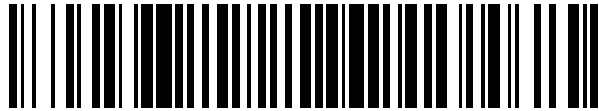


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 700 233**

51 Int. Cl.:

**H04J 3/14** (2006.01)

**H04J 3/16** (2006.01)

**H04L 12/917** (2013.01)

**H04L 12/24** (2006.01)

**H04Q 11/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.04.2013 PCT/CN2013/074007**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.10.2014 WO14166077**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.04.2013 E 13881874 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.09.2018 EP 2966817**

54 Título: **Método para ajustar velocidad de interfaz de línea, y nodo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**14.02.2019**

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

72 Inventor/es:

**SU, WEI;  
WU, QIUYOU y  
DONG, LIMIN**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 700 233 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 para ajustar velocidad de interfaz de línea, y nodo.

Campo técnico

5 La presente invención se refiere al campo de las comunicaciones, y en particular, a un método y un nodo para ajustar una velocidad de interfaz de línea.

Antecedentes

10 Como una tecnología núcleo de redes de transporte de próxima generación, una red óptica de transporte (red óptica de transporte, OTN) tiene capacidades de operación, administración y mantenimiento abundantes, capacidades de supervisión de conexión en cascada potentes, y otras capacidades, y puede implementar una planificación y gestión flexible de servicios de gran capacidad.

Por ejemplo, el documento US 2011/0249684A1 se refiere a un dispositivo de transmisión de datos. Asimismo, el documento XP 32340261 se refiere a la tecnología de OTN para un transpondedor óptico multiflujo en transmisión 1T/400G elástica.

15 En una tecnología de OTN, se define una estructura de tramas estándar para mapear diversos servicios de cliente. En primer lugar, una tara de unidad de cabida útil de canal óptico (unidad de cabida útil de canal óptico, OPU) se agrega a un servicio de cliente para formar una unidad k de cabida útil de canal óptico (unidad k de cabida útil de canal óptico, OPUk), y después la OPUk se encapsula, y se agrega una tara de unidad de datos de canal óptico (unidad de datos de canal óptico, ODU) en la OPUk para formar una unidad k de datos de canal óptico (unidad k de datos de canal óptico, ODUk), y después, se agrega una tara de unidad de transporte de canal óptico (unidad de transporte de canal óptico, OTU) en la ODUk para formar una unidad k de transporte de canal óptico (unidad k de transporte de canal óptico OTUk), donde k=1, 2, 3, 4, que corresponde respectivamente a cuatro niveles de velocidad fijos, es decir, 2,5 G, 10 G, 40 G, y 100 G.

25 Con el aumento masivo de tráfico de servicio, la red de transporte óptico enfrenta desafíos graves. Para utilizar completamente los recursos de anchura de banda de la OTN, las tecnologías como una tecnología de asignación de espectro óptico flexible, una tecnología de modulación de orden superior, y una tecnología multiportadora se han convertido en tecnologías obligatorias de la OTN. Sin embargo, estas tecnologías no pueden satisfacer completamente los requisitos de transmisión de servicio actuales. Por lo tanto, un requisito para evolucionar una velocidad de línea de OTN de una velocidad fija a una velocidad variable se está volviendo cada vez más urgente, es decir, se espera que la velocidad de línea ya no esté limitada a los cuatro niveles de velocidad fijos anteriores, y que se puedan cambiar de manera flexible según un requisito de tráfico de servicio real, con el fin de satisfacer un requisito de portador del servicio al utilizar una anchura de banda óptima. Por lo tanto, actualmente, la Comisión de Estudio 15/ la Unión Internacional de Telecomunicaciones por Satélite/el Sector de Normalización de las Telecomunicaciones (Comisión de Estudio 15/ la Unión Internacional de Telecomunicaciones-el Sector de Normalización de las Telecomunicaciones, SG15/ITU-T) está debatiendo y formulando una señal de OTUCn con una velocidad de línea flexible. Una velocidad binaria de la señal de OTUCn es n veces de una velocidad de referencia, donde n es variable. Para implementar una velocidad de línea flexible, se debe estudiar aún más un ajuste dinámico de una velocidad de interfaz de línea, donde la velocidad de interfaz de línea se refiere a una velocidad de una señal de OTU. Sin embargo, actualmente, no existe tecnología que pueda ajustar de forma dinámica una velocidad de interfaz de línea de OTN.

40 Compendio

Las realizaciones de la presente invención ofrecen un método y un nodo para ajustar una velocidad de interfaz de línea, que puede ajustar de forma dinámica la velocidad de interfaz de línea.

En un primer aspecto, se provee un método para ajustar una velocidad de interfaz de línea en un sistema de OTN, comprendiendo el método:

45 determinar, mediante un primer nodo, un requisito de ajuste para una velocidad de interfaz de línea; y

ajustar, mediante el primer nodo y según el requisito de ajuste para la velocidad de interfaz de línea, una anchura de banda de transporte de un enlace de canal óptico OCh, ajustar el número de carriles de transporte de canal óptico OTL en un enlace de unidad de transporte de canal óptico OTUCn, y ajustar el número de carriles de datos de canal óptico ODL en un enlace de unidad de datos de canal óptico ODUcn, en donde el OTL está en una correspondencia uno a uno con el ODL,

50 en donde el ajuste, mediante el primer nodo y según el requisito de ajuste para la velocidad de interfaz de línea, de la anchura de banda de transporte del enlace de OCh, el ajuste del número de OTL en el enlace de OTUCn, y el ajuste del número de ODL en el enlace de ODUcn comprende:

en un caso en el que la velocidad de interfaz de línea debe aumentar, aumentar, mediante el primer nodo, la

anchura de banda de transporte del enlace de OCh, agregar  $j$  OTL en el enlace de OTUCn, y agregar  $j$  ODL en el enlace de ODUCn, en donde  $j$  es un número entero positivo,

en donde antes del aumento, mediante el primer nodo, de la anchura de banda de transporte del enlace de OCh, el método además comprende:

5 enviar, mediante el primer nodo, la primera señalización de protocolo de OCh y la primera información de configuración de señal óptica a un segundo nodo, en donde la primera señalización de protocolo de OCh se utiliza para solicitar aumentar la anchura de banda de transporte del enlace de OCh, y la primera información de configuración de señal óptica se utiliza para indicar una configuración de la señal óptica; y

10 recibir, mediante el primer nodo, la segunda señalización de protocolo OCh del segundo nodo, en donde la segunda señalización de protocolo de OCh se utiliza para indicar que se acepta el aumento de la anchura de banda de transporte del enlace de OCh.

En una forma de implementación del primer aspecto, el ajuste de la anchura de banda de transporte del enlace de OCh comprende:

ajustar, mediante el primer nodo, el número de señales ópticas en el enlace de OCh; o

15 ajustar, mediante el primer nodo, un formato de modulación de una señal óptica en el enlace de OCh; o

ajustar, mediante el primer nodo, una anchura del espectro ocupada por una señal óptica en el enlace de OCh; o

ajustar, mediante el primer nodo, el número de señales ópticas en el enlace de OCh, un formato de modulación de la señal óptica, y una anchura del espectro ocupada por la señal óptica.

20 En un segundo aspecto, se provee un método para ajustar una velocidad de interfaz de línea en un sistema de OTN, comprendiendo el método:

determinar, mediante un primer nodo, un requisito de ajuste para una velocidad de interfaz de línea, en donde el primer nodo es un nodo 3R entre un nodo de origen y un nodo de destino; y

25 ajustar, mediante el primer nodo y según el requisito de ajuste para la velocidad de interfaz de línea, una anchura de banda de transporte para un enlace de canal óptico OCh, y ajustar el número de carriles de transporte de canal óptico OTL en un enlace de unidad de transporte de canal óptico OTUCn,

en donde el ajuste, mediante el primer nodo y según el requisito de ajuste para la velocidad de interfaz de línea, de la anchura de banda de transporte del enlace de OCh, y el ajuste del número de OTL en el enlace de OTUCn comprende:

30 en un caso en el que la velocidad de interfaz de línea debe aumentar, aumentar, mediante el primer nodo, la anchura de banda de transporte del enlace de OCh, y agregar  $j$  OTL en el enlace de OTUCn, en donde  $j$  es un número entero positivo,

en donde antes del aumento de la anchura de banda de transporte del enlace de OCh, el método además comprende:

35 enviar, mediante el primer nodo, la primera señalización de protocolo de OCh y la primera información de configuración de señal óptica a un segundo nodo, en donde la primera señalización de protocolo de OCh se utiliza para solicitar aumentar la anchura de banda de transporte del enlace de OCh, y la primera información de configuración de señal óptica se utiliza para indicar una configuración de la señal óptica; y

40 recibir, mediante el primer nodo, la segunda señalización de protocolo de OCh del segundo nodo, en donde la segunda señalización de protocolo de OCh se utiliza para indicar que se acepta el aumento de la anchura de banda de transporte del enlace de OCh.

