye una instrucción de configuración; la instrucción de configuración se utiliza para dar instrucciones a un extremo de destino, en una trama siguiente de la unidad HO OTUflex, para realizar una conmutación del mapeado de correspondencia de los datos de servicio de cliente para una zona de carga útil de una unidad HO OTUflex después de efectuar un cambio en el ancho de banda.

10 La unidad de ajuste 806 está específicamente configurada para: si aumenta el ancho de banda de los datos de servicio de cliente, añadir un cuarto número entero de portadoras de canal óptico en cada sección de un enlace y utilizar el LCAS para añadir un quinto número entero de canales OTUbase, añadir el quinto número entero de canales OTUbase a la unidad HO OTUflex, y modular el quinto número entero añadido de canales OTUbase al cuarto número entero añadido de portadoras de canal óptico, en donde el cuarto número entero no es inferior a 1, el quinto número entero no es inferior a 1 y el quinto número entero es un múltiplo integral del cuarto número entero; y

15 si disminuye el ancho de banda de los datos de servicio de cliente, determinar el quinto número entero de canales OTUbase a suprimirse, utilizar el LCAS para suprimir el quinto número entero de canales OTUbase a suprimirse en la unidad HO OTUflex y liberar el cuarto número entero correspondiente de portadoras de canal óptico. Preferentemente, el cuarto número entero es igual al quinto número entero.

20 Las formas de realización de la presente invención dan a conocer un aparato para asignar recursos de ancho de banda de espectro óptico, en donde el ancho de banda de una unidad OTUbase se obtiene primero en conformidad con el ancho de banda de la rejilla de frecuencia de capa óptica, a continuación se construye una unidad HO OTUflex cuyo ancho de banda es un primer múltiplo entero del ancho de banda de la unidad OTUbase, en conformidad con el ancho de banda de datos de servicio de cliente y el ancho de banda de la unidad OTUbase, los
25 datos de servicio de cliente son objeto de mapeado de correspondencia para una zona de carga útil de la unidad HO OTUflex, la información de sobrecarga relacionada se encapsula en la unidad HO OTUflex y la unidad HO OTUflex se modula para una portadora de canal óptico para su transporte. Puesto que el ancho de banda de la unidad OTUbase se construye en conformidad con el ancho de banda de rejilla de frecuencia de capa óptica y por lo tanto,
30 coincide completamente con el ancho de banda de rejilla de frecuencia de capa óptica y puesto que la unidad HO OTUflex está construida en conformidad con el ancho de banda de datos de servicio de cliente y el ancho de banda de la unidad OTUbase, un ancho de banda de transporte de la unidad HO OTU que se adapta a los datos de servicio de cliente y a los recursos de ancho de banda de espectro óptico pueden asignarse en conformidad con el ancho de banda de los datos de servicio de cliente, con lo que se consigue una asignación flexible y una utilización eficiente de recursos de espectro óptico. Dividiendo la unidad HO OTUflex que transmite los datos de servicio de
35 cliente en el tercer número entero de canales OTUbase individuales, el tercer número entero de canales OTUbase individuales se modula para el segundo número entero de portadoras de canal óptico para su transmisión, con lo que se consigue el transporte de los datos de servicio de cliente mediante una multiplexación por división de tiempo de una pluralidad de canales ópticos, con lo que se transmiten con mayor rapidez los datos de servicio de cliente. Cuando se ajusta el ancho de banda de los datos de servicio de cliente, el ancho de banda de la unidad HO OTUflex se ajusta en consecuencia utilizando el LCAS y se ajusta una portadora de canal óptico en consecuencia con lo que se consigue un ajuste del ancho de banda sin saltos operativos.
40

45 Las descripciones anteriores son simplemente formas de realización específicas de la presente invención, pero no están previstas para limitar el alcance de protección de la presente invención. Cualquier variación o sustitución fácilmente establecida por expertos en esta técnica, dentro del alcance técnico revelado en la presente invención, caerán dentro del alcance de protección de la presente invención. Por lo tanto, el alcance de protección de la presente invención estará sujeto al alcance de protección de las reivindicaciones adjuntas.
50

REIVINDICACIONES

1. Un método para asignar recursos de ancho de banda de espectro óptico, que comprende:

5 obtener (101) un ancho de banda de una unidad de transmisión de canal óptico de base OTUbase en conformidad con un ancho de banda de rejilla de frecuencia de capa óptica y una eficiencia de espectro de portadora;

10 construir (102) una unidad de transmisión de canal óptico de orden superior de ancho de banda ajustable HO OTUflex en conformidad con un ancho de banda de datos de servicio de cliente y el ancho de banda de la unidad OTUbase, en donde el ancho de banda de la unidad HO OTUflex es un primer múltiplo entero del ancho de banda de la unidad OTUbase, y el primer número entero no es inferior a 1;

15 efectuar un mapeado de puesta en correspondencia (103) de los datos de servicio de cliente para una zona de carga útil de la unidad HO OTUflex y encapsular información de sobrecarga; y

modular (104) la unidad HO OTUflex que transmite los datos de servicio de cliente a un segundo número entero de portadoras de canal óptico, en donde el segundo número entero no es inferior a 1;

20 en donde la modulación (104) de la unidad HO OTUflex que transmite los datos de servicio de cliente a un segundo número entero de portadoras de canal óptico comprende, concretamente:

dividir la unidad HO OTUflex que transmite los datos de servicio de cliente a un tercer número entero de canales OTUbase, en donde el tercer número entero no es inferior a 2; y

25 multiplexar y modular el tercer número entero de canales OTUbase para el segundo número entero de portadoras de canal óptico, en donde el segundo número entero no es inferior a 1 y el tercer número entero es un múltiplo del segundo número entero.

