(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 652 019**

(51) Int. CI.:

H04J 3/16 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.06.2009 E 12199370 (3)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.11.2017 EP 2575273**

(54) Título: **Método de ajuste sin pérdida del ancho de banda de un canal ODUflex y canal ODUflex**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
31.01.2018

(73) Titular/es:

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.0%)
B1-3A Intellectual Property Department, Huawei Administration Building, Bantian Longgang District
Shenzhen, Guangdong 518129, CN

(72) Inventor/es:

SU, WEI;
DING, CHIWU;
DONG, LIMIN y
WU, QIUYOU

(74) Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

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

DESCRIPCIÓN

Método de ajuste sin pérdida del ancho de banda de un canal ODUflex y canal ODUflex

Campo de la invención

La presente invención está relacionada con el campo de las tecnologías de comunicaciones y, en particular, con un método de ajuste sin pérdida del ancho de banda de un canal ODUflex y un canal ODUflex.

Antecedentes de la invención

Una OTN (Optical transport network, red óptica de transporte), como tecnología central de una red de transporte de próxima generación, es capaz de implementar una planificación y gestión flexibles de los servicios de alta capacidad, y se está convirtiendo cada vez más en una tecnología dominante de una red troncal de transporte.

Con el rápido desarrollo de los servicios de datos, el sistema OTN actual ya no es capaz de satisfacer de forma adecuada el requisito de transportar directamente múltiples servicios con tasas diversas. Con el fin de abordar este requisito, la UIT-T está debatiendo la definición de una nueva trama ODUflex para satisfacer dicho requisito. La trama ODUflex puede transportar un servicio de paquetes a cualquier tasa, y en este caso se escoge una tasa ODUflex de n * 1,24416 G, donde 1 ≤ n ≤ 80. Como la trama ODUflex no puede pasar directamente una interfaz de línea, es necesario encapsularla en una HO ODU (Higher Order Optical Channel Data Unit, unidad de datos de canal óptico de orden superior) y transportarla a través de la HO OTU (Higher Order Optical Channel Transport Unit, unidad de transporte de canal óptico de orden superior). Una forma actual de asociar una trama ODUflex a una HO ODU utiliza los GMP (Generic Mapping Procedures, procedimientos genéricos de mapeo), en donde la ODUflex ocupa algunas ranuras de tiempo de la HO ODU.

El tráfico de un servicio de paquetes tiene la propiedad de no cambiar en tiempo real, por lo que se requiere que el ODUflex proporcione en diferentes intervalos de tiempo diversos anchos de banda para satisfacer el tráfico de varios servicios de paquetes, y se requiere que no se afecte a la transmisión normal del servicio de paquetes mientras se ajusta el ancho de banda del canal ODUflex.

En consecuencia, cómo conseguir el ajuste sin pérdida del ancho de banda del canal ODUflex mientras se transporta un servicio de paquetes a través de un ODUflex se ha convertido en un problema práctico que es necesario resolver.

El documento D1 (GEOFFREY M GARNER HUAWEI TECHNOLOGIES CO Y OTROS: "Timing Domains and Timing-Related Processes in an OTN Network Element; C 69 (Dominios de tiempo y procesos relacionados con la temporización en un Elemento de Red de una OTN; C 69)", BORRADORES de la UIT-T) describe los dominios de temporización de un NE de conexión cruzada de una OTN con más detalle de lo que se ha hecho anteriormente, con el fin de poder simular la acumulación de las fluctuaciones de fase y las fluctuaciones lentas de fase para los nuevos mapeos de un cliente CBR utilizando un HRM (o varios HRM) apropiado(s). Además, para permitir el desarrollo de este modelo de simulación, esta contribución examina en detalle los procesos relacionados con la temporización presentes en un NE de conexión cruzada de la OTN en el contexto de estos dominios de tiempo.

Resumen de la invención

Los modos de realización de la presente invención proporcionan métodos de ajuste sin pérdida del ancho de banda de un canal ODUflex, y dispositivos y un sistema para implementar los métodos de ajuste sin pérdida, respectivamente.

El problema técnico objetivo se resuelve mediante la solución definida por las reivindicaciones 1-5.

Las soluciones técnicas proporcionadas en los modos de realización de la presente invención consiguen un ajuste sin pérdida del ancho de banda del canal ODUflex ajustando el número de ranuras de tiempo ocupadas por una trama ODUflex en una Unidad de Datos de Canal Óptico de Orden Superior de cada dispositivo nodo de red en un canal ODUflex.

Breve descripción de los dibujos

Con el fin de ilustrar con mayor claridad las soluciones técnicas conformes con los modos de realización de la presente invención o la técnica anterior, a continuación, se relacionan brevemente los dibujos adjuntos para describir los modos de realización o la técnica anterior. Evidentemente, en la siguiente descripción los dibujos adjuntos son solamente

algunos de los modos de realización de la presente invención, y las personas con un conocimiento normal de la técnica pueden elaborar otros dibujos a partir de los dibujos adjuntos sin esfuerzos creativos.

La FIG. 1 es un diagrama de flujo de un método de ajuste sin pérdida del ancho de banda de un canal ODUflex, de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

la FIG. 2 es un diagrama de flujo de un método de ajuste sin pérdida del ancho de banda de un canal ODUflex, de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

la FIG. 3 es un diagrama de la estructura de una trama ODUflex que encapsula información de indicación de ajuste de ancho de banda de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

la FIG. 4 es un diagrama esquemático de la utilización de un PSI para reasignar una ranura de tiempo ocupada por un ODUflex en una HO ODU en el lado de salida de un nodo de red de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

la FIG. 5 es un diagrama esquemático de un proceso de procesamiento de estabilización de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

la FIG. 6 es un diagrama de la estructura de una trama ODUflex que encapsula información de indicación de ajuste de tasa de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

la FIG. 7 es un diagrama de la estructura de un canal ODUflex de acuerdo con un modo de realización de la presente invención; y

la FIG. 8 es un diagrama de la estructura de un nodo de red origen en un canal ODUflex de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.

Descripción detallada de los modos de realización

A continuación, se describirán de forma clara y exhaustiva las soluciones técnicas de los modos de realización de la presente invención haciendo referencia a los dibujos adjuntos de los modos de realización de la presente invención. Es evidente que los modos de realización que se van a describir son solo una parte en lugar de todos los modos de realización de la presente invención. Cualesquiera otros modos de realización obtenidos sin esfuerzos creativos por personas con un conocimiento normal de la técnica basados en los modos de realización de la presente invención se considerarán dentro del alcance de protección de la presente invención.

Tal como se ilustra en la FIG. 1, un modo de realización de la presente invención proporciona un método de ajuste sin pérdida del ancho de banda de un canal ODUflex, que incluye los siguientes pasos:

Paso 101: Ajustar respectivamente, de acuerdo con información de solicitud de indicación de ajuste del ancho de banda, una ranura de tiempo ocupada por una trama ODUflex en una Unidad de Datos de Canal Óptico de Orden Superior en el lado de salida de cada uno de los nodos de red en un canal ODUflex.

Paso 102: Ajustar, de acuerdo con la información de indicación de ajuste de tasa, la tasa de transmisión de una trama ODUflex de cada uno de los nodos de red del canal ODUflex, con el fin de permitir la unificación de la tasa de transmisión de cada uno de los nodos de red del canal ODUflex.

En el método de ajuste sin pérdida del ancho de banda del canal ODUflex proporcionado en el modo de realización de la presente invención, el orden del paso 101 y el paso 102 no es fijo, esto es, el orden de ejecución del paso 101 y el paso 102 se puede establecer de acuerdo con el aumento o disminución del tráfico del servicio de paquetes.

El método de ajuste sin pérdida del ancho de banda del canal ODUflex proporcionado en el modo de realización de la presente invención consigue el ajuste sin pérdida del ancho de banda del canal ODUflex ajustando respectivamente una ranura de tiempo ocupada por una trama ODUflex en una Unidad de Datos de Canal Óptico de Orden Superior en el lado de salida de cada uno de los nodos de red en un canal ODUflex, y ajustando la tasa de transmisión de una trama ODUflex de cada uno de los nodos de red del canal ODUflex.

Con el fin de describir la presente invención de forma más clara, a continuación, se describirán las soluciones técnicas proporcionadas en la presente invención a través de modos de realización específicos.

Tal como se ilustra en la FIG. 2, un modo de realización de la presente invención proporciona un método de ajuste sin pérdida del ancho de banda de un canal ODUflex con los pasos principales que se indican a continuación:

En el modo de realización de la presente invención se toma para la descripción un ejemplo en el que el tráfico del servicio de paquetes está creciendo. Se supone que un ODUflex ocupa originalmente una ranura de tiempo, y puesto que el tráfico del servicio de paquetes está creciendo, ahora es necesario ocupar dos ranuras de tiempo. Mediante las soluciones técnicas de la presente invención, el proceso completo de ajuste del ancho de banda del canal ODUflex es el siguiente.