En una forma de implementación del segundo aspecto, el ajuste de la anchura de banda de transporte del enlace de OCh comprende:

ajustar, mediante el primer nodo, el número de señales ópticas en el enlace de OCh; o

ajustar, mediante el primer nodo, un formato de modulación de una señal óptica en el enlace de OCh; o

45 ajustar, mediante el primer nodo, una anchura del espectro ocupada por una señal óptica en el enlace de OCh; o

ajustar, mediante el primer nodo, el número de señales ópticas en el enlace de OCh, un formato de modulación de la señal óptica, y una anchura del espectro ocupada por la señal óptica.

En un tercer aspecto, se provee un nodo dentro de un sistema de OTN, en donde el nodo está configurado para

realizar cualquiera de los métodos según el primer aspecto.

En un cuarto aspecto, se provee un nodo dentro de un sistema de OTN, en donde el nodo está configurado para realizar cualquiera de los métodos según el segundo aspecto.

- 5 En las realizaciones de la presente invención, según un requisito de ajuste para una velocidad de interfaz de línea, se ajusta una anchura de banda de transporte de un enlace de OCh, se ajusta el número de OTL en un enlace de OTUCn, y se ajusta el número de ODL en un enlace de ODUCn, de manera que la velocidad de interfaz de línea se pueda ajustar de forma dinámica.

Breve descripción de los dibujos

- 10 Para describir las soluciones técnicas en las realizaciones de la presente invención de manera más clara, a continuación se describen brevemente los dibujos que acompañan esta memoria necesarios para describir las realizaciones de la presente invención. Según parece, los dibujos adjuntos de la siguiente descripción simplemente muestran algunas realizaciones de la presente invención, y una persona con experiencia ordinaria en la técnica puede incluso obtener otros dibujos a partir de los dibujos adjuntos sin esfuerzos creativos.

- 15 La Figura 1a es un diagrama esquemático de una estructura de tramas de una señal de OTUCn según una realización de la presente invención;

la Figura 1b es un diagrama esquemático de estructuras de tramas de n señales de OTLCn.n según una realización de la presente invención;

la Figura 1c es un diagrama esquemático de estructuras de tramas de p señales de OTLCn.ni según una realización de la presente invención;

- 20 la Figura 2 es un diagrama esquemático de un ejemplo de un escenario de OTN al que se puede aplicar una realización de la presente invención;

la Figura 3a es un diagrama esquemático de un ejemplo de una forma de coencaminamiento según una realización de la presente invención;

- 25 la Figura 3b es un diagrama esquemático de un ejemplo de una forma de no coencaminamiento según una realización de la presente invención;

la Figura 4a es un diagrama de flujo esquemático de un método para ajustar una velocidad de interfaz de línea según una realización de la presente invención;

la Figura 4b es un diagrama de flujo esquemático de un método para ajustar una velocidad de interfaz de línea según otra realización de la presente invención;

- 30 la Figura 4c es un diagrama de flujo esquemático de un método para ajustar una velocidad de interfaz de línea según otra realización de la presente invención;

la Figura 5a es un diagrama esquemático de campos en un protocolo de LCR de OTUCn según una realización de la presente invención;

- 35 la Figura 5b es un diagrama esquemático de campos en un protocolo de LCR de ODUCn según una realización de la presente invención;

la Figura 5c es un diagrama esquemático de una jerarquía de protocolos de LCR según una realización de la presente invención;

la Figura 5d es un diagrama esquemático de una jerarquía de protocolos de LCR según otra realización de la presente invención;

- 40 la Figura 6a es un diagrama de flujo esquemático de un proceso de aumento de una anchura de banda de transporte de un enlace de OCh según una realización de la presente invención;

la Figura 6b es un diagrama de flujo esquemático de un proceso de aumento de una anchura de banda de transporte de un enlace de OCh según otra realización de la presente invención;

- 45 la Figura 6c es un diagrama de flujo esquemático de un proceso de aumento del número de OTL en un enlace de OTUCn según una realización de la presente invención;

la Figura 6d es un diagrama de flujo esquemático de un proceso de aumento del número de ODL en un enlace de ODUCn según una realización de la presente invención;

la Figura 7a es un diagrama de flujo esquemático de un proceso de disminución del número de ODL en un enlace de

ODUCn según una realización de la presente invención;

la Figura 7b es un diagrama de flujo esquemático de un proceso de disminución del número de OTL en un enlace de OTUCn según una realización de la presente invención;

5 la Figura 7c es un diagrama de flujo esquemático de un proceso de disminución de una anchura de banda de transporte de un enlace de OCh según una realización de la presente invención;

la Figura 8 es un diagrama de flujo esquemático de un método para procesar un fallo de enlace en una OTN según una realización de la presente invención;

la Figura 9 es un diagrama de flujo esquemático de un método para procesar un fallo de enlace en una OTN según una realización de la presente invención;

10 la Figura 10 es un diagrama de flujo esquemático de un proceso de un método para procesar un fallo de enlace en una OTN según una realización de la presente invención;

la Figura 11 es un diagrama estructural esquemático de una información de tara OAM en una OTN según una realización de la presente invención;

15 la Figura 12 es un diagrama de flujo esquemático de un método para obtener información de tara OAM según una realización de la presente invención;

la Figura 13a es un diagrama de flujo esquemático de un proceso de un método para obtener información de tara OAM en una OTN según una realización de la presente invención;

la Figura 13b es un diagrama de flujo esquemático de un proceso de un método para obtener información de tara OAM en una OTN según otra realización de la presente invención;

20 la Figura 14 es un diagrama de bloque esquemático de un nodo según una realización de la presente invención;

la Figura 15a es un diagrama de bloque esquemático de un nodo según otra realización de la presente invención;

la Figura 15b es un diagrama de bloque esquemático de un nodo según otra realización de la presente invención;

la Figura 16 es un diagrama de bloque esquemático de un nodo según otra realización de la presente invención;

la Figura 17 es un diagrama de bloque esquemático de un nodo según otra realización de la presente invención;

25 la Figura 18 es un diagrama de bloque esquemático de un nodo según otra realización de la presente invención;

la Figura 19 es un diagrama de bloque esquemático de un nodo según una realización de la presente invención;

la Figura 20a es un diagrama de bloque esquemático de un nodo según otra realización de la presente invención;

la Figura 20b es un diagrama de bloque esquemático de un nodo según otra realización de la presente invención;

la Figura 21 es un diagrama de bloque esquemático de un nodo según otra realización de la presente invención;

30 la Figura 22 es un diagrama de bloque esquemático de un nodo según otra realización de la presente invención; y

la Figura 23 es un diagrama de bloque esquemático de un nodo según otra realización de la presente invención.

#### Descripción de las realizaciones

35 A continuación se describen de forma clara y completa las soluciones técnicas en las realizaciones de la presente invención haciendo referencia a los dibujos adjuntos en las realizaciones de la presente invención. Según parece, las realizaciones descritas son una parte de las realizaciones, y no todas las realizaciones, de la presente invención. Todas las demás realizaciones obtenidas por una persona con experiencia ordinaria en la técnica basadas en las realizaciones de la presente invención sin esfuerzos creativos estarán comprendidas dentro del alcance de protección de la presente invención.

40 La Figura 1a es un diagrama esquemático de una estructura de tramas de una señal de OTUCn según una realización de la presente invención.

45 Tal y como se muestra en la Figura 1a, la estructura de tramas de la señal de OTUCn tiene 4 filas y 4080×n columnas. La fila 1 y las columnas 1 a 7n son zona de tara de indicación de encabezamiento de trama, la fila 1 y las columnas 7n+1 a 14n son una zona de tara (tara, OH) de OTUCn, las filas 2 a 4 y las columnas 1 to 14n son una zona de tara de ODUCh, las filas 1 a 4 y las columnas 14n+1 a 16n son una zona de tara de OPUCn, las filas 1 a 4 y las columnas 16n+1 to 3824n son una zona de cabida útil (cabida útil) de OPUCn, y las filas 1 a 4 y las columnas

3824n+1 a 4080n son una zona de verificación de corrección de errores en recepción (corrección de errores en recepción, FEC) de la señal de OTUCn.

La señal de OTUCn puede estar dividida en múltiples señales de carril de transporte de canal óptico (carril de transporte de canal óptico, OTL), y las siguientes dos formas de división pueden estar disponibles:

- 5 (1) La señal de OTUCn puede estar dividida en n señales de OTL, que están numeradas de forma secuencial OTLCn.n #1, OTLCn.n #2,..., y OTLCn.n #n, donde n es un número entero positivo mayor que 1. Las n señales de OTLCn.n pueden transportarse utilizando múltiples multisubportadoras o múltiples señales ópticas.

De manera correspondiente, una señal de ODUcn también se puede dividir en n señales de carriles de datos de canal óptico (carril de datos de canal óptico, ODL), es decir, existen n señales de ODLCn.n, que pueden estar numeradas de forma secuencial ODLCn.n #1, ODLCn.n #2, ..., y ODLCn.n #n; y una señal de OPUCn también se puede dividir en n señales de carril de cabida útil de canal óptico (carril de cabida útil de canal óptico, OPL), es decir, existen n señales de OPLCn.n, que pueden estar numeradas de forma secuencial OPLCn.n #1, OPLCn.n #2, ..., y OPLCn.n #n. La Figura 1b es un diagrama esquemático de estructuras de tramas de n señales de OTLCn.n según una realización de la presente invención.