30 2. El método según la reivindicación 1, en donde la obtención (101) de un ancho de banda de una unidad de transmisión de canal óptico de base OTUbase en conformidad con un ancho de banda de rejilla de frecuencia de capa óptica y una eficiencia de espectro de portadora comprende:

35 calcular, según una fórmula: ancho de banda de una unidad OTUbase = FG multiplicada por la eficiencia de espectro de portadora/m, en donde FG representa el ancho de banda de rejilla de frecuencia de capa óptica y m es un número entero establecido no inferior a 1.

3. El método según la reivindicación 1, en donde el tercer número entero es igual al primer número entero.

40 4. El método según la reivindicación 3, en donde un formato de trama de la unidad HO OTUflex es una estructura de concatenación del primer número entero de tramas OTUbase; y

la división de la unidad HO OTUflex que transmite los datos de servicio de cliente en un tercer número entero de canales OTUbase comprende:

45 dividir la unidad HO OTUflex que transmite los datos de servicio de cliente en el tercer número entero de canales OTUbase por columnas.

5. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 o 3, en donde

50 un formato de trama de la unidad HO OTUflex es el mismo que un formato de trama de la unidad OTUbase; y

la división de la unidad HO OTUflex que transmite los datos de servicio de cliente en un tercer número entero de canales OTUbase comprende:

55 dividir la unidad HO OTUflex en el tercer número entero de canales OTUbase por granularidades de bytes; o

distribuir la unidad HO OTUflex en el tercer número entero de canales OTUbase por granularidades de tramas.

60 6. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende, además:

cuando se ajusta el ancho de banda de los datos de servicio de cliente, ajustar (105) el ancho de banda de la unidad HO OTUflex en conformidad con el ancho de banda de los datos de servicio de cliente y utilizando un esquema de ajuste de capacidad de enlace LCAS, y, en consecuencia, ajustar una portadora de canal óptico, en donde un campo de control del LCAS comprende una instrucción de configuración y la instrucción de configuración se utiliza para dar instrucciones en un extremo de destino, en una trama siguiente de la unidad HO OTUflex, para poner en práctica una conmutación del mapeado de puesta en correspondencia de los datos de servicio de cliente para una

zona de carga útil de la unidad HO OTUflex después de un cambio en el ancho de banda.

7. El método según la reivindicación 6, en donde cuando se ajusta el ancho de banda de los datos de servicio de cliente, ajustar (105) el ancho de banda de la unidad HO OTUflex en conformidad con el ancho de banda de los datos de servicio de cliente y utilizando un esquema de ajuste de capacidad de enlace LCAS, y de manera correspondiente, el ajuste de una portadora de canal óptico es concretamente:

si aumenta el ancho de banda de los datos de servicio de cliente, añadir un cuarto número entero de portadoras de canal óptico en cada sección de un enlace y utilizar el LCAS para añadir un quinto número entero de canales OTUbase, añadir el quinto número entero de canales OTUbase a la unidad HO OTUflex, y modular el quinto número entero añadido de canales OTUbase al cuarto número entero añadido de portadoras de canal óptico, en donde el cuarto número entero no es inferior a 1, el quinto número entero no es inferior a 1 y el quinto número entero es un múltiplo integral del cuarto número entero; y

si disminuye el ancho de banda de los datos de servicio de cliente, determinar el quinto número entero de canales OTUbase a suprimir, utilizar el LCAS para suprimir el quinto número entero de canales OTUbase a suprimir en la unidad HO OTUflex y liberar el cuarto número entero correspondiente de portadoras de canal óptico.

8. Un aparato para asignar recursos de ancho de banda de espectro óptico, que comprende:

una primera unidad de obtención (801), configurada para obtener un ancho de banda de una unidad de transmisión de canal óptico de base OTUbase en conformidad con un ancho de banda de rejilla de frecuencia de capa óptica y una eficiencia de espectro de portadora;

una unidad de construcción (802), configurada para construir una unidad de transmisión de canal óptico de orden superior de ancho de banda ajustable HO OTUflex en conformidad con un ancho de banda de datos de servicio de cliente y con el ancho de banda de la unidad OTUbase, en donde el ancho de banda de la unidad HO OTUflex es un primer múltiplo entero del ancho de banda de la unidad OTUbase, y el primer número entero no es inferior a 1;

una primera unidad de mapeado de correspondencia y encapsulación (803), configurada para efectuar el mapeado de los datos de servicio de cliente a una zona de carga útil de la unidad HO OTUflex y para encapsular la información de sobrecarga;

una unidad de modulación (804), configurada para modular la unidad HO OTUflex que transmite los datos de servicio de cliente a un segundo número entero de portadoras de canal óptico, en donde el segundo número entero no es inferior a 1;

en donde el aparato comprende: una unidad de división (805), configurada para dividir la unidad HO OTUflex que transmite los datos de servicio de cliente en un tercer número entero de canales OTUbase, en donde el tercer número entero no es inferior a 2;

en donde la unidad de modulación (804) está concretamente configurada para multiplexar y modular el tercer número entero de canales OTUbase para el segundo número entero de portadoras de canal óptico, en donde el segundo número entero no es inferior a 1 y el tercer número entero es un múltiplo del segundo número entero.

9. El aparato según la reivindicación 8, en donde la primera unidad de obtención (801) está concretamente configurada para: calcular en conformidad con una fórmula: ancho de banda de una unidad OTUbase = FG multiplicada por la eficiencia de espectro de portadora/m, en donde, FG representa el ancho de banda de rejilla de frecuencia de capa óptica, y m es un número entero establecido no inferior a 1.