Paso 201: Un NE origen obtiene, a través de un NMS (Network Management System, sistema de gestión de red), información del estado actual del ancho de banda del canal ODUflex, y realiza una reserva de ancho de banda en un canal ODUflex; el ancho de banda reservado en el canal ODUflex permite su ajuste para ocupar dos ranuras de tiempo; si la reserva de ancho de banda se realiza con éxito, se lleva a cabo una operación posterior; en caso contrario, el NE origen notifica información que indica el no éxito de la reserva de ancho de banda.

Paso 202: Cada uno de los nodos de red realiza el ajuste del ancho de banda del canal ODUflex al nivel HO ODU, esto es, ajusta una ranura de tiempo ocupada por una trama ODUflex en una Unidad de Datos de Canal Óptico de Orden Superior en el lado de salida de cada uno de los nodos de red del canal ODUflex.

Operaciones de un NE (Network Node, nodo de red) origen:

1. Se genera una información de solicitud de indicación de ajuste del ancho de banda. La información de solicitud de indicación de ajuste de ancho de banda y su forma de encapsulado en el modo de realización de la presente invención pueden ser aplicables a la situación de la FIG. 3. La información de indicación de ajuste de ancho de banda utilizada en el procesamiento de ajuste del ancho de banda del canal ODUflex en una HO ODU es una información de BAI (Bandwidth Adjustment Identifier, identificador de ajuste del ancho de banda) que incluye principalmente: un BI/BD (Bandwidth Increase/Bandwidth Decrease, que indica un aumento o una disminución del ancho de banda del canal ODUflex), una BC (Bandwidth Capacity, que indica el número de ranuras de tiempo ocupadas por una ODUflex) y un BBAI (Backward Bandwidth Adjustment Identifier, que devuelve una indicación de compleción del ajuste del ancho de banda del canal ODUflex). Cuando se necesita aumentar el ancho de banda del canal ODUflex, el BI/BD es "1010", la BC es el número de ranuras de tiempo que es necesario ocupar por el ODUflex; cuando se necesita disminuir el ancho de banda del canal ODUflex, el BI/BD es "0101", la BC es el número de ranuras de tiempo que es necesario ocupar por el ODUflex; en una situación normal, el BI/BD es "0000", la BC es el número de ranuras de tiempo que están ocupadas actualmente en la práctica; cuando se completa el procesamiento de ajuste del ancho de banda del canal ODUflex en la HO ODU, el nodo de red de destino le devuelve un BBAI al nodo de red origen, en cuyo caso, el BBAI es 1; en la situación normal, el BBAI es 0.

En donde, un RAI (Rate Adjustment Identifier, identificador de ajuste de tasa) es una información BAI que se utiliza para el ajuste de su propia tasa ODUflex.

Cuando se necesita ajustar la tasa de un ODUflex, esto es, aumentar o disminuir la tasa, el RAI es "1010"; cuando se completa el ajuste de la tasa del ODUflex, el RAI es "0101"; y en una situación normal, el RAI es "0000".

La información del BAI y su forma de encapsulado en las soluciones técnicas de la presente invención no se limitan a las formas que se han descrito más arriba. La información del BAI puede incluir, además, alguna otra información, como por ejemplo información de comprobación de CRC. La posición de encapsulación de la información del BAI no se limita a los bytes 13 y 14 de una primera línea, y se puede situar en cualquier posición de reserva en una cabecera ODUflex, o se puede situar en la cabecera de la HO ODU.

En el modo de realización de la presente invención, el BI/BD es "1010" y la BC es 2, lo que indica que es necesario aumentar el ancho de banda del canal ODUflex a dos TS. La información de solicitud de indicación de ajuste del ancho de banda se encapsula en la cabecera ODUflex para ser enviada.

2. El nodo de red origen indica, a través de un PSI (Payload structure identifier, identificador de estructura de la carga) que se debe completar la asignación, por parte de la HO ODU, de las dos TS que se requiere que ocupe la ODUflex en el nodo de red.

Cuando se requiere ajustar el ancho de banda del canal ODUflex en la HO ODU, se puede indicar, a través del PSI de una multitrama-256, que se debe completar la reasignación de una TS (Time Slot, ranura de tiempo) a la ODUflex; y se cambia el estado de ocupación de la TS por parte de la ODUflex en la siguiente multitrama-256.

Se describe como ejemplo un caso en el que la ODUflex que ocupa originalmente una TS en la HO ODU se ajusta a un caso en el que la ODUflex ocupa dos TS, en donde la HO ODU se divide en 8 TS. Tal como se ilustra en la FIG. 4, en una i-ésima multitrama-256 una ODUflex ocupa una TS, la TS 2. En este caso, se requiere ajustar el ancho de banda del canal ODUflex, y se indica, a través de un PSI, en una (i + 1)-ésima multitrama-256 que la ODUflex ocupará dos TS en una (i + 2)-ésima multitrama-256, la TS 2 y la TS 4. Sin embargo, en la (i + 1)-ésima multitrama-256, la ODUflex todavía ocupa solamente una TS, la TS 2. En la (i + 2)-ésima multitrama-256, el estado de las TS ocupadas por una ODUflex se cambia a dos, la TS 2 y la TS 4.

En el proceso de ajuste, como la tasa de ODUflex se mantiene sin cambio y solo se aumenta el contenedor que transporta la ODUflex, el número de ODUflex que se transportan en cada trama de la HO ODU no cambia, el número de ODUflex que se desasocian de la HO ODU no se modifica, y una caché (memoria intermedia de acceso rápido) para almacenar la ODUflex se encuentra en un estado de equilibrio. Por consiguiente, no se ve afectado el comportamiento del reloj ODUflex restaurado, y el ajuste es un proceso de ajuste sin pérdida.

Durante el proceso descrito más arriba, el tiempo de cambio de la TS reasignada también puede ser de otras formas, además de cambiar el estado de las TS ocupadas por una ODUflex en la siguiente multitrama-256. Por ejemplo, de acuerdo con la frontera del bloque de carga de los GMP (Generic Mapping Procedures, procedimientos genéricos de mapeo) se cambia el estado de las TS ocupadas por una ODUflex, y se fuerza el cambio del estado de las TS ocupadas por una ODUflex a través de una cabecera transportada en los GMP. Esto es, en el modo de realización, antes del cambio, el bloque de carga GMP ocupa una TS; y después del cambio, el bloque de carga GMP ocupa dos TS.

3. Se espera hasta que se haya completado el ajuste de la ranura de tiempo, la información de solicitud del BAI se cambia a normal, esto es, el BI/BD es "0000", y la BC es 2; y la información de solicitud del BAI modificada, esto es, la información de compleción de solicitud de indicación de ajuste del ancho de banda, se encapsula en la cabecera ODUflex para su envío.

4. Se detecta una indicación completa de BAI devuelta por el nodo de red de destino; cuando se reciben continuamente tres tramas ODUflex, y el BBAI es 1, ello indica que se ha completado el ajuste del ancho de banda del canal ODUflex en el nivel HO ODU, esto es, que se puede activar la nivelación del ODUflex para iniciar el ajuste de su propia tasa ODUflex.

En el modo de realización de la presente invención, se ha establecido previamente que cuando se complete el ajuste del ancho de banda del canal ODUflex al nivel HO ODU del nodo de red de destino, se le devuelvan al nodo de red origen tres tramas ODUflex encapsuladas con la indicación BAI de compleción. En otros modos de realización de la presente invención, también se puede establecer que el nodo de red de destino le devuelva al nodo de red origen otras tramas ODUflex encapsuladas con la indicación BAI de compleción, lo cual no está limitado aquí por la presente invención.

Operaciones de un NE intermedio

Cuando se requiere el NE intermedio para desasociar una trama ODUflex de una HO ODU:

1. El NE intermedio recibe una información del BAI en el lado de entrada, en donde el BI/BD es "1010" y la BC es 2, y en consecuencia se observa que es necesario que el ancho de banda del canal ODUflex se incremente a dos TS.

2. La información del BAI se transmite inmediatamente de forma transparente, y en el lado de salida, la información del BAI con el BI/BD "1010" y la BC 2 se encapsula en una cabecera ODUflex para su envío.

3. Se indica, a través de un PSI, que se debe completar el ajuste en el que se requiere que la ODUflex ocupe dos TS en la HO ODU del NE.

4. Después de haberse completado el ajuste y cuando ya no se recibe la información de BAI con el BI/BD "1010" y la BC 2, se cambia la información del BAI al valor normal, esto es, BI/BD "0000" y BC 2; y la información del BAI modificada se encapsula en la cabecera ODUflex para su envío.