- 15 (2) La señal de OTUCn puede estar dividida en p señales de OTL, que secuencialmente son OTLCn.n<sub>1</sub>, OTLCn.n<sub>2</sub>,..., y OTLCn.n<sub>p</sub>, donde p es un número entero positivo mayor que 1. OTLCn.n<sub>1</sub> incluye n<sub>1</sub> señales de OTLCn.n, que están numeradas de forma secuencial OTLCn.n #1, OTLCn.n #2,..., y OTLCn.n #n<sub>1</sub>; OTLCn.n<sub>2</sub> incluye n<sub>2</sub> señales de OTLCn.n, que están numeradas de forma secuencial OTLCn.n #n<sub>1</sub>+1, OTLCn.n #n<sub>1</sub>+2,..., y OTLCn.n #n<sub>1</sub>+n<sub>2</sub>;...; y OTLCn.n<sub>p</sub> incluye n<sub>p</sub> señales de OTLCn.n, que están numeradas de forma secuencial OTLCn.n #n<sub>1</sub>+n<sub>2</sub>+...+n<sub>p-1</sub>+1, OTLCn.n #n<sub>1</sub>+n<sub>2</sub>+...+n<sub>p-1</sub>+2,..., y OTLCn.n #n<sub>1</sub>+n<sub>2</sub>+...+n<sub>p-1</sub>+n<sub>p</sub>. Las p señales de OTLCn.n<sub>i</sub> pueden transportarse utilizando p señales ópticas.

De forma correspondiente, existen p señales de ODL, que secuencialmente son ODLCn.n<sub>1</sub>, ODLCn.n<sub>2</sub>,..., y ODLCn.n<sub>p</sub>; y existen p señales de OPL, que secuencialmente son OPLCn.n<sub>1</sub>, OPLCn.n<sub>2</sub>,..., y OPLCn.n<sub>p</sub>, donde n<sub>1</sub>+n<sub>2</sub>+...+n<sub>p</sub>=n, y n<sub>1</sub>, n<sub>2</sub>,..., y n<sub>p</sub> son todos números enteros positivos. La Figura 1c es un diagrama esquemático de estructuras de tramas de p señales de OTLCn.n<sub>i</sub> según una realización de la presente invención, donde i=1, 2,..., p.

La Figura 2 es un diagrama esquemático de un ejemplo de un escenario de OTN al que se puede aplicar una realización de la presente invención.

En el escenario de OTN que se muestra en la Figura 2, el nodo 201a puede ser un nodo de origen, y el nodo 201g puede ser un nodo de destino. El nodo 201b al nodo 201f son nodos intermedios entre el nodo 201a y el nodo 201g, donde el nodo 201d y el nodo 201f pueden ser nodos 3R (reamplificación, reconformación y retemporización, reamplificación, reconformación y retemporización).

Una OTN puede estar dividida en múltiples capas de red, que secuencialmente son una capa de ODU, una capa de OTU, una capa de canal óptico (canal óptico, OCh), una capa de sección de multiplexación óptica (sección de multiplexación óptica, OMS), y una capa de sección de transmisión óptica (sección de transmisión óptica, OTS). Por ejemplo, la Figura 2 muestra capas de red entre el nodo 201a y el nodo 201g.

Una señal de OTUCn entre el nodo 201a y el nodo 201g se transporta en un modo de concatenación de enlace. Por ejemplo, en la capa de OTU, la señal de OTUCn se termina y regenera en un nodo 3R; por lo tanto, existen 3 secciones de enlaces de OTUCn entre el nodo 201a y el nodo 201g. En la capa de OCh, existen 6 secciones entre el nodo 201a y el nodo 201g.

40 La señal de OTUCn se puede dividir en múltiples señales de carril. En la Figura 2, se utiliza una señal de OTUC6 como ejemplo para descripción. Tal y como se muestra en la Figura 2, la señal de OTUC6 se puede dividir en 6 señales de OTLC6.6, que están numeradas de forma secuencial OTLC6.6 #1, OTLC6.6 #2, ..., y OTLC6.6 #6 De forma correspondiente, en la capa de ODU, existen 6 señales de ODLC6.6, que están numeradas de forma secuencial ODLC6.6#1, ODLC6.6#2, ..., y ODLC6.6 #6.

45 La señal de OTUC6 puede transportarse utilizando una o más señales ópticas. Por ejemplo, en la Figura 2, entre el nodo 201a y el nodo 201d, la señal de OTUC6 está adaptada a 3 señales ópticas (señales ópticas, OS) en la capa de OCh, donde cada OS puede corresponder a una sección de cuadrículas de espectro consecutivas, y cada OS puede transportarse utilizando 2 subportadoras, es decir, OTLC6.6 #1, OTLC6.6 #2,..., y OTLC6.6 #6 pueden transportarse utilizando 6 subportadoras (subportadora, SC) en 3 OS, respectivamente. Entre el nodo 201d y el nodo 201f, la señal de OTUC6 puede estar adaptada a 1 OS en la capa de OCh, donde la OS puede corresponder a una sección de cuadrículas de espectro consecutivas, y la OS puede transportarse utilizando 6 subportadoras, es decir, OTLC6.6 #1, OTLC6.6 #2,..., y OTLC6.6 #6 pueden transportarse utilizando 6 subportadoras en el OS, respectivamente.

55 La señal de OTUCn en concatenación de enlace puede transportarse de dos formas de encaminamiento: Una forma puede ser una forma de coencaminamiento (coencaminamiento), es decir, la señal de OTUCn puede transportarse utilizando al menos una OS o al menos una SC en una misma fibra de un mismo trayecto, es decir, transportada

utilizando una misma fibra en un mismo cable óptico. La otra forma puede ser una forma de no coencaminamiento (no coencaminamiento), es decir, la señal de OTUCn puede transportarse utilizando al menos una OS o al menos una SC en diferentes fibras de un mismo trayecto, es decir, transportada utilizando diferentes fibras en un mismo cable óptico. Se puede observar que tanto en la forma de coencaminamiento como en la forma de no coencaminamiento, la señal de OTUCn se transporta utilizando un mismo trayecto; por lo tanto, se puede disminuir una desviación de retardo, y se puede mejorar una capacidad de transmisión de servicio.

A continuación se describen las dos formas de encaminamiento con referencia a ejemplos específicos. Se ha de observar que estos ejemplos se utilizan simplemente para ayudar a que un experto en la técnica entienda mejor las formas de realización de la presente invención, y no pretenden limitar el alcance de las realizaciones de la presente invención.

La Figura 3a es un diagrama esquemático de un ejemplo de una forma de coencaminamiento según una realización de la presente invención.

Tal y como se muestra en la Figura 3a, el nodo 301a es un extremo de transmisión, y el nodo 304a es un extremo de recepción. El nodo 302a y el nodo 303a son nodos intermedios entre el nodo 301a y el nodo 304a, donde el nodo 303a es un nodo 3R.

Una señal de OTUCn entre el nodo 301a y el nodo 304a puede transportarse utilizando una misma fibra 306a en un mismo cable óptico 305a, y específicamente, la señal de OTUCn puede transportarse utilizando al menos una OS o al menos una SC en la fibra 306a.

La Figura 3b es un diagrama esquemático de un ejemplo de una forma de no coencaminamiento según una realización de la presente invención;

Tal y como se muestra en la Figura 3b, el nodo 301b es un extremo de transmisión, y el nodo 304b es un extremo de recepción. El nodo 302b y el nodo 303b son nodos intermedios entre el nodo 301b y el nodo 304b, donde el nodo 303b es un nodo 3R.

Una señal de OTUCn entre el nodo 301b y el nodo 304b puede transportarse utilizando diferentes fibras en un mismo cable óptico 305b. En la Figura 3b, para facilitar la descripción, se utilizan dos fibras como ejemplo para descripción. Se ha de comprender que, en las realizaciones de la presente invención, la señal de OTUCn puede transportarse utilizando más fibras en el mismo cable óptico.

Tal y como se muestra en la Figura 3b, la señal de OTUCn puede transportarse utilizando una fibra 306b y una fibra 307 en el cable óptico 305b. Específicamente, la señal de OTUCn puede transportarse utilizando al menos una OS o al menos una SC en la fibra 306b, y al menos una OS o al menos una SC en la fibra 307. En las dos fibras, los números de OS pueden ser diferentes, y los números de SC también pueden ser diferentes.

Se ha de comprender que, para facilitar la descripción, en la Figura 2, la Figura 3a, y la Figura 3b, se muestran nodos con determinados números, pero en las realizaciones de la presente invención, el número de nodos no está limitado al número que se muestra en la Figura 2, la Figura 3a, o la Figura 3b.

La Figura 4a es un diagrama de flujo esquemático de un método para ajustar una velocidad de interfaz de línea según una realización de la presente invención.

410a: Un primer nodo determina un requisito de ajuste para una velocidad de interfaz de línea.