10. El aparato según la reivindicación 8, en donde un formato de trama de la unidad HO OTUflex es una estructura de concatenación del primer número entero de tramas OTUbase;

la unidad de división (805) está configurada para dividir la unidad HO OTUflex que transmite los datos de servicio de cliente en el tercer número entero de canales OTUbase por columnas.

11. El aparato según la reivindicación 8, en donde un formato de trama de la unidad HO OTUflex es el mismo que un formato de trama de la unidad OTUbase,

la unidad de división (805) está concretamente configurada para dividir la unidad HO OTUflex en el tercer número entero de canales OTUbase por granularidades de bytes; o

distribuir la unidad HO OTUflex hacia el tercer número entero de canales OTUbase por granularidades de trama.

12. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, que comprende, además:

una unidad de ajuste (806), configurada para: cuando se ajusta el ancho de banda de los datos de servicio de cliente, ajustar el ancho de banda de la unidad HO OTUflex en conformidad con el ancho de banda de los datos de servicio de cliente utilizando un esquema de ajuste de capacidad de enlace LCAS, y en consecuencia, ajustar una portadora de canal óptico, en donde un campo de control del LCAS comprende una instrucción de configuración y la instrucción de configuración se utiliza para dar instrucciones a un extremo de destino, en una trama siguiente de la unidad HO OTUflex, para poner en práctica una conmutación del mapeado de correspondencia de los datos de servicio de cliente para una zona de carga útil de la HO OTUflex después de un cambio en el ancho de banda.

13. El aparato según la reivindicación 12, en donde la unidad de ajuste (806) está concretamente configurada para: si aumenta el ancho de banda de los datos de servicio de cliente, añadir un cuarto número entero de portadoras de canal óptico en cada sección de un enlace y utilizar el LCAS para añadir un quinto número entero de canales OTUbase, añadir el quinto número entero de canales OTUbase a la unidad HO OTUflex, y modular el quinto número entero añadido de canales OTUbase al cuarto número entero añadido de portadoras de canal óptico, en donde el cuarto número entero no es inferior a 1, el quinto número entero no es inferior a 1 y el quinto número entero es un múltiplo integral del cuarto número entero;

si disminuye el ancho de banda de los datos de servicio de cliente, determinar el quinto número entero de canales OTUbase a suprimir, utilizar el LCAS para suprimir el quinto número entero de canales OTUbase a suprimir en la unidad HO OTUflex y liberar el cuarto número entero correspondiente de portadoras de canal óptico que se liberan.