5. Cuando se recibe la información del BBAI desde el nodo de red de destino, la información del BBAI se transmite de forma transparente.

Cuando no se necesita el NE intermedio para desasociar una trama ODUflex de una HO ODU:

1. El NE intermedio transmite la información del BAI de forma transparente.

2. Cuando se recibe la información del BBAI del nodo de red de destino, la información del BBAI se transmite de forma transparente.

Operaciones de un NE de destino

1. El NE de destino recibe información del BAI en el lado de entrada, donde el BI/BD es "1010" y la BC es 2, y en consecuencia se observa que es necesario que el ancho de banda del canal ODUflex se incremente a dos TS.

2. Se espera hasta que ya no se reciba la información del BAI con el BI/BD "1010" y la BC 2 enviada desde un NE ascendente, y se le devuelve al NE origen un BBAI de indicación de compleción del ajuste del ancho de banda del canal ODUflex en una HO ODU, esto es, un BBAI 1. La información del BBAI 1 se encapsula en la cabecera ODUflex que tiene tres tramas continuas y se va a enviar; después, se cambia el BBAI a normal, esto es, BBAI 0.

Paso 203: cada nodo de red ajusta su propia tasa ODUflex.

Operaciones de un NE origen

1. El procesamiento preliminar del ajuste de la tasa ODUflex incluye principalmente: desactivar la capacidad de lectura de la caché del servicio de paquetes para que no sea efectiva; únicamente almacenar en caché un servicio de paquetes, pero no leer un servicio de paquetes de la caché; y posteriormente encapsular los datos no válidos en una ODUflex (tal como encapsular una trama inactiva GFP (Generic framing procedure, procedimiento de entramado genérico) en una ODUflex), en donde la ODUflex ya no contiene datos válidos.

2. Se genera una información RAI de indicación de incremento de la tasa ODUflex, esto es, el RAI es "1010", y la información se encapsula en una cabecera ODUflex que tiene tres tramas continuas, y se va a enviar.

3. Se ajusta la tasa ODUflex, esto es, se ajusta el reloj ODUflex a aproximadamente dos veces el de una ODUflex original con el fin de ajustar la tasa ODUflex a una tasa esperada.

4. Se espera hasta que se estabilice el ajuste del reloj ODUflex, se genera la información RAI de indicación de compleción del ajuste de la tasa ODUflex, esto es, RAI "0101", y la información se encapsula en una cabecera ODUflex que tiene tres tramas continuas, y se va a enviar, con el fin de indicar que el ajuste de la tasa ODUflex se ha completado.

5. El procesamiento posterior al ajuste de la tasa ODUflex incluye principalmente: activar la capacidad de lectura de la caché del servicio de paquetes para que sea efectiva y obtener el servicio de paquetes de la caché; y, a continuación, encapsular, mediante el GFP, el servicio de paquetes en una trama ODUflex cuya tasa se ha ajustado.

6. En este caso, se ha completado el ajuste del ancho de banda del canal ODUflex; y se puede activar el aumento del tráfico del servicio de paquetes.

Operaciones de un NE intermedio

Cuando se requiere el NE intermedio para desasociar una trama ODUflex de una HO ODU:

1. El nodo de red intermedio transmite de forma transparente la información de indicación de ajuste de tasa.

2. Se desasocia una trama ODUflex de una trama HO ODU recibida, y se lleva a cabo un procesamiento de estabilización en la trama ODUflex con el fin de facilitar la estabilidad del reloj ODUflex restablecido después de ajustar la tasa de la trama ODUflex.

3. El nodo de red intermedio transmite de forma transparente la información de compleción del ajuste de tasa.

En el modo de realización de la presente invención, el procesamiento de estabilización durante el proceso de ajuste de su propia tasa ODUflex puede adoptar la siguiente forma con el fin de eliminar el problema de que el reloj ODUflex que se restablece durante el proceso de cambio de tasa ODUflex sea inestable, consiguiendo de este modo una desasociación sin pérdida de un servicio de paquetes en el extremo receptor.

Tal como se ilustra en la FIG. 5, el proceso del procesamiento de estabilización se implementa mediante dos niveles de caché.

En primer lugar, el flujo de datos ODUflex que se desasocia de una trama HO ODU se almacena en un primer nivel de caché.

Y a continuación, de una forma uniformemente creciente o decreciente, los datos en el primer nivel de caché se van almacenando en un segundo nivel de caché hasta que ambos niveles de caché alcanzan un estado de equilibrio.

Finalmente, se restablece el reloj ODUflex de acuerdo con el segundo nivel de caché.

En las soluciones técnicas proporcionadas en la presente invención, el procesamiento de estabilización del NE de destino y el NE intermedio durante el proceso de ajuste de su propia tasa ODUflex no se limita a los métodos descritos en el modo de realización, y cualesquiera otros métodos que sean capaces de conseguir el mismo efecto también pueden ser aplicables.

Cuando el NE intermedio no es necesario para desasociar una trama ODUflex de una HO ODU:

1. El nodo de red intermedio transmite de forma transparente la información de indicación de ajuste de tasa.

2. El nodo de red intermedio transmite de forma transparente la información de compleción del ajuste de tasa.

3. El nodo de red intermedio transmite de forma transparente la HO ODU.

Operaciones de un NE de destino

1. Una ODUflex cuya tasa está aumentando se desasocia de una HO ODU.

2. Se realiza un procesamiento de transición estabilizador con el flujo de datos de la ODUflex desasociada para hacer que el reloj ODUflex restaurado sea estable con el fin de conseguir la desasociación sin pérdida de una ODUflex.

3. En el flujo de datos de ODUflex se realizan un posicionamiento de trama y un procesamiento de identificación de RAI. Cuando se reciben sucesivamente tres tramas de ODUflex que incluyen una indicación de ajuste de tasa en donde el RAI es "1010", todas las tramas ODUflex subsiguientes se descartan porque en ese caso los datos transportados por la ODUflex no son válidos; en el flujo de datos de ODUflex se realiza de nuevo el posicionamiento de trama hasta que se bloquea el encabezado de una trama ODUflex y se reciben sucesivamente tres tramas de ODUflex que incluyen una indicación de compleción del ajuste de tasa en donde el RAI es "0101", en las tramas ODUflex subsiguientes se realiza el procesamiento de desasociación ya que en ese caso los datos transportados por la ODUflex son válidos.

El modo de realización de la presente invención consigue el ajuste sin pérdida del ancho de banda del canal ODUflex ajustando respectivamente una ranura de tiempo ocupada por una trama ODUflex en una Unidad de Datos de Canal Óptico de Orden Superior en el lado de salida de cada uno de los nodos de red en un canal ODUflex, y ajustando la tasa de transmisión de una trama ODUflex de cada uno de los nodos de red del canal ODUflex.

Por otro lado, un modo de realización de la presente invención también proporciona un método de ajuste sin pérdida del ancho de banda de un canal ODUflex. En comparación con el modo de realización descrito más arriba, las diferencias radican simplemente en que los pasos de ajuste de su propia tasa ODUflex por parte de cada uno de los nodos de red, en los que se utiliza una forma de colocación de la información del RAI en el ajuste de su propia tasa ODUflex tal como se muestra en la FIG. 6. Cuando un HA/LA (High Order/Low Order Adjustment Identifier (Identificador de Ajuste de Orden Superior/Orden Inferior)) es "1010", ello indica la información de BAI que se utiliza en el nivel de HO ODU; cuando el HA/LA (High Order/Low Order Adjustment Identifier) es "0101", ello indica la información de RAI que se utiliza en el ajuste de su propia tasa ODUflex. A continuación, se describe el ajuste de su propia tasa ODUflex, en donde el HA/LA es "0101".

Operaciones de un NE origen

1. El procesamiento preliminar de ajuste de tasa ODUflex incluye principalmente: desactivar la capacidad de lectura de una caché del servicio de paquetes para que no sea efectiva; únicamente almacenar en la caché un servicio de paquetes, pero no leer un servicio de paquetes de la caché; y posteriormente encapsular los datos no válidos en una ODUflex, en donde la ODUflex ya no contiene datos válidos.

2. Se genera una información RAI de indicación de incremento de la tasa ODUflex, esto es, BI/BD es "1010" y la BC es 2, y la información se encapsula en una cabecera ODUflex que tiene tres tramas continuas, y se va a enviar.

3. Se ajusta la tasa ODUflex, esto es, se ajusta el reloj ODUflex a aproximadamente dos veces el de una ODUflex original con el fin de ajustar la tasa ODUflex a una tasa esperada.