Por ejemplo, el primer nodo puede ser un nodo de origen o un nodo de destino, por ejemplo, puede ser el nodo 201a o el nodo 201g en la Figura 2. El primer nodo puede determinar el requisito de ajuste para la velocidad de interfaz de línea según una condición de servicio real. La velocidad de interfaz de línea es una velocidad de una señal de OTU. Por ejemplo, el primer nodo puede determinar el requisito de ajuste para la velocidad de interfaz de línea según un factor, tal y como tráfico de servicio o distancia de transmisión entre el primer nodo y un nodo par. De manera alternativa, el primer nodo puede también recibir un mensaje de notificación de un sistema de gestión de red, donde el mensaje de notificación se puede utilizar para indicar el requisito de ajuste para la velocidad de interfaz de línea. El requisito de ajuste para la velocidad de interfaz de línea puede referirse a un requisito para aumentar o disminuir la velocidad de interfaz de línea.

420a: Según el requisito de ajuste para la velocidad de interfaz de línea, el primer nodo ajusta una anchura de banda de transporte de un enlace de OCh, ajusta el número de OTL en un enlace de OTUCn, y ajusta el número de ODL en un enlace de ODUc, donde el OTL está en una correspondencia de uno a uno con el ODL. Tal y como se describe antes, una OTN puede incluir múltiples capas de red. Por lo tanto, cuando la velocidad de interfaz de línea se debe ajustar, el primer nodo puede ajustar una capa de OCh, una capa de OTU, y una capa de ODU, respectivamente. Debido a que una señal de OTUCn en la capa de OTU se puede dividir en múltiples señales de carril, el enlace de OTUCn se puede dividir en múltiples OTL. De forma correspondiente, el enlace de ODUc también se puede dividir en múltiples ODL. El OTL está en correspondencia uno a uno con el ODL.

- 5 Por lo tanto, cuando la velocidad de interfaz de línea se debe ajustar, el primer nodo necesita ajustar todas la capa de OCh, la capa de OTU, y la capa de ODU. Específicamente, el primer nodo puede ajustar la anchura de banda de transporte del enlace de OCh, el número de OTL en el enlace de OTUCn, y el número de ODL en el enlace de ODUCn, de manera que la velocidad de interfaz de línea se ajuste de forma dinámica, y que se pueda implementar un ajuste de servicio sin interrupciones.
- El primer nodo puede además transmitir un servicio utilizando un enlace de OCh ajustado, un enlace de OTUCn ajustado, y un enlace de ODUCn ajustado, lo cual puede mejorar una capacidad de transporte de servicio, y puede mejorar la utilización de un recurso de espectro óptico.
- 10 En la realización de la presente invención, según un requisito de ajuste para una velocidad de interfaz de línea, un primer nodo ajusta una anchura de banda de transporte de un enlace de OCh, ajusta el número de OTL en un enlace de OTUCn, y ajusta el número de ODL en un enlace de ODUCn, de manera que la velocidad de interfaz de línea se pueda ajustar de forma dinámica.
- 15 De forma opcional, como una realización, el primer nodo puede ajustar el número de señales ópticas del enlace de OCh; o el primer nodo puede ajustar un formato de modulación de una señal óptica en el enlace de OCh; o el primer nodo puede ajustar una anchura de espectro ocupada por una señal óptica en el enlace de OCh; o el primer nodo puede ajustar el número de señales ópticas en el enlace de OCh, un formato de modulación de la señal óptica, y una anchura de espectro ocupada por la señal óptica.
- 20 Específicamente, el primer nodo puede agregar una señal óptica en o eliminar una señal óptica del enlace de OCh, o ajustar un formato de modulación de una señal óptica entre un formato de modulación de orden inferior y un formato de modulación de orden superior, o aumentar o disminuir una anchura de espectro ocupada por una señal óptica, o ajustar de forma simultánea el número de señales ópticas, un formato de modulación de la señal óptica, y una anchura de espectro ocupada por la señal óptica, de manera que se ajuste la anchura de banda de transporte del enlace de OCh.
- 25 De forma opcional, como otra realización, en la etapa 420a, en un caso en el que la velocidad de interfaz de línea debe aumentar, el primer nodo puede aumentar la anchura de banda de transporte del enlace de OCh, agregar j OTL en el enlace de OTUCn, y agregar j ODL en el enlace de ODUCn, donde j es un número entero positivo.
- 30 Específicamente, cuando la velocidad de interfaz de línea debe aumentar, el primer nodo debe aumentar la anchura de banda de transporte del enlace de OCh primero, y después agregar los j OTL en el enlace de OTUCn, y agregar los j ODL en el enlace de ODUCn. Los j OTL están en correspondencia uno a uno con los j ODL. Los j OTL agregados pueden transportarse utilizando la anchura de banda de transporte aumentada en el enlace de OCh.
- 35 De forma opcional, como otra realización, en la etapa 420a, el primer nodo puede aumentar el número de señales ópticas del enlace de OCh; o el primer nodo puede ajustar un formato de modulación de una señal óptica en el enlace de OCh, con el fin de aumentar la anchura de banda de transporte del enlace de OCh; o el primer nodo puede aumentar una anchura de espectro ocupada por una señal óptica en el enlace de OCh; o el primer nodo puede aumentar el número de señales ópticas en el enlace de OCh, aumentar una anchura de espectro ocupada por la señal óptica, y ajustar un formato de modulación de la señal óptica.
- 40 El primer nodo puede aumentar la anchura de banda de transporte del enlace de OCh utilizando los cuatro esquemas de ajuste anteriores: aumentar el número de señales ópticas; o ajustar un formato de modulación de una señal óptica; o ajustar una anchura de espectro ocupada por una señal óptica, con el fin de aumentar la anchura de banda de transporte del enlace de OCh; o aumentar el número de señales ópticas, aumentar una anchura de espectro ocupada por la señal óptica, y ajustar un formato de modulación de la señal óptica. El primer nodo puede además ajustar la capa de OTU y la capa de ODU solo después de que se aumenta la anchura de banda de transporte del enlace de OCh.
- 45 De manera opcional, como otra realización, antes de que el primer nodo aumente la anchura de banda de transporte del enlace de OCh, el primer nodo puede enviar la primera señalización de protocolo de OCh y la primera información de configuración de señal óptica a un segundo nodo, donde la primera señalización de protocolo de OCh se utiliza para solicitar aumentar la anchura de banda de transporte del enlace de OCh, y la primera información de configuración de señal óptica se utiliza para indicar una configuración de la señal óptica. El primer nodo puede recibir una señalización de protocolo de OCh del segundo nodo, donde la segunda señalización de protocolo de OCh se utiliza para indicar que se acepta el aumento de la anchura de banda de transporte del enlace de OCh.
- 50 De manera opcional, como otra realización, el primer nodo puede además recibir la primera señalización de protocolo de OCh y la tercera información de configuración de señal óptica del segundo nodo, donde la tercera información de configuración de señal óptica se utiliza para indicar la configuración de la señal óptica. En un caso en que se determina que la primera información de configuración de señal óptica es coherente con la tercera información de configuración de señal óptica, el primer nodo puede enviar la segunda señalización de protocolo de OCh al segundo nodo.
- 55



El segundo nodo puede ser un nodo 3R que puede comunicarse directamente con el primer nodo. Por ejemplo, en la Figura 2, cuando el primer nodo es 201a, el segundo nodo puede ser el nodo 201d. Cuando el primer nodo es 201g, el segundo nodo puede ser el nodo 201f.

5 Además, el segundo nodo también puede ser un nodo de destino o un nodo de origen. Por ejemplo, si un nodo de origen se conecta directamente a un nodo de destino utilizando una fibra, cuando el primer nodo es el nodo de origen, el segundo nodo puede ser el nodo de destino. Cuando el primer nodo es el nodo de destino, el segundo nodo puede ser el nodo de origen.

10 Antes de aumentar la anchura de banda de transporte del enlace de OCh, el primer nodo debe negociar con el segundo nodo. Sin embargo, si existen otros nodos intermedios que no son nodos 3R entre el primer nodo y el segundo nodo, antes de que el primer nodo negocie con el segundo nodo, estos nodos intermedios deben realizar una selección de encaminamiento en un enlace de OCh entre ellos.

15 Por ejemplo, el sistema de gestión de red puede entregar un mensaje de notificación a cada nodo, para notificar a cada nodo de un esquema de ajuste para un enlace de OCh actual. En la presente memoria, el esquema de ajuste para el enlace de OCh puede referirse a los cuatro esquemas para ajustar el enlace de OCh anteriores, es decir, aumentar el número de señales ópticas; o ajustar un formato de modulación de una señal óptica; o ajustar una anchura de espectro ocupada por una señal óptica, con el fin de aumentar la anchura de banda de transporte del enlace de OCh; o aumentar el número de señales ópticas, aumentar una anchura de espectro ocupada por la señal óptica, y ajustar un formato de modulación de la señal óptica. Entonces, estos nodos intermedios entre el primer nodo y el segundo nodo pueden realizar una selección de encaminamiento en el enlace de OCh entre ellos en base al esquema de ajuste para el enlace de OCh indicado por el mensaje de notificación, con el fin de prepararse para el ajuste del enlace de OCh. Entonces, el primer nodo puede negociar con el segundo nodo.