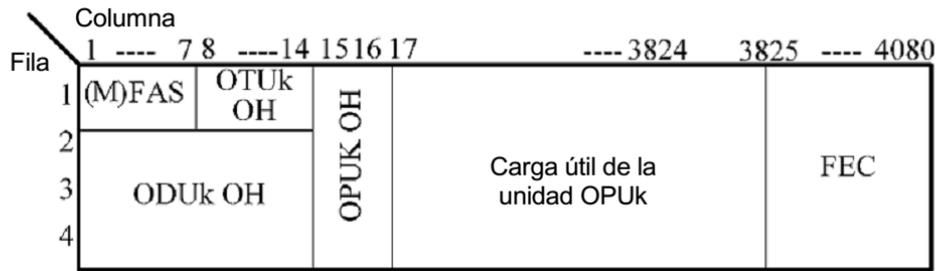


FIG. 1

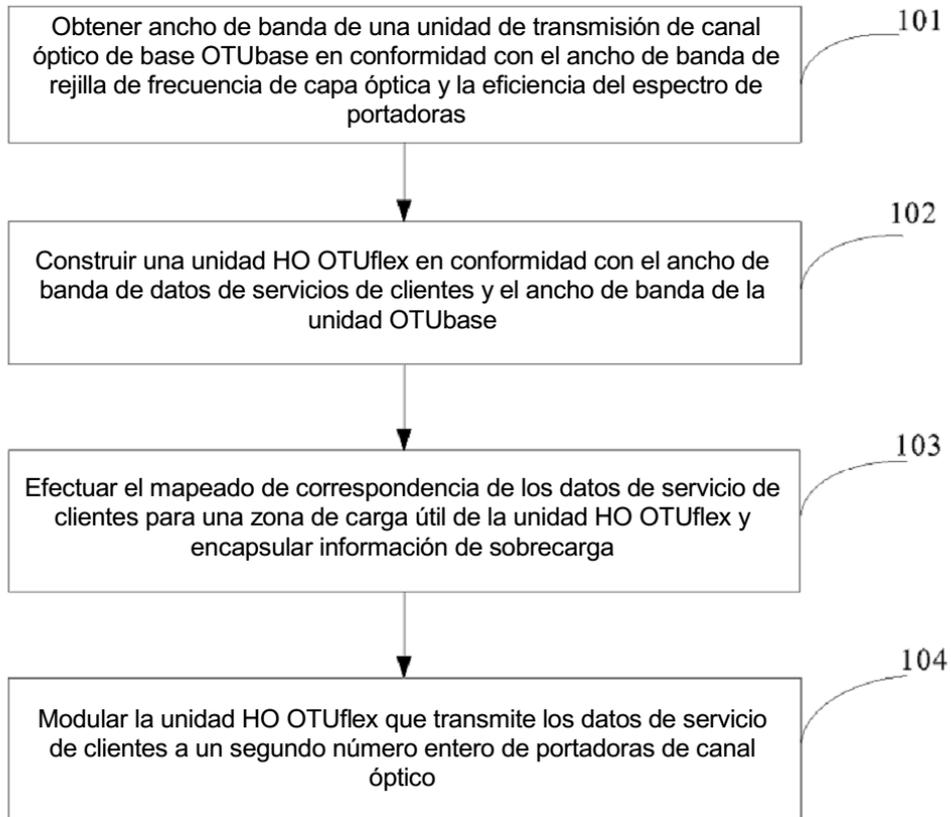


FIG. 2

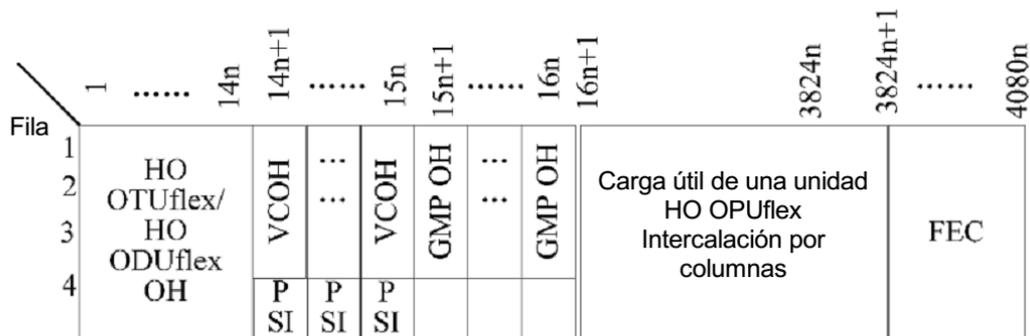