4. Se espera hasta que se estabilice el ajuste del reloj ODUflex, se genera la información RAI de indicación de compleción del ajuste de la tasa ODUflex, esto es, un BI/BD "0000", y la información se encapsula en una cabecera ODUflex que tiene tres tramas continuas, y se va a enviar, con el fin de indicar que el ajuste de la tasa ODUflex en el NE se ha completado.

5. Se detecta una indicación RAI de compleción devuelta por el NE de destino.

5. El procesamiento posterior al ajuste de la tasa ODUflex incluye principalmente que después de recibir la indicación RAI de compleción devuelta por el NE de destino, esto es el BBAI 1, se activa la capacidad de lectura de la caché del servicio de paquetes para que sea efectiva y se obtiene el servicio de paquetes de la caché; y a continuación se encapsula el servicio de paquetes, mediante el GFP, en una trama ODUflex cuya tasa se ha ajustado.

6. En este caso, se completa el ajuste del ancho de banda del canal ODUflex; y se puede activar el aumento del tráfico del servicio de paquetes.

Operaciones de un NE intermedio

Cuando se requiere el NE intermedio para desasociar una trama ODUflex de una HO ODU:

1. Se desasocia una ODUflex de una HO ODU.

2. En el flujo de ODUflex se realizan un posicionamiento de trama y un procesamiento de identificación de RAI. Cuando se reciben tres tramas de indicación de aumento del ajuste de tasa ODUflex que incluyen un BI/BD "1010", ello indica que el flujo de datos de ODUflex subsiguiente son datos no válidos que se generan durante un período de ajuste de la tasa ODUflex; se obtiene una BC de nivel de tasa 2 requerida para el ajuste de la ODUflex; se activa el ajuste del reloj ODUflex de acuerdo con el nivel de tasa de ajuste de la ODUflex obtenido, y la tasa ODUflex se ajusta a una tasa esperada; y al mismo tiempo, se continúa enviando a la dirección del nodo de red de destino una indicación de aumento del ajuste de la tasa ODUflex que incluye el BI/BD "1010".

3. Se espera hasta que se estabilice el ajuste del reloj ODUflex y se bloquee e identifique la información de indicación de compleción del ajuste de tasa ODUflex transmitida desde el flujo ascendente, y se envía la información de compleción del ajuste de tasa para indicar que el ajuste de la tasa ODUflex de los NE del flujo ascendente, incluido el propio NE, se ha completado.

4. El nodo de red intermedio transmite de forma transparente la información de compleción del ajuste de tasa devuelta desde el nodo de red de destino.

Cuando el NE intermedio no es necesario para desasociar una trama ODUflex de una HO ODU:

El nodo de red intermedio transmite de forma transparente la información de indicación de ajuste de tasa.

El nodo de red intermedio transmite de forma transparente la información de compleción del ajuste de tasa.

El nodo de red intermedio transmite de forma transparente una HO ODU.

El nodo de red intermedio transmite de forma transparente la información de compleción del ajuste de tasa devuelta desde el nodo de red de destino.

Operaciones de un NE de destino

1. Se desasocia una ODUflex de una HO ODU.

2. En el flujo de ODUflex se realizan un posicionamiento de trama y un procesamiento de identificación de RAI. Cuando se reciben sucesivamente tres tramas de indicación de aumento del ajuste de tasa ODUflex que incluyen un BI/BD "1010", ello indica que el flujo de datos de ODUflex subsiguiente son datos no válidos que se generan durante un período de ajuste de la tasa ODUflex; se obtiene una BC de nivel de tasa 2 requerida para el ajuste de la ODUflex; al mismo tiempo se activa de nuevo el procesamiento de posicionamiento de trama en el flujo ODUflex hasta que se bloquea el encabezado de una trama ODUflex y se reciben sucesivamente tres tramas de información de compleción del ajuste de tasa ODUflex que incluyen un BI/BD "0101", lo cual indica que el período de ajuste de la tasa ODUflex de un NE del flujo ascendente ha finalizado.

3. Cuando se bloquea e identifica una indicación de ajuste de tasa ODUflex transmitida desde el flujo ascendente, se activa el ajuste del reloj ODUflex de acuerdo con el nivel de tasa de ajuste ODUflex obtenido y la tasa ODUflex se ajusta a una tasa esperada.

4. Se espera hasta que se estabilice el ajuste del reloj ODUflex y se bloquee e identifique la información RAI de indicación de compleción del ajuste de tasa ODUflex transmitida desde el flujo ascendente, y se le devuelve al NE origen una indicación que indica que el ajuste de la tasa ODUflex de un canal completo se ha completado, esto es, el BBAI es 1; y se devuelven sucesivamente tres tramas.

En el modo de realización de la presente invención, el ajuste de tasa se realiza en un nodo origen, un nodo intermedio y un nodo de destino; cuando las tasas se mantienen estables se le notifica al nodo origen, y el nodo origen inicia la siguiente operación, consiguiendo de este modo el ajuste sin pérdida de su propia tasa ODUflex.

Tal como se ilustra en la FIG. 7, un modo de realización de la presente invención proporciona un canal ODUflex, que incluye: un nodo de red origen, al menos un nodo de red intermedio y un nodo de red de destino. El nodo de red origen está configurado para generar información de indicación de ajuste de ancho de banda e información de indicación de ajuste de tasa, en donde la información de indicación de ajuste de ancho de banda y la información de indicación de ajuste de tasa se encapsulan en la cabecera de una HO ODU o la cabecera de una trama ODUflex y se transmiten al nodo de red intermedio y al nodo de red de destino.

El nodo de red origen, el nodo de red intermedio y el nodo de red de destino están configurados para ajustar respectivamente, de acuerdo con la información de solicitud de indicación de ajuste del ancho de banda, una ranura de tiempo ocupada por una trama ODUflex en una Unidad de Datos de Canal Óptico de Orden Superior en el lado de salida.

El nodo de red origen, el nodo de red intermedio y el nodo de red de destino están configurados para ajustar, de acuerdo con la información de indicación de ajuste de tasa, la tasa de transmisión de una trama ODUflex.

Por otro lado, haciendo referencia a la FIG. 8, el nodo de red origen incluye:

un módulo 801 de envío de mensajes, configurado para generar la información de solicitud de indicación de ajuste de ancho de banda y la información de indicación de ajuste de tasa y enviar la información de solicitud de indicación de ajuste de ancho de banda y la información de indicación de ajuste de tasa;

un módulo 802 de ajuste del ancho de banda, configurado para ajustar, de acuerdo con la información de solicitud de indicación de ajuste del ancho de banda, una ranura de tiempo ocupada por una trama ODUflex en una Unidad de Datos de Canal Óptico de Orden Superior en el lado de salida; y

un módulo 803 de ajuste de tasa, configurado para ajustar, de acuerdo con la información de indicación de ajuste de tasa, la tasa de transmisión de una trama ODUflex.

El canal ODUflex proporcionado en el modo de realización de la presente invención ajusta una ranura de tiempo ocupada por una trama ODUflex en una Unidad de Datos de Canal Óptico de Orden Superior en el lado de salida de cada uno de los nodos de red en un canal ODUflex y, por separado, ajusta la tasa de transmisión de una trama ODUflex de cada uno de los nodos de red del canal ODUflex; y después de haber completado el ajuste, el nodo de red origen inicia un cambio del tráfico del servicio de paquetes, consiguiendo de este modo el ajuste sin pérdida del ancho de banda del canal ODUflex.

Aquellos con un conocimiento normal de la técnica deberían entender que la totalidad o una parte de los pasos del método de acuerdo con los modos de realización de la presente invención se pueden implementar mediante un programa que controle un hardware apropiado. El programa se puede almacenar en un medio de almacenamiento legible por un ordenador, como por ejemplo una Memoria de Solo Lectura (ROM), una Memoria de Acceso Aleatorio (RAM), un disco magnético o un disco óptico.

Lo que se ha descrito más arriba es únicamente la implementación específica de la presente invención, pero el alcance de protección de la presente invención no se limita a ello. Cualquier cambio o sustitución que pueda ser deducido fácilmente por personas experimentadas en la técnica dentro del alcance técnico divulgado por la presente invención se considerará dentro del alcance de protección de la presente invención. En consecuencia, el alcance de protección de la presente invención estará sujeto al alcance de protección de las reivindicaciones.

De acuerdo con un primer aspecto, se proporciona un método de ajuste sin pérdida del ancho de banda de un canal ODUflex. El método comprende:

ajustar, de acuerdo con la información de solicitud de indicación de ajuste del ancho de banda, una ranura de tiempo ocupada por una trama ODUflex en una Unidad de Datos de Canal Óptico de Orden Superior en el lado de salida de cada uno de los nodos de red en un canal ODUflex; y

ajustar, de acuerdo con la información de indicación de ajuste de tasa, la tasa de transmisión de una trama ODUflex de cada uno de los nodos de red del canal ODUflex, con el fin de permitir la unificación de la tasa de transmisión de cada uno de los nodos de red del canal ODUflex.