20 En el proceso de negociación, el primer nodo puede primero iniciar, para el segundo nodo, una petición para aumentar la anchura de banda de transporte del enlace de OCh. De manera alternativa, cuando el primer nodo envía la primera señalización de protocolo de OCh al segundo nodo, el segundo nodo también puede enviar la primera señalización de protocolo de OCh y la tercera información de configuración de señal óptica al primer nodo, donde la tercera información de configuración de señal óptica puede indicar la configuración de la señal óptica. En un caso en que se determina que la primera información de configuración de señal óptica es coherente con la tercera información de configuración de señal óptica, el segundo nodo puede enviar la segunda señalización de protocolo de OCh al primer nodo. Después de que el primer nodo recibe la segunda señalización de protocolo de OCh del segundo nodo, el primer nodo puede realizar una operación de aumento de la anchura de banda de transporte.

25 Asimismo, en un caso en que se determina que la primera información de configuración de señal óptica es coherente con la tercera información de configuración de señal óptica, el primer nodo también puede enviar la segunda señalización de protocolo de OCh al segundo nodo. De esta manera, después de recibir la segunda señalización de protocolo de OCh enviada por el primer nodo, el segundo nodo puede realizar la operación de aumento de la anchura de banda de transporte.

30 La primera información de configuración de señal óptica y la tercera información de configuración de señal óptica pueden entregarse a un nodo correspondiente mediante el sistema de gestión de red.

35 En otras palabras, el primer nodo y el segundo nodo pueden mutuamente solicitar y determinar un aumento de la anchura de banda de transporte del enlace de OCh, y después ambos realizar la operación de aumento de la anchura de banda de transporte del enlace de OCh. Por ejemplo, tanto el primer nodo como el segundo nodo agregan una o más señales ópticas en el enlace de OCh.

40 La señalización de protocolo de OCh entre el primer nodo y el segundo nodo puede transportarse utilizando una portadora de supervisión óptica (portadora de supervisión óptica, OSC) en el enlace de OCh.

45 Asimismo, si existen múltiples nodos 3R intermedios entre el nodo de origen y el nodo de destino, cada uno de dos nodos 3R intermedios adyacentes deben realizar una operación de aumento de una anchura de banda de transporte de un enlace de OCh entre ellos, con el fin de que una anchura de banda de transporte de cada sección de enlace de OCh entre el nodo de origen y el nodo de destino aumente. Es decir, cuando el primer nodo es el nodo de origen, la anchura de banda de transporte de cada sección del enlace de OCh entre el primer nodo y el nodo de destino aumenta; y cuando el primer nodo es el nodo de destino, la anchura de banda de transporte de cada sección del enlace de OCh entre el primer nodo y el nodo de origen aumenta.

50 De manera opcional, como otra realización, tanto la primera señalización de protocolo de OCh como la segunda señalización de protocolo de OCh incluyen los siguientes campos: una indicación de señalización de control de OCh, un identificador del enlace de OTUCn, un identificador de secuencia de una señal óptica utilizada para portar el enlace de OTUCn y un identificador de una subportadora óptica correspondiente, y una indicación de estado de respuesta del ajuste de señal óptica. La indicación de señalización de control de OCh se utiliza para indicar una forma de ajuste para la anchura de banda de transporte, y la indicación de estado de respuesta se utiliza para indicar si se acepta el ajuste de la anchura de banda de transporte.

La primera señalización de protocolo de OCh y la segunda señalización de protocolo de OCh se puede determinar en base a un protocolo de redimensionamiento de capacidad del enlace (redimensionamiento de capacidad del enlace, LCR) de OCh. El protocolo de LCR de OCh define una forma de intercambio de señalización para ajustar una anchura de banda de transporte de un enlace de OCh.

- 5 En el protocolo de LCR de OCh, se definen múltiples campos, por ejemplo, un campo OChCTRL, un campo OChGID, un campo OChSQ, un campo OChGS, y campos similares.

10 El campo OChCTRL es un campo de indicación de señalización de control de OCh y puede ocupar 3 bits (bits), de los que se pueden utilizar diferentes valores para indicar diferentes formas de ajuste para la anchura de banda de transporte del enlace de OCh. Por ejemplo, cuando el valor del campo OChCTRL es 000 o AGREGAR, el campo puede indicar una petición para aumentar la anchura de banda de transporte; cuando el valor del campo OChCTRL es 001 o ELIMINAR, el campo puede indicar una petición para disminuir la anchura de banda de transporte; cuando el valor del campo OChCTRL es 100 o NORM, el campo puede indicar ajustar la anchura de banda de transporte; y cuando el valor del campo OChCTRL es 111, el campo se puede reservar.

15 El campo OChGID es un campo identificador del enlace de OTUCn, es decir, un identificador de un enlace de OTUCn portado por el enlace de OCh. El número de bits ocupado por el campo puede estar limitado según un requisito específico.

El campo OChSQ puede indicar el identificador de secuencia de la señal óptica utilizado para portar el enlace de OTUCn y el identificador de la subportadora óptica correspondiente. El número de bits ocupado por el campo puede estar limitado según un requisito específico.

20 El campo OChGS puede ser un campo de indicación de estado de respuesta, y se utiliza para indicar si se acepta el ajuste de la anchura de banda de transporte. El campo puede ocupar 1 bit. Por ejemplo, cuando un valor del campo es 1, puede indicar que se acepta el ajuste de la anchura de banda de transporte.

25 En el protocolo de LCR de OCh, los números de bits ocupados por estos campos se pueden determinar según un requisito específico, y no están limitados a los valores numéricos anteriores. Por ejemplo, el campo OChCTRL también puede ocupar más o menos bits.

30 Por lo tanto, tanto la primera señalización de protocolo de OCh como la segunda señalización de protocolo de OCh pueden incluir los campos definidos en el protocolo de LCR de OCh. Sin embargo, en la primera señalización de protocolo de OCh y la segunda señalización de protocolo de OCh, los valores de los campos no son exactamente los mismos, por lo que un significado indicado de la primera señalización de protocolo de OCh es diferente de un significado indicado de la segunda señalización de protocolo de OCh, con el fin de completar la operación de aumento de la anchura de banda de transporte del enlace de OCh.

35 A partir de lo anterior también se puede saber que cuando la anchura de banda de transporte del enlace de OCh se ajusta, ha estado involucrada una operación en la señal óptica. Por lo tanto, el primer nodo puede enviar la primera información de configuración de señal óptica al segundo nodo, y el segundo nodo puede enviar la tercera información de configuración de señal óptica al primer nodo. La información de configuración de señal óptica se utiliza para indicar la configuración de la señal óptica. Por ejemplo, la información de configuración de señal óptica puede incluir el siguiente contenido: un identificador de la señal óptica, un identificador de una subportadora, una velocidad binaria, un formato de modulación, una frecuencia central, una anchura de espectro, un identificador de un enlace de OTUCn portado, un número de serie de cada carril en el enlace de OTUCn, y contenido similar.

40 A continuación se describe la información de configuración de señal óptica con referencia a un ejemplo específico. La Tabla 1 es un ejemplo de la información de configuración de señal óptica según la realización de la presente invención. Tal y como se muestra en la Tabla 1, para una subportadora SC1 de OS1, una velocidad binaria de la subportadora es de 100 G, un formato de modulación utilizado es un formato de polarización multiplexada-modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (polarización multiplexada-modulación por desplazamiento de fase en cuadratura, PM-QPSK), una frecuencia central asignada es 193,100 THz, se ocupa una anchura de espectro de 25 GHz, y se transporta una señal de carril OTLCn.n #1 en el enlace de OTUCn.

**Tabla 1 Ejemplo de la información de configuración de señal óptica**

Señal óptica /lista de subportadora correspondiente		Velocidad binaria	Formato de modulación	Frecuencia central/anchura de espectro	Identificador de un enlace de OTUCn portado	Número de serie de un carril del enlace de OTUCn
OS1	SC1	100 G	PM-QPSK	193,100 THz/25 GHz	#a	OTLCn.n #1
	SC2	100 G	PM-QPSK	193,125 THz/25 GHz	#a	OTLCn.n #2

Señal óptica /lista de subportadora correspondiente		Velocidad binaria	Formato de modulación	Frecuencia central/anchura de espectro	Identificador de un enlace de OTUCn portado	Número de serie de un carril del enlace de OTUCn
OS2	SC3	100 G	PM-QPSK	193,150 THz/25 GHz	#a	OTLCn.n #3
	SC4	100 G	PM-QPSK	193,175 THz/25 GHz	#a	OTLCn.n #4
OS3	SC5	100 G	PM-QPSK	193,200 THz/25 GHz	#a	OTLCn.n #5
	SC6	100 G	PM-QPSK	193,225 THz/25 GHz	#a	OTLCn.n #6
...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...

El primer nodo puede notificar al segundo nodo de una forma de operación específica para el enlace de OCh utilizando la primera información de configuración de señal óptica. Por ejemplo, si la primera información de configuración de señal óptica incluye una configuración de una señal óptica a agregar, el segundo nodo puede determinar el número de señales ópticas que deben agregarse en el enlace de OCh. Si la primera información de configuración de señal óptica incluye que un formato de modulación de una señal óptica sea diferente a un formato de modulación original de la señal óptica, el segundo nodo puede determinar que el formato de modulación de la señal óptica en el enlace de OCh debe ajustarse. Si la primera información de configuración de señal óptica incluye que una anchura de espectro de una señal óptica sea diferente a una anchura de espectro original de la señal óptica, el segundo nodo puede determinar que la anchura de espectro de la señal óptica en el enlace de OCh debe ajustarse. Si la primera información de configuración de señal óptica incluye una configuración de una señal óptica a agregar, y la primera información de configuración de señal óptica incluye que un formato de modulación de la señal óptica sea diferente a un formato de modulación original de la señal óptica, y la primera información de configuración de señal óptica incluye que una anchura de espectro de la señal óptica sea diferente a una anchura de espectro original de la señal óptica, el segundo nodo puede determinar el número de señales ópticas que deben agregarse al enlace de OCh, y simultáneamente ajustar el formato de modulación y la anchura de espectro de la señal óptica en el enlace de OCh.