FIG. 3

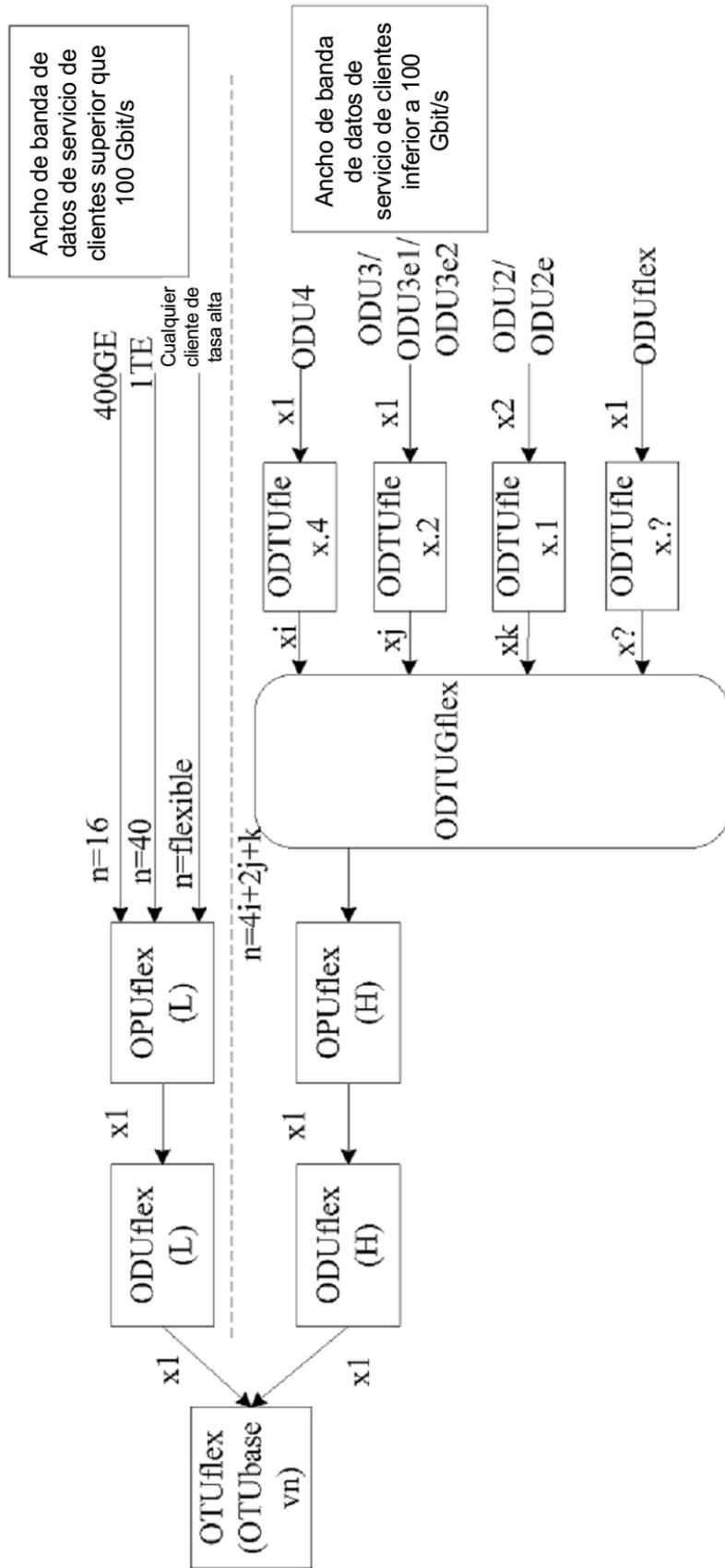


FIG. 4

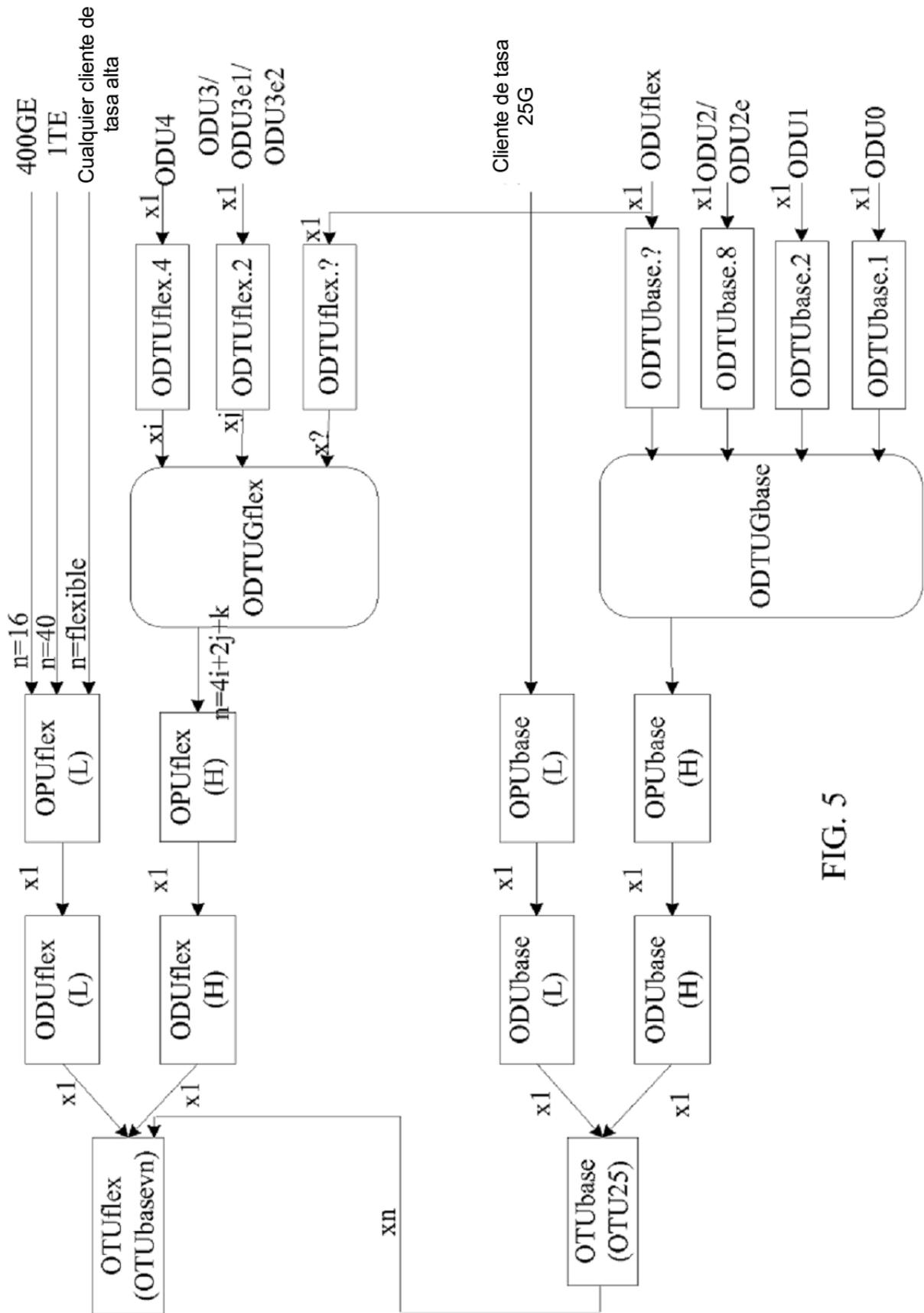