En una primera forma posible de implementación del método de acuerdo con el primer aspecto, el paso de ajustar, de acuerdo con la información de solicitud de indicación de ajuste del ancho de banda, la ranura de tiempo ocupada por la trama ODUflex en la Unidad de Datos de Canal Óptico de Orden Superior en el lado de salida de cada uno de los nodos de red del canal ODUflex comprende:

generar, por parte del nodo de red origen, la información de solicitud de indicación de ajuste del ancho de banda, y enviar, por parte del nodo de red origen, la información de solicitud de indicación de ajuste de ancho de banda en el canal ODUflex;

ajustar, por parte del nodo de red origen, la ranura de tiempo ocupada por la trama ODUflex en la Unidad de Datos de Canal Óptico de Orden Superior en el lado de salida; y

después de que el nodo de red origen haya completado el ajuste, enviar la información de compleción de la solicitud de indicación de ajuste del ancho de banda en el canal ODUflex.

En una segunda forma posible de implementación del método de acuerdo con el primer aspecto, el paso de ajustar, de acuerdo con la información de solicitud de indicación de ajuste del ancho de banda, la ranura de tiempo ocupada por la trama ODUflex en la Unidad de Datos de Canal Óptico de Orden Superior en el lado de salida de cada uno de los nodos de red del canal ODUflex comprende, además:

transmitir de forma transparente, por parte de un nodo de red intermedio, la información de solicitud de indicación de ajuste del ancho de banda;

transmitir de forma transparente, por parte del nodo de red intermedio, la información de compleción de la solicitud de indicación de ajuste del ancho de banda;

transmitir de forma transparente, por parte del nodo de red intermedio, la información de indicación de compleción del ajuste del ancho de banda.

En una tercera forma posible de implementación del método de acuerdo con el primer aspecto, el paso de ajustar, de acuerdo con la información de solicitud de indicación de ajuste del ancho de banda, la ranura de tiempo ocupada por la trama ODUflex en la Unidad de Datos de Canal Óptico de Orden Superior en el lado de salida de cada uno de los nodos de red del canal ODUflex comprende, además:

transmitir de forma transparente, por parte del nodo de red intermedio, la información de solicitud de indicación de ajuste de ancho de banda, y ajustar, de acuerdo con la información de solicitud de indicación de ajuste del ancho de banda, la ranura de tiempo ocupada por la trama ODUflex en la Unidad de Datos de Canal Óptico de Orden Superior en el lado de salida;

después de haber completado el ajuste y recibir la información de compleción de la solicitud de indicación de ajuste del ancho de banda enviada desde la dirección del nodo origen, enviar, por parte del nodo de red intermedio, la información de compleción de la solicitud de indicación de ajuste de ancho de banda en el canal ODUflex; y

transmitir de forma transparente, por parte del nodo de red intermedio, la información de indicación de compleción del ajuste del ancho de banda.

En una cuarta forma posible de implementación del método de acuerdo con el primer aspecto, el paso de ajustar, de acuerdo con la información de solicitud de indicación de ajuste del ancho de banda, la ranura de tiempo ocupada por la trama ODUflex en la Unidad de Datos de Canal Óptico de Orden Superior en el lado de salida de cada uno de los nodos de red del canal ODUflex comprende, además:

después de recibir, por parte del nodo de red de destino, la información de compleción de la solicitud de indicación de ajuste de ancho de banda enviada desde la dirección del nodo origen, devolver, por parte del nodo de red de destino, la información de indicación de compleción del ajuste del ancho de banda al nodo origen en el canal ODUflex.

En una quinta forma posible de implementación del método de acuerdo con el primer aspecto, el paso de ajustar, de acuerdo con la información de indicación de ajuste de tasa, la tasa de transmisión de la trama ODUflex de cada uno de los nodos de red del canal ODUflex comprende:

detener, por parte del nodo de red origen, la obtención de un servicio de paquetes de la caché, encapsular la trama ODUflex utilizando datos no válidos, y enviar la trama ODUflex;

generar, por parte del nodo de red origen, la información de indicación de ajuste de tasa, y enviar la información de indicación de ajuste de tasa;

ajustar, por parte del nodo de red origen, la tasa de transmisión de la trama ODUflex;

después de que el nodo de red origen haya completado el ajuste, generar, por parte del nodo de red origen, la información de compleción del ajuste de tasa, y enviar la información de compleción del ajuste de tasa; y

obtener, por parte del nodo de red origen, el servicio de paquetes de la caché, encapsular el servicio de paquetes en la trama ODUflex y encapsular a continuación la trama ODUflex en una HO ODU, y enviar la HO ODU.

En una sexta forma posible de implementación del método de acuerdo con el primer aspecto, el paso de ajustar, de acuerdo con la información de indicación de ajuste de tasa, la tasa de transmisión de la trama ODUflex de cada uno de los nodos de red del canal ODUflex comprende:

transmitir de forma transparente, por parte de un nodo de red intermedio, la información de indicación de ajuste de tasa;

transmitir de forma transparente, por parte del nodo de red intermedio, la información de compleción del ajuste de tasa; y

transmitir de forma transparente, por parte del nodo de red intermedio, una trama HO ODU.

En una séptima forma posible de implementación del método de acuerdo con el primer aspecto, el paso de ajustar, de acuerdo con la información de indicación de ajuste de tasa, la tasa de transmisión de la trama ODUflex de cada uno de los nodos de red del canal ODUflex comprende:

transmitir de forma transparente, por parte del nodo de red intermedio, la información de indicación de ajuste de tasa;

transmitir de forma transparente, por parte del nodo de red intermedio, la información de compleción del ajuste de tasa; y

desasociar, por parte del nodo de red intermedio, la trama ODUflex de una trama HO ODU recibida, y realizar un procesamiento de estabilización en la trama ODUflex con el fin de facilitar la estabilidad de la tasa de la trama ODUflex ajustada.

En una octava forma posible de implementación del método de acuerdo con el primer aspecto, el paso de ajustar, de acuerdo con la información de indicación de ajuste de tasa, la tasa de transmisión de la trama ODUflex de cada uno de los nodos de red del canal ODUflex comprende:

desasociar, por parte del nodo de red de destino, la trama ODUflex de una trama HO ODU recibida, y realizar un procesamiento de estabilización en la trama ODUflex con el fin de facilitar la estabilidad de la tasa de la trama ODUflex ajustada; y

obtener, por parte del nodo de red de destino, de acuerdo con la información de indicación de ajuste de tasa y la información de compleción del ajuste de tasa, a partir de la HO ODU, la trama ODUflex encapsulada con datos válidos.

En una novena forma posible de implementación del método de acuerdo con el primer aspecto, el paso de ajustar, de acuerdo con la información de indicación de ajuste de tasa, la tasa de transmisión de la trama ODUflex de cada uno de los nodos de red del canal ODUflex comprende:

detener, por parte del nodo de red origen, la obtención de un servicio de paquetes de una caché, encapsular la trama ODUflex utilizando datos no válidos y enviar la trama ODUflex;

generar, por parte del nodo de red origen, la información de indicación de ajuste de tasa, y enviar la información de indicación de ajuste de tasa;

ajustar, por parte del nodo de red origen, la tasa de transmisión de la trama ODUflex;

después de que se haya completado el ajuste, generar, por parte del nodo de red origen, la información de compleción del ajuste de tasa, y enviar la información de compleción del ajuste de tasa; y

después de que se haya detectado la información de compleción del ajuste de tasa devuelta desde el nodo de red de destino, obtener, por parte del nodo de red origen, el servicio de paquetes a partir de la caché, encapsular el servicio de paquetes en la trama ODUflex, encapsular a continuación la trama ODUflex en una trama HO ODU, y enviar la trama HO ODU.

En una décima forma posible de implementación del método de acuerdo con el primer aspecto, el paso de ajustar, de acuerdo con la información de indicación de ajuste de tasa, la tasa de transmisión de la trama ODUflex de cada uno de los nodos de red del canal ODUflex comprende:

desasociar, por parte de un nodo de red intermedio, la trama ODUflex de una trama HO ODU recibida;

tras haber recibido la información de indicación de ajuste de tasa, ajustar, por parte del nodo de red intermedio, la tasa de la trama ODUflex;

cuando la tasa ajustada se mantiene estable y se recibe la información de compleción del ajuste de tasa enviada desde la dirección del nodo origen, enviar, por parte del nodo de red intermedio, la información de compleción del ajuste de tasa a la dirección del nodo de red de destino; y

transmitir de forma transparente, por parte del nodo de red intermedio, la información de compleción del ajuste de tasa devuelta desde el nodo de red de destino.