De manera opcional, como otra realización, antes de agregar los j OTL en el enlace de OTUCn, el primer nodo puede enviar una primera señalización de protocolo de OTU al segundo nodo, donde la primera señalización de protocolo de OTU se utiliza para solicitar agregar los j OTL en un enlace de OTU, y la primera señalización de protocolo de OTU porta información de los j OTL. El primer nodo puede recibir una segunda señalización de protocolo de OTU del segundo nodo, donde la segunda señalización de protocolo de OTU se utiliza para indicar que se acepta agregar los j OTL en el enlace de OTU. El primer nodo puede recibir una tercera señalización de protocolo de OTU del segundo nodo, donde la tercera señalización de protocolo de OTU se utiliza para indicar que se agregan los j OTL en el enlace de OTU.

De manera opcional, como otra realización, el primer nodo puede además recibir la primera señalización de protocolo de OTU del segundo nodo. El primer nodo puede enviar la segunda señalización de protocolo de OTU al segundo nodo. El primer nodo puede enviar la tercera señalización de protocolo de OTU al segundo nodo.

Después de que se aumenta la anchura de banda de transporte del enlace de OCh, el primer nodo puede activar una operación de agregado de un OTL en un enlace de OTUCn. Debido a que el enlace de OTCn se termina y regenera en un nodo 3R, antes de agregar los j OTL en el enlace de OTUCn, el primer nodo debe además negociar con el segundo nodo. En el proceso de negociación, el primer nodo puede primero iniciar, para el segundo nodo, una petición para agregar un OTL.

De manera alternativa, el sistema de gestión de red puede entregar de forma uniforme un mensaje de notificación a cada nodo, para notificar a cada nodo de una forma de ajuste para un enlace de OTUCn actual. Entonces, cuando el primer nodo envía la primera señalización de protocolo de OTU al segundo nodo, el segundo nodo también puede enviar la primera señalización de protocolo de OTU al primer nodo. En un caso en que se determina que la información de los j OTL portada en cada una de las dos partes de primera señalización de protocolo de OTU es coherente, el segundo nodo puede enviar la segunda señalización de protocolo de OTU al primer nodo. En un caso en que se determina que la información de los j OTL portada en cada una de las dos partes de primera señalización de protocolo de OTU es coherente, el primer nodo puede enviar la segunda señalización de protocolo de OTU al segundo nodo. Después de recibir la segunda señalización de protocolo de OTU del primer nodo, el segundo nodo

- 5 puede enviar la tercera señalización de protocolo de OTU al primer nodo. Después de recibir la segunda señalización de protocolo de OTU del segundo nodo, el primer nodo también puede enviar la tercera señalización de protocolo de OTU al segundo nodo. En otras palabras, en dos extremos del enlace de OTUCn, dos nodos mutuamente solicitan y determinan agregar los  $j$  OTL en el enlace de OTUCn, y después de la determinación, indican mutuamente la realización de una operación de agregado de los  $j$  OTL en el enlace de OTUCn, y después ambos de los dos nodos realizan la operación de agregado de los OTL.
- 10 La señalización de protocolo de OTU puede transportarse en la anchura de banda de transporte aumentada del enlace de OCh. Por ejemplo, si se agregan una o más señales ópticas en el enlace de OCh, la primera señalización de protocolo de OTU, la segunda señalización de protocolo de OTU y la tercera señalización de protocolo de OTU pueden todas transportarse utilizando una subportadora en la señal óptica recientemente agregada. Si se ajustan formatos de modulación de  $i$  señales ópticas en el enlace de OCh, la primera señalización de protocolo de OTU, la segunda señalización de protocolo de OTU y la tercera señalización de protocolo de OTU pueden todas transportarse utilizando una subportadora en las  $i$  señales ópticas, donde  $i$  es un número entero positivo.
- 15 Además, si existen múltiples nodos 3R entre el nodo de origen y el nodo de destino, debido a que el OTU se termina y regenera en un nodo 3R, cada uno de dos nodos 3R adyacentes debe agregar  $j$  OTL en un enlace de OTUCn entre ellos, de manera que se agreguen  $j$  OTL en cada enlace de OTUCn entre el nodo de origen y el nodo de destino. Es decir, cuando el primer nodo es el nodo de origen, se agregan  $j$  OTL en cada sección del enlace de OTUCn entre el primer nodo y el nodo de destino; y cuando el primer nodo es el nodo de destino, se agregan  $j$  OTL en cada sección del enlace de OTUCn entre el primer nodo y el nodo de origen.
- 20 De manera opcional, como otra realización, la primera señalización de protocolo de OTU, la segunda señalización de protocolo de OTU, y la tercera señalización de protocolo de OTU todas pueden incluir los siguientes campos: una indicación de señalización de control de OTL, el identificador del enlace de OTUCn, identificadores de secuencia de los  $j$  OTL en el enlace de OTUCn, y una indicación de estado de respuesta del ajuste de OTL. La indicación de señalización de control de OTL se utiliza para indicar una forma de ajustar el número de OTL y la indicación de estado de respuesta del ajuste de OTL se utiliza para indicar si se acepta el ajuste del número de OTL.
- 25 La primera señalización de protocolo de OTU la segunda señalización de protocolo de OTU y la tercera señalización de protocolo de OTU se pueden determinar en base a un protocolo de LCR de OTUCn. El protocolo de LCR de OTUCn define una forma de intercambio de señalización para ajustar el número de OTL en el enlace de OTUCn.
- 30 En el protocolo de LCR de OTUCn, se definen múltiples campos, por ejemplo, un campo OTLCTRL, un campo OTLGID, un campo OTLSQ, un campo OTLGS, y campos similares.
- 35 El campo OTLCTRL es un campo de indicación de señalización de control de OTL y puede ocupar 3 bits (bits), de los que se pueden utilizar diferentes valores para indicar diferentes formas de ajuste para los números de OTL en un enlace de OTL. Por ejemplo, cuando el valor del campo OTLCTRL es 001 o AGREGAR, el campo puede indicar una petición para aumentar el número de OTL; cuando el valor del campo OTLCTRL es 010 o ELIMINAR, el campo puede indicar una petición para disminuir el número de OTL; cuando el valor del campo OTLCTRL es 100 o NORM, el campo puede indicar un ajuste del número de OTL; cuando el valor del campo OTLCTRL es 111 o INACTIVO, el campo puede indicar que el OTL está en un estado inactivo; y cuando el valor del campo OTLCTRL es 000 o FALLO, el campo puede indicar una indicación de alarma de fallo en recepción, es decir, que ocurre un fallo en el OTL.
- 40 El campo OTLGID es un campo identificador del enlace de OTUCn y puede ocupar 4 bits. Los OTL que pertenecen a un mismo enlace de OTUCn tienen un mismo identificador de enlace de OTUCn.
- El campo OTLSQ puede indicar un identificador de secuencia de cada OTL en el enlace de OTUCn. El campo puede ocupar 8 bits.
- 45 El campo OTLGS puede ser un campo de indicación de estado de respuesta del ajuste de OTL, y se utiliza para indicar si se acepta el ajuste del número de OTL. El campo puede ocupar 1 bit. Por ejemplo, cuando un valor del campo es 1, puede indicar que se acepta el ajuste del número de OTL. La Figura 5a es un diagrama esquemático de campos en un protocolo de LCR de OTUCn según una realización de la presente invención.
- 50 Estos campos pueden estar colocados en fila 1 y columnas  $12n+1$  a  $14n$  de la estructura de tramas que se muestra en la Figura 1a, donde cada OTL puede ocupar 2 bytes. Para cada OTL, en las estructuras de tramas de OTL que se muestran en la Figura 1b y la Figura 1c, estos campos pueden estar colocados en fila 1 y columnas 13 a 14, según se muestra en la Figura 5a. Se ha de comprender que estos campos también pueden estar ubicados en otras posiciones de la estructura de tramas. El ejemplo en la Figura 5a pretende simplemente ayudar a que un experto en la técnica entienda mejor las realizaciones de la presente invención, y no pretende limitar el alcance de las realizaciones de la presente invención.
- 55 Asimismo, en el protocolo de LCR de OTUCn, los números de bits ocupados por estos campos se pueden determinar según un requisito específico, y no están limitados a los valores numéricos que se muestran en la Figura 5a. Por ejemplo, el campo OTLCTRL también puede ocupar más o menos bits.

5 Por lo tanto, la primera señalización de protocolo de OTU, la segunda señalización de protocolo de OTU, y la tercera señalización de protocolo de OTU todas pueden incluir los campos definidos en el protocolo de LCR de OTUCn. Sin embargo, en la primera señalización de protocolo de OTU, la segunda señalización de protocolo de OTU, y la tercera señalización de protocolo de OTU, los valores de los campos no son exactamente los mismos, de manera que un significado indicado de la primera señalización de protocolo de OTU, un significado indicado de la segunda señalización de protocolo de OTU, y un significado indicado de la tercera señalización de protocolo de OTU son diferentes unos de otros.