FIG. 5

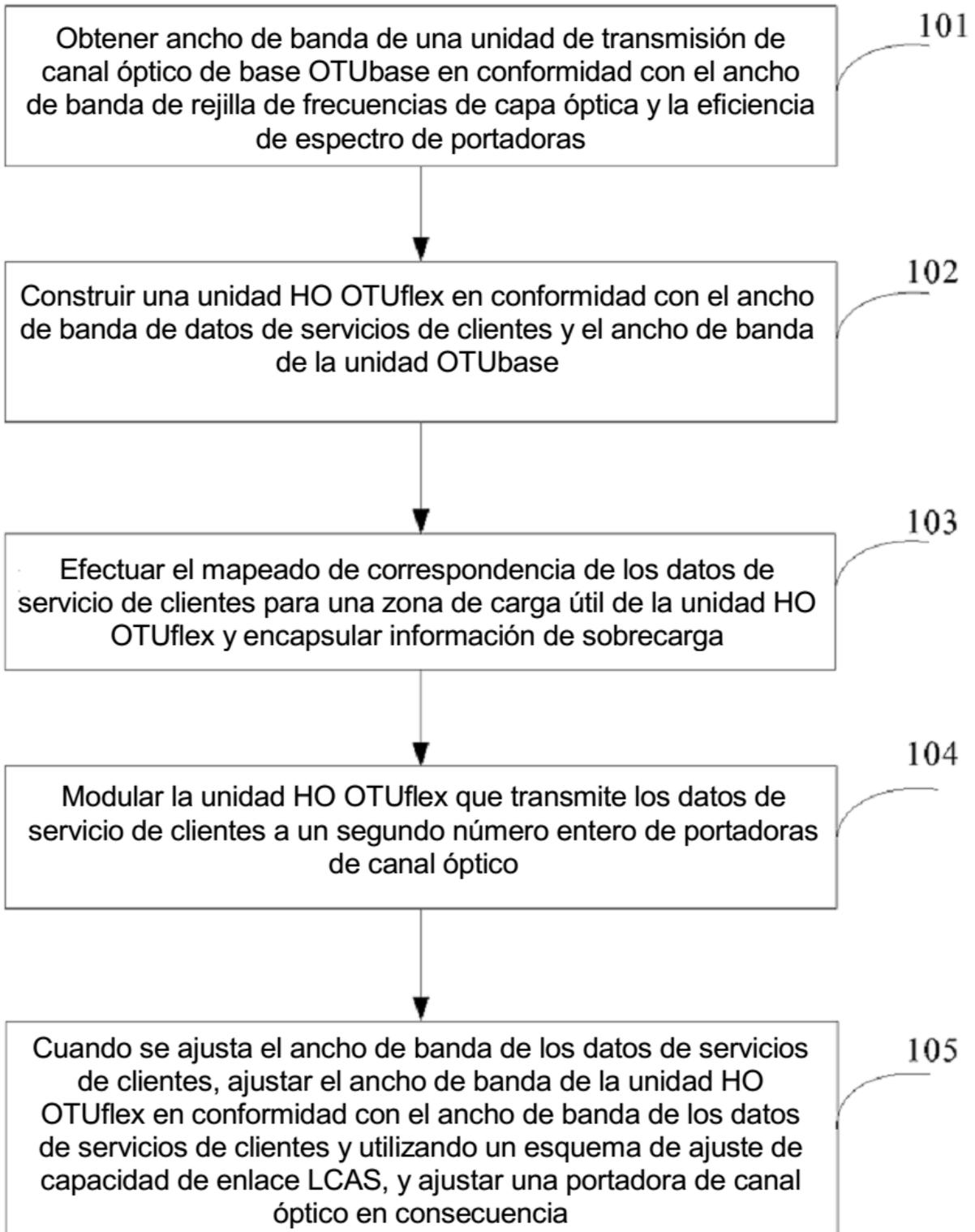


FIG. 6

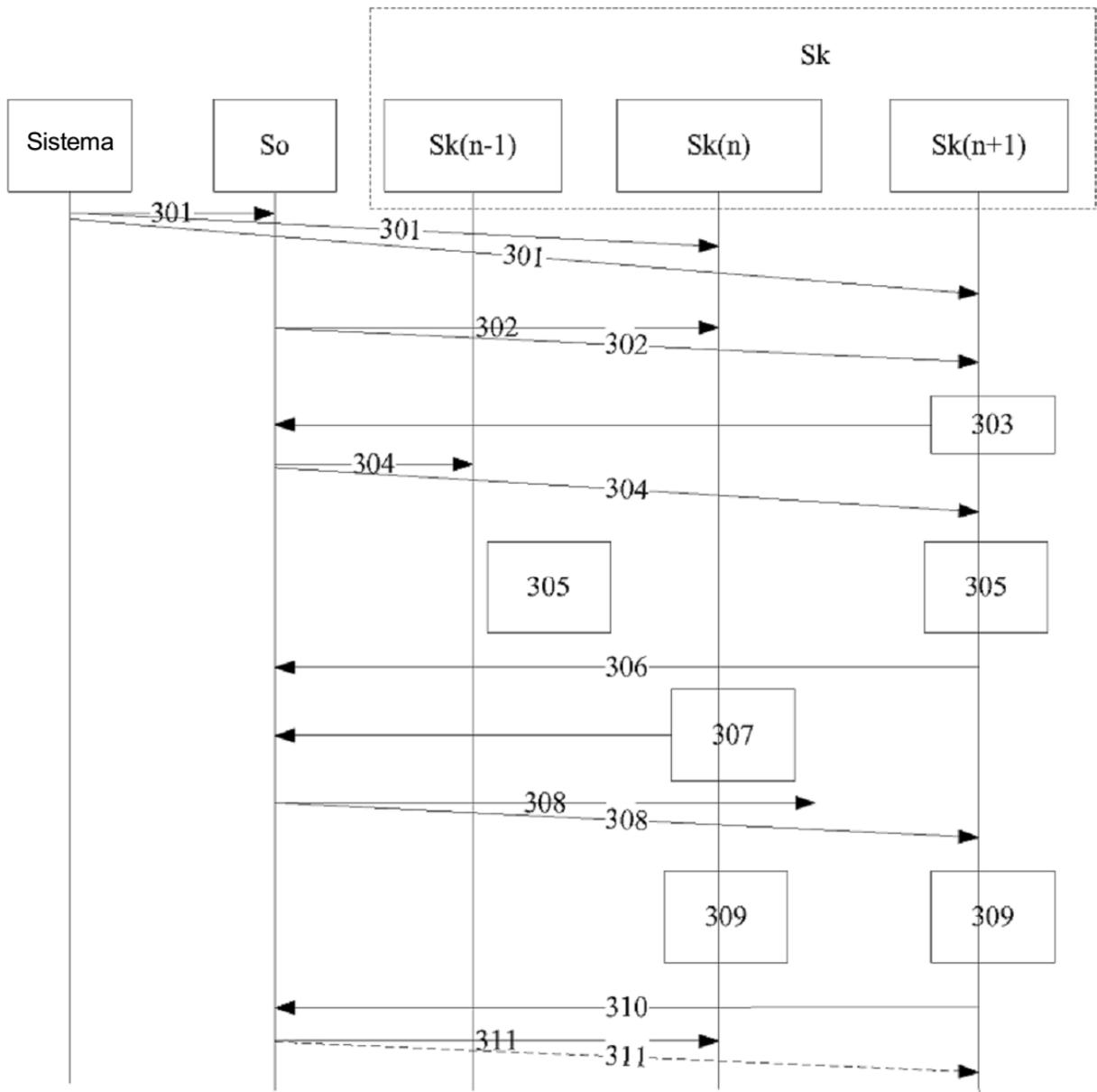


FIG. 7