En una undécima forma posible de implementación del método de acuerdo con el primer aspecto, el paso de ajustar, de acuerdo con la información de indicación de ajuste de tasa, la tasa de transmisión de la trama ODUflex de cada uno de los nodos de red del canal ODUflex comprende:

transmitir de forma transparente, por parte del nodo de red intermedio, la información de indicación de ajuste de tasa;

transmitir de forma transparente, por parte del nodo de red intermedio, la información de compleción del ajuste de tasa;

transmitir de forma transparente, por parte del nodo de red intermedio, una trama HO ODU; y

transmitir de forma transparente, por parte del nodo de red intermedio, la información de compleción del ajuste de tasa devuelta desde el nodo de red de destino.

En una duodécima forma posible de implementación del método de acuerdo con el primer aspecto, el paso de ajustar, de acuerdo con la información de indicación de ajuste de tasa, la tasa de transmisión de la trama ODUflex de cada uno de los nodos de red del canal ODUflex comprende:

desasociar, por parte del nodo de red de destino, la trama ODUflex de una trama HO ODU recibida;

tras haber recibido la información de indicación de ajuste de tasa, ajustar, por parte del nodo de red de destino, la tasa de la trama ODUflex; y

cuando la tasa ajustada se mantiene estable y se recibe la información de compleción del ajuste de tasa enviada desde la dirección del nodo origen, devolver, por parte del nodo de red de destino, la información de compleción del ajuste de tasa al nodo de red origen.

De acuerdo con un segundo aspecto, se proporciona un canal ODUflex. El canal ODUflex comprende un nodo de red origen, al menos un nodo de red intermedio y un nodo de red de destino. El nodo de red origen está configurado para generar información de indicación de ajuste de ancho de banda e información de indicación de ajuste de tasa. La información de indicación de ajuste de ancho de banda y la información de indicación de ajuste de tasa se encapsulan en la cabecera de una HO ODU o en una cabecera ODUflex para ser transmitidas al nodo de red intermedio y al nodo de red de destino.

El nodo de red origen, el nodo de red intermedio y el nodo de red de destino están configurados para ajustar, de acuerdo con la información de indicación de ajuste del ancho de banda, una ranura de tiempo ocupada por una trama ODUflex en una Unidad de Datos de Canal Óptico de Orden Superior en el lado de salida.

El nodo de red origen, el nodo de red intermedio y el nodo de red de destino están configurados para ajustar, de acuerdo con la información de indicación de ajuste de tasa, la tasa de transmisión de la trama ODUflex.

En una primera forma posible de implementación del canal ODUflex de acuerdo con el segundo aspecto, el nodo de red origen comprende un módulo de envío de mensajes, un módulo de ajuste del ancho de banda y un módulo de ajuste de tasa.

El módulo de envío de mensajes está configurado para generar la información de solicitud de indicación de ajuste del ancho de banda y la información de indicación de ajuste de tasa para su envío.

El módulo de ajuste del ancho de banda está configurado para ajustar, de acuerdo con la información de solicitud de indicación de ajuste del ancho de banda, una ranura de tiempo ocupada por una trama ODUflex en una Unidad de Datos de Canal Óptico de Orden Superior en el lado de salida.

El módulo de ajuste de tasa está configurado para ajustar, de acuerdo con la información de indicación de ajuste de tasa, la tasa de transmisión de la trama ODUflex.

REIVINDICACIONES

1. En un nodo de red origen, un método de ajuste sin pérdida del ancho de banda de un canal ODUflex, caracterizado por que el método comprende:

obtener (201), por parte del nodo de red origen, información del estado actual del ancho de banda del canal ODUflex a través de un sistema de gestión de red, y realizar una reserva de ancho de banda en el canal ODUflex; y, si la reserva de ancho de banda se realiza con éxito:

ajustar (202), por parte del nodo de red origen, el número de ranuras de tiempo ocupadas por una trama ODUflex en una Unidad de Datos de Canal Óptico de Orden Superior, HO ODU, en el lado de salida del nodo de red origen en un canal ODUflex;

ajustar (203), por parte del nodo de red origen, la tasa de transmisión de la trama ODUflex.

2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que el ajuste del número de ranuras de tiempo ocupadas por una trama ODUflex en una HO ODU en el lado de salida del nodo de red origen en un canal ODUflex comprende, por parte del nodo de red origen:

generar información de solicitud de indicación de ajuste del ancho de banda;

indicar, mediante un identificador de estructura de la carga, PSI, que se debe completar la asignación, por parte de la HO ODU, del número de ranuras de tiempo que se requiere que ocupe la ODUflex en el nodo de red origen;

esperar a que se haya completado el ajuste de ranuras de tiempo, encapsular la información de compleción de la solicitud de indicación de ajuste del ancho de banda en la cabecera de una ODUflex para su envío, en donde la información de compleción de la solicitud de indicación de ajuste del ancho de banda se obtiene modificando la información de solicitud de indicación de ajuste del ancho de banda a normal;

detectar la información de compleción de la solicitud de indicación de ajuste del ancho de banda devuelta por un nodo de red de destino, y activar el inicio del ajuste de su propia tasa ODUflex en el nivel de la ODUflex si la indicación de ajuste del ancho de banda detectada indica que el ajuste del ancho de banda del canal ODUflex en el nivel HO ODU se ha completado.

3. El método de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado por que el ajuste (203) de la tasa de transmisión de la trama ODUflex comprende, por parte del nodo de red origen:

desactivar la capacidad de lectura de la caché (memoria intermedia de acceso rápido) del servicio de paquetes para que no sea efectiva; únicamente almacenar en la caché un servicio de paquetes, pero no leer un servicio de paquetes de la caché; y posteriormente encapsular los datos no válidos en una ODUflex, en donde la ODUflex ya no contiene datos válidos;

generar una información de indicación de aumento de tasa, encapsular la información de indicación de aumento de tasa en una cabecera ODUflex, y enviar la cabecera ODUflex;

ajustar el reloj de la ODUflex con el fin de ajustar la tasa ODUflex a una tasa esperada;

esperar hasta que se estabilice el ajuste del reloj ODUflex, generar la indicación de compleción del ajuste de la tasa ODUflex, encapsular la indicación de compleción del ajuste de la tasa ODUflex en una cabecera ODUflex, y enviar la cabecera ODUflex, en donde la indicación de compleción del ajuste de la tasa ODUflex indica que el ajuste de la tasa de transmisión de la trama ODUflex del nodo de red origen se ha completado;

después de que se haya ajustado la tasa ODUflex, activar la capacidad de lectura de la caché del servicio de paquetes para que sea efectiva y obtener el servicio de paquetes de la caché; y encapsular, mediante el GFP, el servicio de paquetes en una trama ODUflex cuya tasa se ha ajustado; y

activar el aumento del tráfico del servicio de paquetes en caso de que el ajuste del ancho de banda ODUflex se haya completado.

4. Un dispositivo nodo de red origen para implementar el método de ajuste sin pérdida de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3.

5. Un sistema de red de transmisión de canal óptico, OTN, que comprende un nodo de red origen de acuerdo con la reivindicación 4, al menos un nodo de red intermedio y un nodo de red de destino.

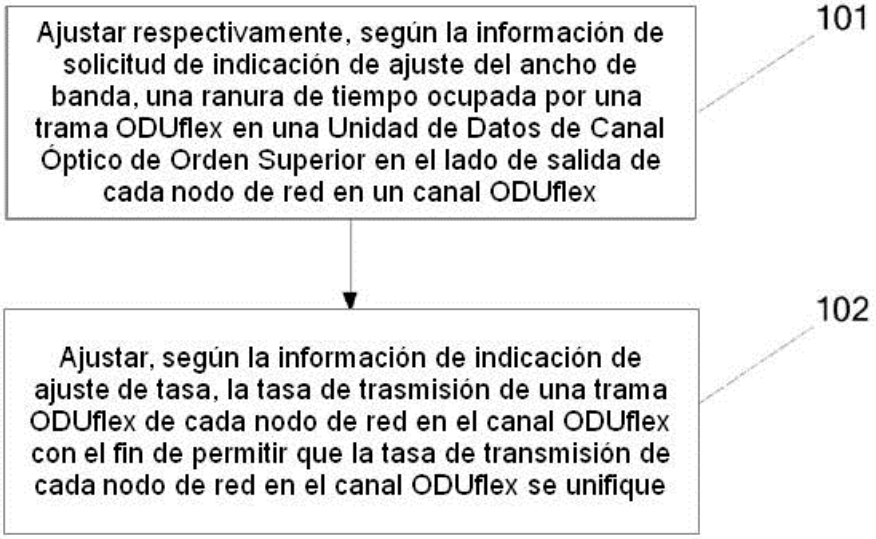
Ajustar respectivamente, según la información de solicitud de indicación de ajuste del ancho de banda, una ranura de tiempo ocupada por una trama ODUflex en una Unidad de Datos de Canal Óptico de Orden Superior en el lado de salida de cada nodo de red en un canal ODUflex
101
Ajustar, según la información de indicación de ajuste de tasa, la tasa de trasmisión de una trama ODUflex de cada nodo de red en el canal ODUflex con el fin de permitir que la tasa de transmisión de cada nodo de red en el canal ODUflex se unifique
102