10 De manera opcional, como otra realización, antes de agregar los j ODL en el enlace de ODUCn, el primer nodo puede enviar una primera señalización de protocolo de ODU a un tercer nodo, donde la primera señalización de protocolo de ODU se utiliza para solicitar agregar los j ODL en un enlace de ODU, y la primera señalización de protocolo de ODU porta información de los j ODL. El primer nodo puede recibir una segunda señalización de protocolo de ODU del tercer nodo, donde la segunda señalización de protocolo de ODU se utiliza para indicar que se acepta agregar los j ODL en el enlace de ODU. El primer nodo puede recibir una tercera señalización de protocolo de ODU del tercer nodo, donde la tercera señalización de protocolo de ODU se utiliza para indicar que se agregan los j ODL en el enlace de ODU.

15 El tercer nodo es un nodo en el otro extremo del enlace de ODUCn. El tercer nodo puede ser un nodo de destino o un nodo de origen. Por ejemplo, en la Figura 2, cuando el primer nodo es un nodo 201a, el tercer nodo puede ser un nodo 201g. Cuando el primer nodo es 201g, el tercer nodo puede ser 201a.

20 Asimismo, en un caso en que el nodo de origen está directamente conectado al nodo de destino utilizando una fibra, el tercer nodo y el segundo nodo pueden ser un mismo nodo.

Después de agregar los j OTL en el enlace de OTUCn, el primer nodo puede activar una operación de agregado de un ODL en el enlace de ODUCn. Antes de agregar los j ODL en el enlace de ODUCn, el primer nodo debe negociar con el tercer nodo. En el proceso de negociación, el primer nodo puede primero iniciar, para el tercer nodo, una petición para agregar un ODL.

25 De manera alternativa, el sistema de gestión de red puede entregar de forma uniforme un mensaje de notificación a cada nodo, para notificar a cada nodo de una forma de ajuste para un enlace de ODUCn actual. Cuando el primer nodo envía la primera señalización de protocolo de ODU al tercer nodo, el tercer nodo también puede enviar la primera señalización de protocolo de ODU al primer nodo. En un caso en que se determina que la información de los j ODL portada en cada una de las dos partes de primera señalización de protocolo de ODU es coherente, el tercer nodo puede enviar la segunda señalización de protocolo de ODU al primer nodo. En un caso en que se determina que la información de los j ODL portadas en cada una de las dos partes de primera señalización de protocolo de ODU es coherente, el primer nodo puede enviar la segunda señalización de protocolo de ODU al tercer nodo. Después de recibir la segunda señalización de protocolo de ODU del primer nodo, el tercer nodo puede enviar la tercera señalización de protocolo de ODU al primer nodo. Después de recibir la segunda señalización de protocolo de ODU del tercer nodo, el primer nodo también puede enviar la tercera señalización de protocolo de ODU al tercer nodo. En otras palabras, en dos extremos del enlace de ODUCn, dos nodos mutuamente solicitan y determinan agregar los j ODL en el enlace de ODUCn, y después de la determinación, indican mutuamente la realización de una operación de agregado de los j ODL en el enlace de ODUCn, y después ambos de los dos nodos realizan la operación de agregado de los ODL.

40 La señalización de protocolo de ODU puede transportarse en los j OTL agregados en el enlace de OTUCn.

Opcionalmente, como otra realización, la primera señalización de protocolo de ODU, la segunda señalización de protocolo de ODU, y la tercera señalización de protocolo de ODU pueden todas incluir los siguientes campos: una indicación de señalización de control de ODL, un identificador del enlace de ODUCn, identificadores de secuencia de los j ODL en el enlace de ODUCn, y una indicación de estado de respuesta del ajuste de ODL, donde la indicación de señalización de control de ODL se utiliza para indicar una forma de ajustar el número de ODL, y la indicación de estado de respuesta del ajuste de ODL se utiliza para indicar si se acepta el ajuste del número de ODL.

45 La primera señalización de protocolo de ODU, la segunda señalización de protocolo de ODU, y la tercera señalización de protocolo de ODU se pueden determinar en base a un protocolo de LCR de ODUCn. El protocolo de LCR de ODUCn define una forma de intercambio de señalización para ajustar el número de ODL en el enlace de ODUCn.

50 En el protocolo de LCR de ODUCn, se definen múltiples campos, por ejemplo, un campo ODLCTRL, un campo ODLGID, un campo ODLSQ, un campo ODLGS, y campos similares.

55 El campo ODLCTRL es un campo de indicación de señalización de control de ODL y puede ocupar 3 bits (bits), de los que se pueden utilizar diferentes valores para indicar diferentes formas de ajuste para los números de ODL en un enlace de ODL. Por ejemplo, cuando el valor del campo ODLCTRL es 001 o AGREGAR, el campo puede indicar una petición para aumentar el número de ODL; cuando el valor del campo ODLCTRL es 010 o ELIMINAR, el campo puede indicar una petición para disminuir el número de ODL; cuando el valor del campo ODLCTRL es 100 o NORM, el campo puede indicar un ajuste del número de ODL; cuando el valor del campo ODLCTRL es 111 o INACTIVO, el

campo puede indicar que el ODL está en un estado inactivo; y cuando el valor del campo ODLCTRL es 000 o FALLO, el campo puede indicar una indicación de alarma de fallo en recepción, es decir, que ocurre un fallo en el ODL.

5 El campo ODLGID es un campo identificador del enlace de ODUCn y puede ocupar 4 bits. Los ODL que pertenecen a un mismo enlace de ODUCn tienen un mismo identificador de enlace de ODUCn.

El campo ODLSQ puede indicar un identificador de secuencia de cada ODL en el enlace de ODUCn. El campo puede ocupar 8 bits.

10 El campo ODLSQ puede ser un campo de indicación de estado de respuesta del ajuste de ODL, y se utiliza para indicar si se acepta el ajuste del número de ODL. El campo puede ocupar 1 bit. Por ejemplo, cuando un valor del campo es 1, puede indicar que se acepta el ajuste del número de ODL.

La Figura 5b es un diagrama esquemático de campos en un protocolo de LCR de ODUCn según una realización de la presente invención.

15 Estos campos pueden estar colocados en fila 4 y columnas  $12n+1$  a  $14n$  de la estructura de tramas que se muestra en la Figura 1a, donde cada ODL puede ocupar 2 bytes. Para cada ODL, en las estructuras de tramas de OTL que se muestran en la Figura 1b y la Figura 1c, estos campos pueden estar colocados en fila 4 y columnas 13 a 14, según se muestra en la Figura 5b. Se ha de comprender que estos campos también pueden estar ubicados en otras posiciones de la estructura de tramas. El ejemplo en la Figura 5b pretende simplemente ayudar a que un experto en la técnica entienda mejor las realizaciones de la presente invención, y no pretenden limitar el alcance de las realizaciones de la presente invención.

20 Asimismo, en el protocolo de LCR de ODUCn, los números de bits ocupados por estos campos se pueden determinar según un requisito específico, y no están limitados a los valores numéricos que se muestran en la Figura 5b. Por ejemplo, el campo ODLCTRL también puede ocupar más o menos bits.

25 Por lo tanto, la primera señalización de protocolo de ODU, la segunda señalización de protocolo de ODU, y la tercera señalización de protocolo de ODU todas pueden incluir los campos definidos en el protocolo de LCR de ODUCn. Sin embargo, en la primera señalización de protocolo de ODU, la segunda señalización de protocolo de ODU, y la tercera señalización de protocolo de ODU, los valores de los campos no son exactamente los mismos, de manera que un significado indicado de la primera señalización de protocolo de ODU, un significado indicado de la segunda señalización de protocolo de ODU, y un significado indicado de la tercera señalización de protocolo de ODU son diferentes unos de otros.

30 Opcionalmente, como otra realización, después de agregar los  $j$  ODL en el enlace de ODUCn, el primer nodo puede aumentar, según el protocolo de ajuste sin interrupciones de ODUflex/(ajuste sin interrupciones de ODUflex, HAO), una anchura de banda ocupada por un servicio de ODU de orden inferior en el enlace de ODUCn.

35 Por ejemplo, el primer nodo puede aumentar el número de segmentos de tiempo de un ODUCn ocupado por el servicio de ODU de orden inferior, y después aumentar una velocidad del servicio de ODU de orden inferior. El servicio de ODU de orden inferior puede ser ODUflex (GFP), es decir, una unidad de datos de canal óptico variable que porta un servicio de paquete utilizando el procedimiento de entramado genérico (procedimiento de entramado genérico, GFP).

40 Lo anterior describe en detalle el proceso de aumentar una velocidad de interfaz de línea. A continuación se describe en detalle un proceso de disminuir una velocidad de interfaz de línea. El proceso de disminuir una velocidad de interfaz de línea es el contrario al proceso de aumentar una velocidad de línea; por lo tanto, se omite adecuadamente la descripción de partes similares.