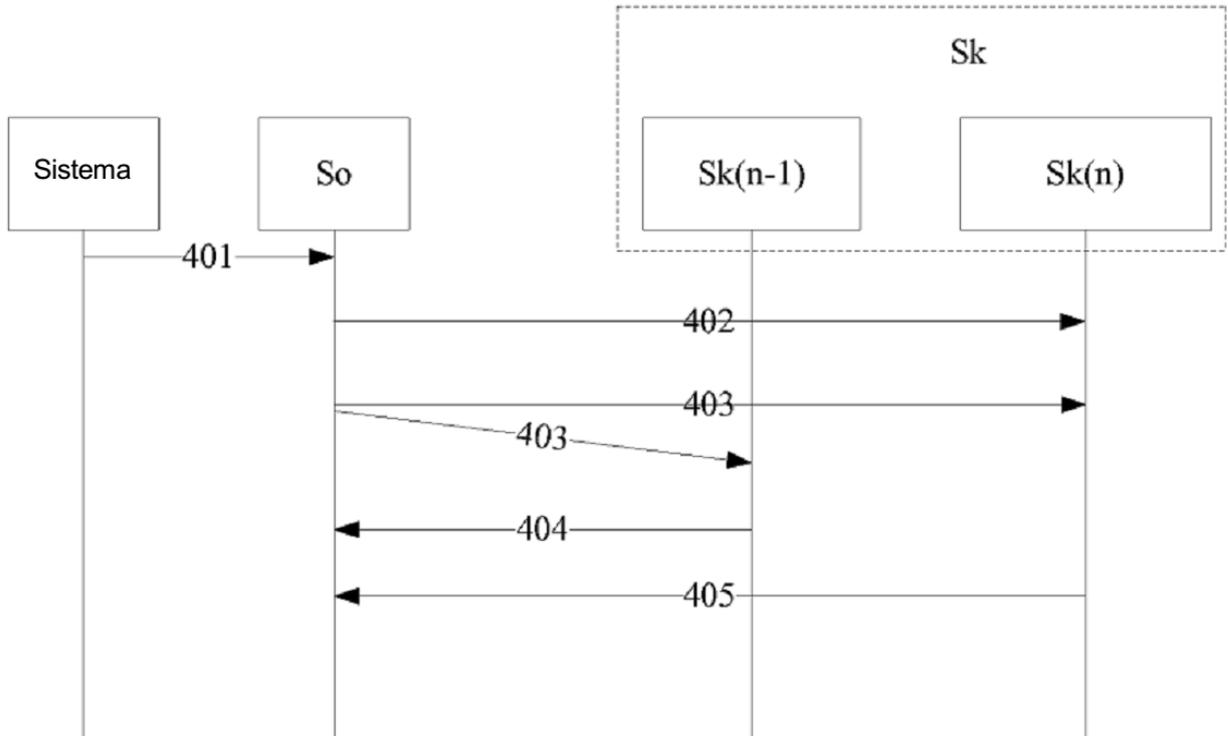


FIG. 8

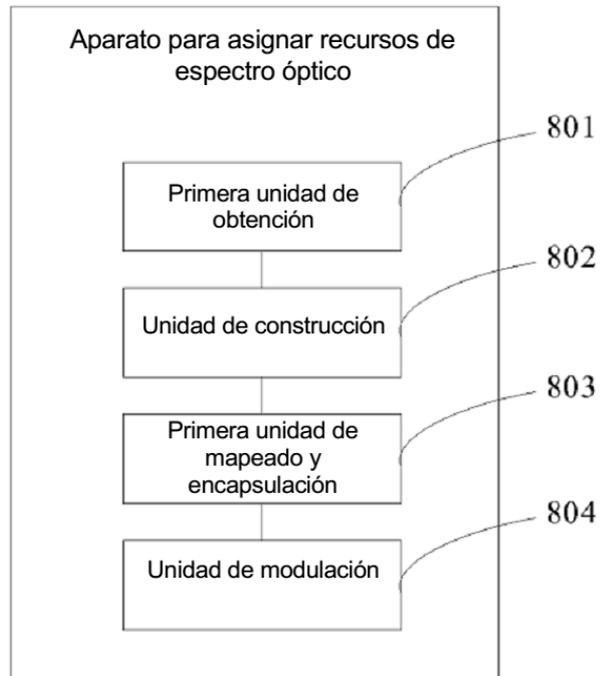


FIG. 9

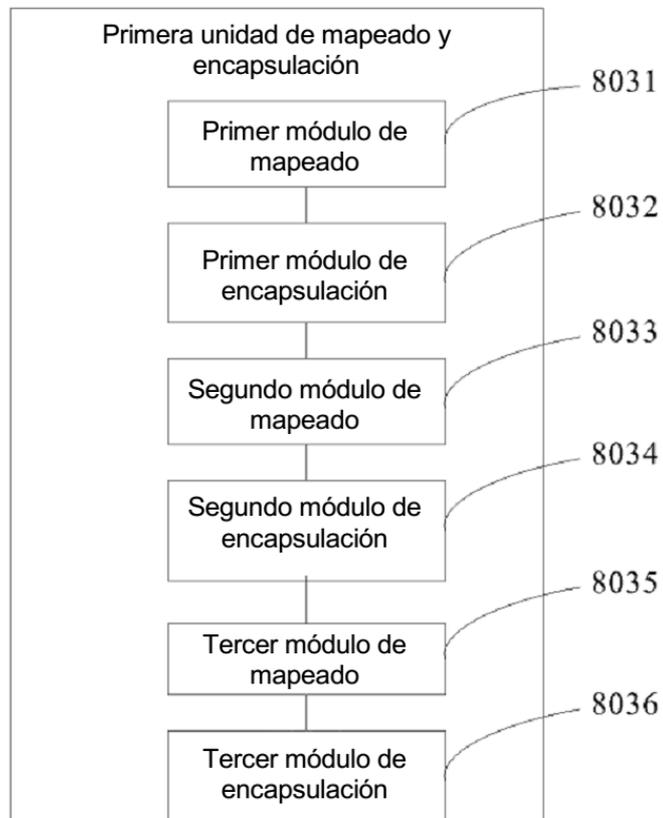