FIG. 1

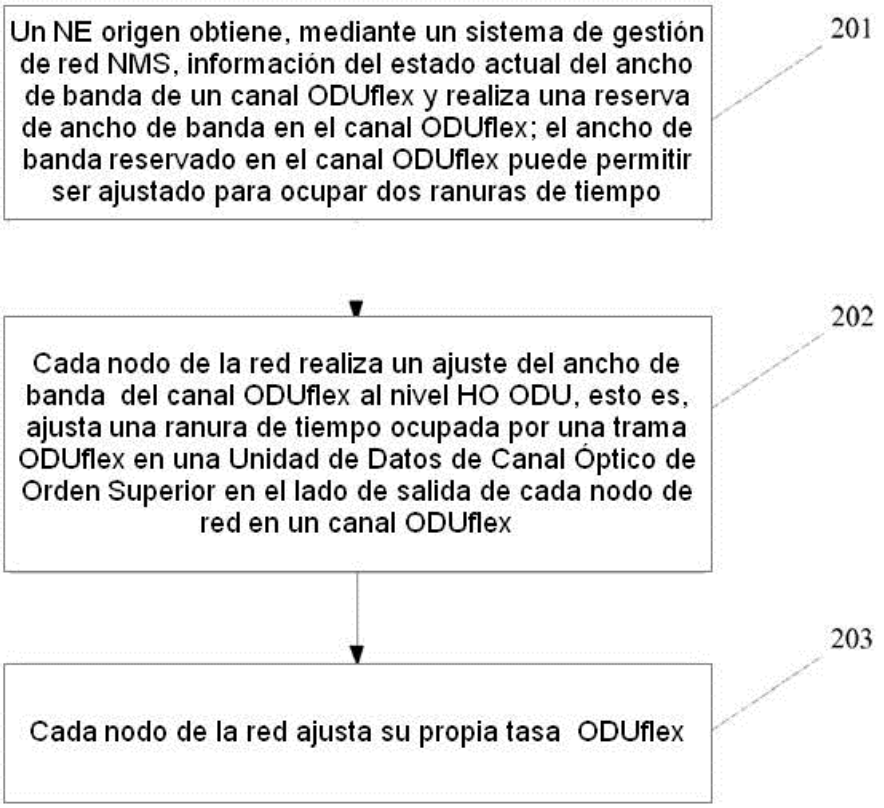
Un NE origen obtiene, mediante un sistema de gestión de red NMS, información del estado actual del ancho de banda de un canal ODUflex y realiza una reserva de ancho de banda en el canal ODUflex; el ancho de banda reservado en el canal ODUflex puede permitir ser ajustado para ocupar dos ranuras de tiempo
201
Cada nodo de la red realiza un ajuste del ancho de banda del canal ODUflex al nivel HO ODU, esto es, ajusta una ranura de tiempo ocupada por una trama ODUflex en una Unidad de Datos de Canal Óptico de Orden Superior en el lado de salida de cada nodo de red en un canal ODUflex
202
Cada nodo de la red ajusta su propia tasa ODUflex
203

FIG. 2

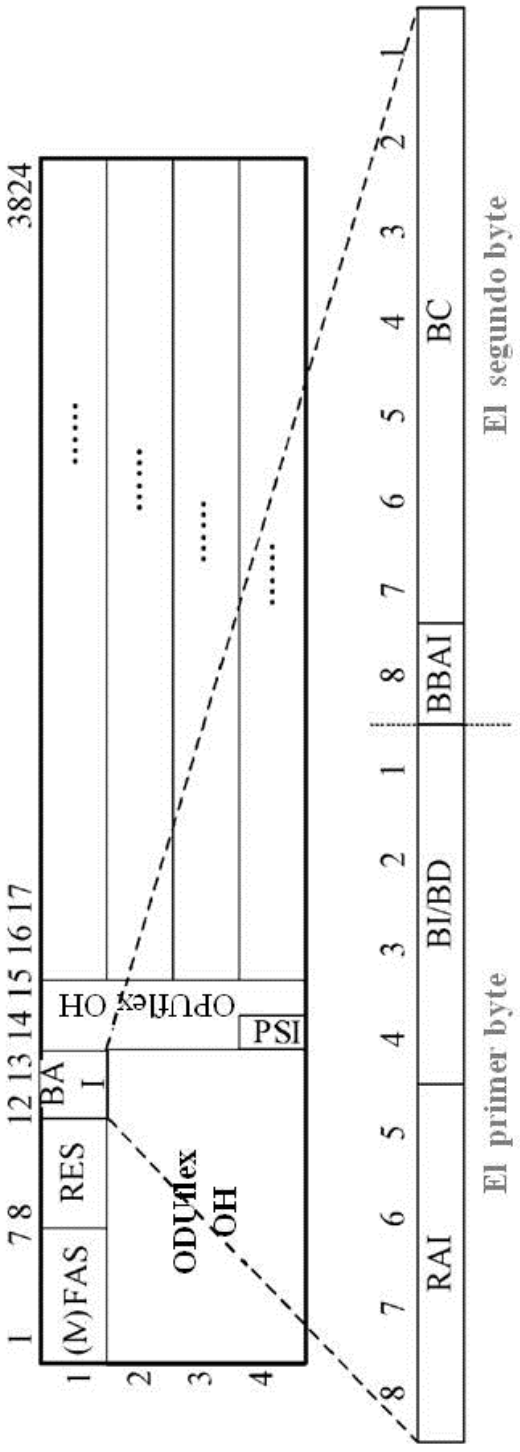
3824
1 7 8 12 13 14 15 16 17
(M)FAS
RES
BA I
OPUflex OH
PSI
ODUflex OH
1 2 3 4
1 2 3 4 5 6 7 8
RAI
BI/BD
BBAI
BC
El primer byte
El segundo byte

FIG. 3

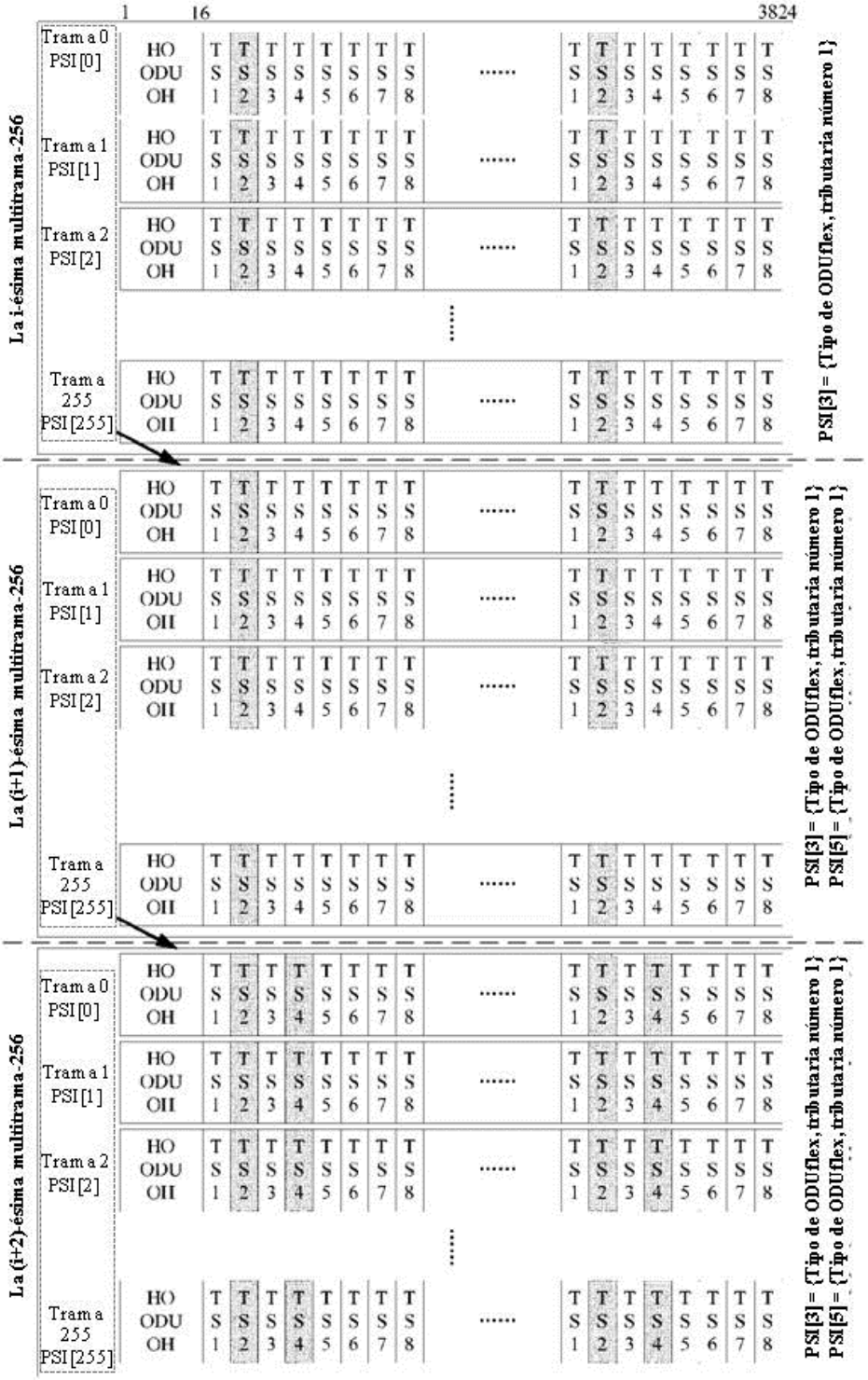
1
16
3824
La i-ésima multitrama-256
La (i+1)-ésima multitrama-256
La (i+2)-ésima multitrama-256
Trama 0 PSI[0]
Trama 1 PSI[1]
Trama 2 PSI[2]
Trama 255 PSI[255]
HO ODU OH
TS1 TS2 TS3 TS4 TS5 TS6 TS7 TS8
PSI[3] = {Tipo de ODUflex, tributaria número 1}
PSI[5] = {Tipo de ODUflex, tributaria número 1}