FIG. 10

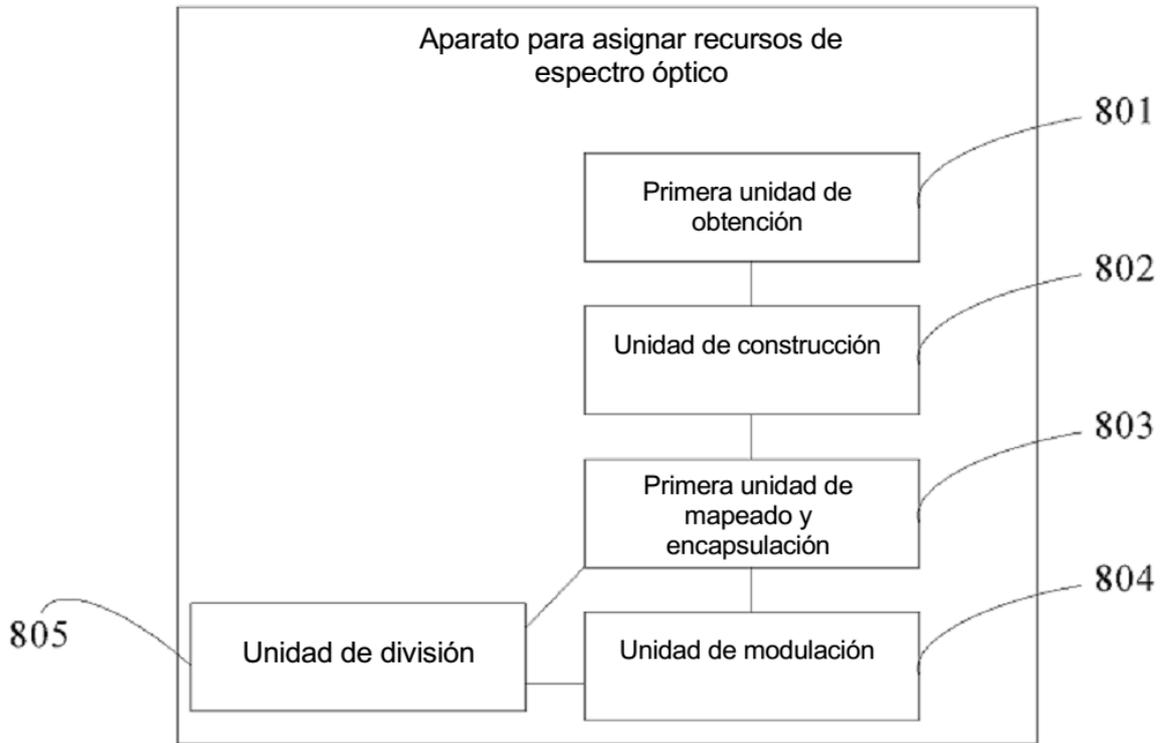


FIG. 11

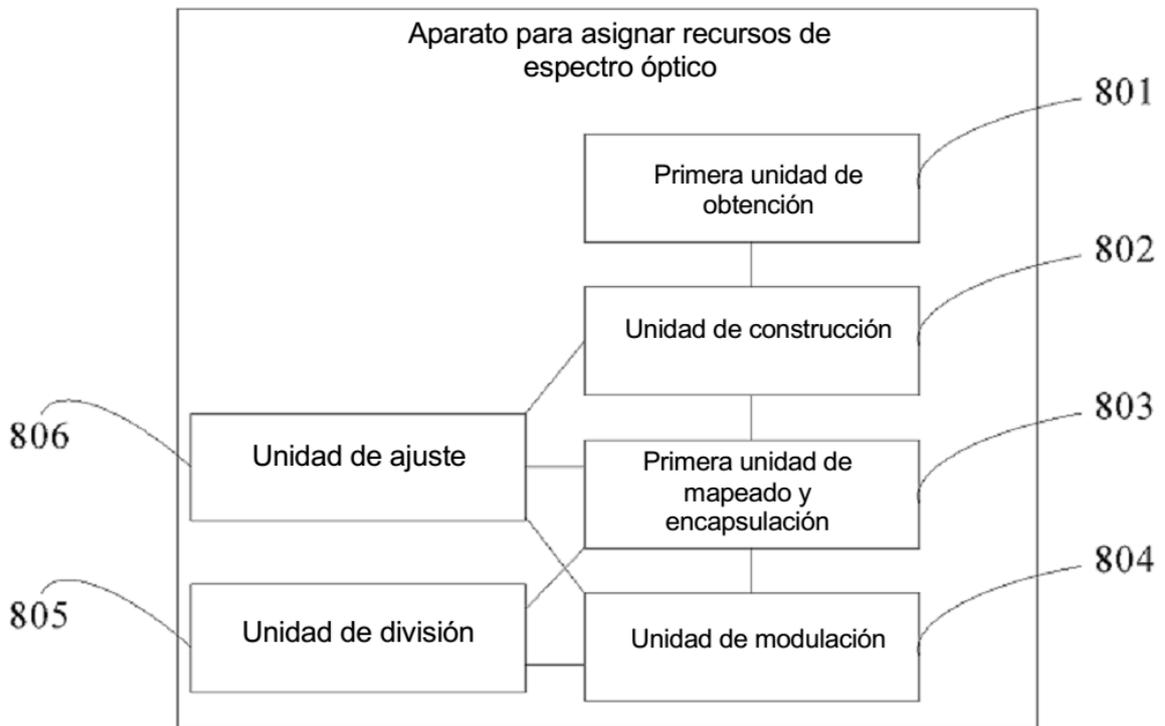


FIG. 12