FIG. 4

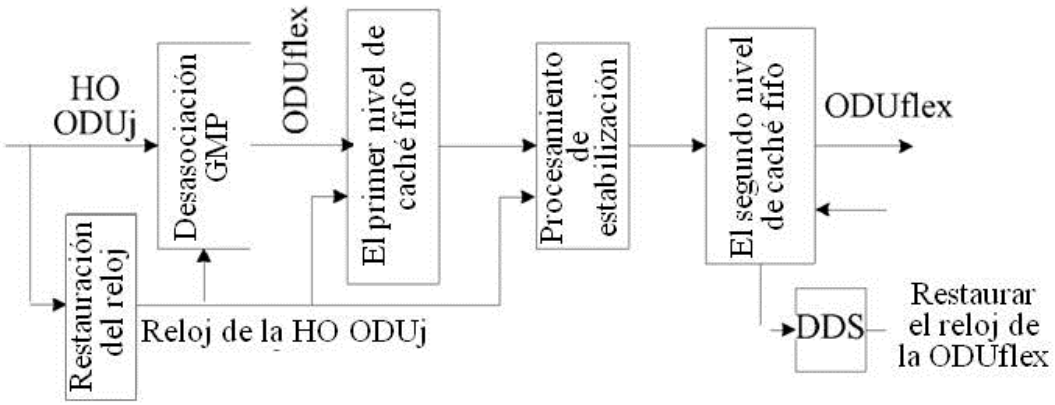
HO
ODUj
Desasociación
GMP
ODUflex
El primer nivel de
caché fifo
Procesamiento
de
estabilización
El segundo nivel
de caché fifo
ODUflex
Restauración
del reloj
Reloj de la HO ODUj
DDS
Restaurar
el reloj de
la ODUflex

FIG. 5

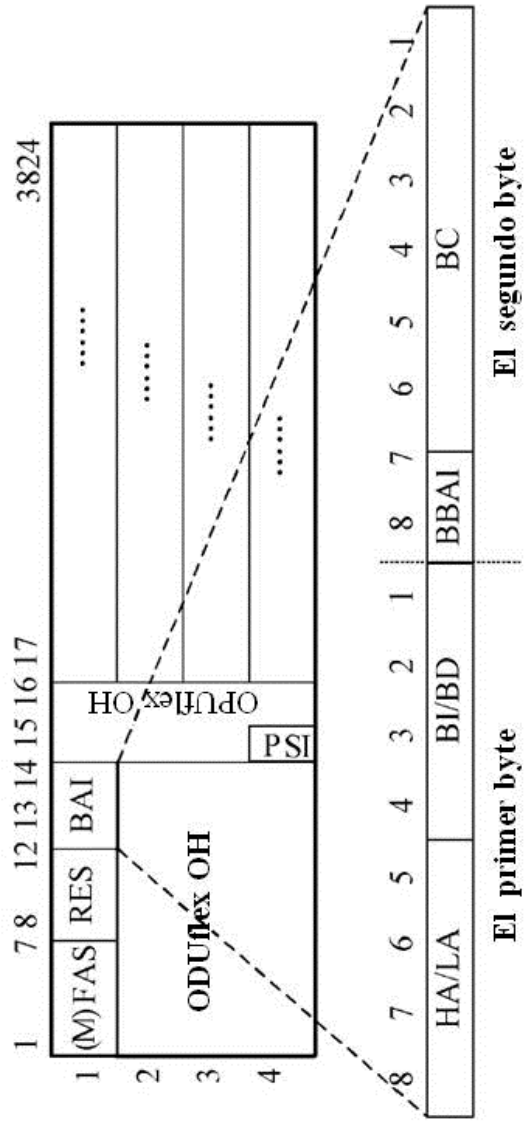
1
7 8
12 13 14 15 16 17
3824
(M)FAS
RES
BAI
PSI
OPUflex OH
ODUflex OH
HA/LA
BI/BD
BBAI
BC
El primer byte
El segundo byte

FIG. 6

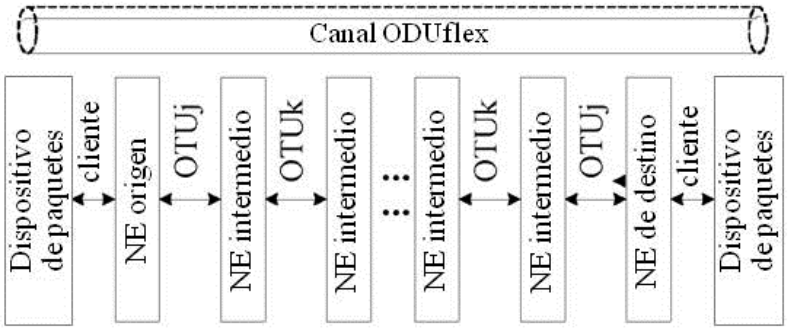
Canal ODUflex
Dispositivo de paquetes
cliente
NE origen
OTUj
NE intermedio
OTUk
NE intermedio
NE intermedio
OTUk
NE intermedio
OTUj
NE de destino
cliente
Dispositivo de paquetes

FIG. 7

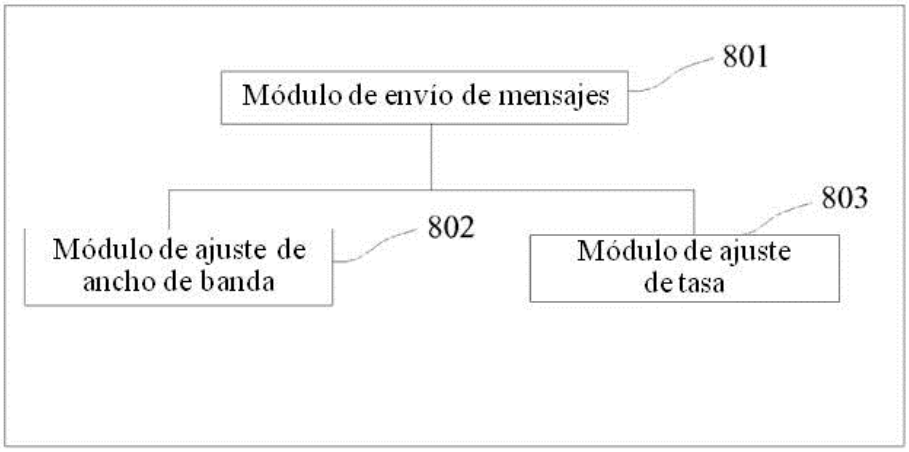
801
Módulo de envío de mensajes
803
802
Módulo de ajuste de ancho de banda
Módulo de ajuste de tasa

FIG. 8