De forma opcional, como otra realización, en la etapa 420a, en un caso en el que la velocidad de interfaz de línea debe disminuir, el primer nodo puede eliminar los  $j$  ODL del enlace de ODUCn, eliminar  $j$  OTL del enlace de OTUCn, y disminuir la anchura de banda de transporte del enlace de OCh, donde  $j$  es un número entero positivo.

45 Para disminuir la velocidad de interfaz de línea, el primer nodo también debe realizar operaciones en la capa de ODU, la capa de OTU, y la capa de OCh.

50 De manera opcional, como otra realización, antes de eliminar los  $j$  ODL del enlace de ODUCn, el primer nodo puede enviar una cuarta señalización de protocolo de ODU a un tercer nodo, donde la cuarta señalización de protocolo de ODU se utiliza para solicitar eliminar los  $j$  ODL de un enlace de ODU, y la cuarta señalización de protocolo de ODU porta información de los  $j$  ODL. El primer nodo puede recibir una quinta señalización de protocolo de ODU del tercer nodo, donde la quinta señalización de protocolo de ODU se utiliza para indicar que se acepta eliminar los  $j$  ODL del enlace de ODU. El primer nodo puede recibir una sexta señalización de protocolo de ODU del tercer nodo, donde la sexta señalización de protocolo de ODU se utiliza para indicar que se eliminan los  $j$  ODL del enlace de ODU.

De forma similar al proceso de agregar los ODL en el enlace de ODUCn, antes de eliminar los  $j$  ODL del enlace de

ODUCn, el primer nodo también debe negociar con el tercer nodo. En el proceso de negociación, el primer nodo puede primero iniciar, para el tercer nodo, una petición para eliminar un ODL.

De manera alternativa, el sistema de gestión de red puede entregar de forma uniforme un mensaje de notificación a cada nodo, para notificar a cada nodo de una forma de ajuste para un enlace de ODU actual. Entonces, cuando el primer nodo envía la cuarta señalización de protocolo de ODU al tercer nodo, el tercer nodo también puede enviar la cuarta señalización de protocolo de ODU al primer nodo. En un caso en que se determina que la información de los j ODL portada en cada una de las dos partes de cuarta señalización de protocolo de ODU es coherente, el tercer nodo puede enviar la quinta señalización de protocolo de ODU al primer nodo. En un caso en que se determina que la información de los j ODL portada en cada una de las dos partes de cuarta señalización de protocolo de ODU es coherente, el primer nodo puede enviar la quinta señalización de protocolo de ODU al tercer nodo. Después de recibir la quinta señalización de protocolo de ODU del primer nodo, el tercer nodo puede enviar la sexta señalización de protocolo de ODU al primer nodo. Después de recibir la quinta señalización de protocolo de ODU del tercer nodo, el primer nodo también puede enviar la sexta señalización de protocolo de ODU al tercer nodo. En otras palabras, en dos extremos del enlace de ODU, dos nodos mutuamente solicitan y determinan eliminar los j ODL del enlace de ODU, y después de la determinación, indican mutuamente la realización de una operación de eliminación de los j ODL del enlace de ODU, y después ambos de los dos nodos realizan la operación de eliminación de los ODL.

De manera opcional, como otra realización, la cuarta señalización de protocolo de ODU, la quinta señalización de protocolo de ODU, y la sexta señalización de protocolo de ODU todas pueden incluir los siguientes campos: una indicación de señalización de control de ODL, un identificador del enlace de ODU, identificadores de secuencia de los j ODL en el enlace de ODU, y una indicación de estado de respuesta del ajuste de ODL. La indicación de señalización de control de ODL se utiliza para indicar una forma de ajustar el número de ODL y la indicación de estado de respuesta del ajuste de ODL se utiliza para indicar si se acepta el ajuste del número de ODL.

De forma similar a la primera señalización de protocolo de ODU, la segunda señalización de protocolo de ODU, y la tercera señalización de protocolo de ODU, la cuarta señalización de protocolo de ODU, la quinta señalización de protocolo de ODU y la sexta señalización de protocolo de ODU también se determinan en base al protocolo de LCR de ODU.

La cuarta señalización de protocolo de ODU, la quinta señalización de protocolo de ODU, y la sexta señalización de protocolo de ODU todas pueden incluir los campos definidos en el protocolo de LCR de ODU. Sin embargo, en la cuarta señalización de protocolo de ODU, la quinta señalización de protocolo de ODU, y la sexta señalización de protocolo de ODU, los valores de los campos no son exactamente los mismos, de manera que un significado indicado de la cuarta señalización de protocolo de ODU, un significado indicado de la quinta señalización de protocolo de ODU, y un significado indicado de la sexta señalización de protocolo de ODU son diferentes unos de otros.

De manera opcional, como otra realización, antes de eliminar los j OTL del enlace de OTUCn, el primer nodo puede enviar una cuarta señalización de protocolo de OTU a un segundo nodo, donde la cuarta señalización de protocolo de OTU se utiliza para solicitar eliminar los j OTL de un enlace de OTU, y la cuarta señalización de protocolo de OTU porta información de los j OTL. El primer nodo puede recibir una quinta señalización de protocolo de OTU del segundo nodo, donde la quinta señalización de protocolo de OTU se utiliza para indicar que se acepta eliminar los j OTL del enlace de OTU. El primer nodo puede recibir una sexta señalización de protocolo de OTU del segundo nodo, donde la sexta señalización de protocolo de OTU se utiliza para indicar que se eliminan los j OTL del enlace de OTU.

De manera opcional, como otra realización, el primer nodo puede además recibir la cuarta señalización de protocolo de OTU del segundo nodo. El primer nodo puede enviar la quinta señalización de protocolo de OTU al segundo nodo. El primer nodo puede enviar la sexta señalización de protocolo de OTU al segundo nodo.

Después de eliminar los j ODL del enlace de ODU, el primer nodo activa una operación de eliminación de un OTL del enlace de OTUCn.

Antes de eliminar los j OTL del enlace de OTUCn, el primer nodo debe negociar con el segundo nodo. En el proceso de negociación, el primer nodo puede primero iniciar, para el segundo nodo, una petición para eliminar un OTL.

De manera alternativa, el sistema de gestión de red puede entregar de forma uniforme un mensaje de notificación a cada nodo, para notificar a cada nodo de una forma de ajuste para un enlace de OTUCn actual. Entonces, cuando el primer nodo envía la cuarta señalización de protocolo de OTU al segundo nodo, el segundo nodo también puede enviar la cuarta señalización de protocolo de OTU al primer nodo. En un caso en que se determina que la información de los j OTL portada en cada una de las dos partes de cuarta señalización de protocolo de OTU es coherente, el segundo nodo puede enviar la quinta señalización de protocolo de OTU al primer nodo. En un caso en que se determina que la información de los j OTL portada en cada una de las dos partes de cuarta señalización de protocolo de OTU es coherente, el primer nodo puede enviar la quinta señalización de protocolo de OTU al segundo nodo. Después de recibir la quinta señalización de protocolo de OTU del primer nodo, el segundo nodo puede enviar la sexta señalización de protocolo de OTU al primer nodo. Después de recibir la quinta señalización de protocolo de

OTU del segundo nodo, el primer nodo también puede enviar la sexta señalización de protocolo de OTU al segundo nodo. En otras palabras, en dos extremos del enlace de OTUCn, dos nodos mutuamente solicitan y determinan eliminar los j OTL del enlace de OTUCn, y después de la determinación, indican mutuamente la realización de una operación de eliminación de los j OTL del enlace de OTUCn, y después ambos de los dos nodos realizan la operación de eliminación de los OTL.

Además, si existen múltiples nodos 3R entre el nodo de origen y el nodo de destino, debido a que el OTU se termina y regenera en un nodo 3R, cada uno de dos nodos 3R adyacentes debe eliminar j OTL de un enlace de OTUCn entre ellos, de manera que se eliminen j OTL de cada enlace de OTUCn entre el nodo de origen y el nodo de destino. Es decir, cuando el primer nodo es el nodo de origen, se eliminan j OTL de cada sección del enlace de OTUCn entre el primer nodo y el nodo de destino; y cuando el primero nodo es el nodo de destino, se eliminan j OTL de cada sección del enlace de OTUCn entre el primer nodo y el nodo de origen.

De manera opcional, como otra realización, la cuarta señalización de protocolo de OTU, la quinta señalización de protocolo de OTU, y la sexta señalización de protocolo de OTU todas pueden incluir los siguientes campos: una indicación de señalización de control de OTL, un identificador del enlace de OTUCn, identificadores de secuencia de los j OTL en el enlace de OTUCn, y una indicación de estado de respuesta del ajuste de OTL. La indicación de señalización de control de OTL se utiliza para indicar una forma de ajustar el número de OTL, y la indicación de estado de respuesta del ajuste de OTL se utiliza para indicar si se acepta el ajuste del número de OTL.

De forma similar a la primera señalización de protocolo de OTU, la segunda señalización de protocolo de OTU, y la tercera señalización de protocolo de OTU, la cuarta señalización de protocolo de OTU, la quinta señalización de protocolo de OTU y la sexta señalización de protocolo de OTU también pueden determinarse en base al protocolo de LCR de OTUCn.

La cuarta señalización de protocolo de OTU, la quinta señalización de protocolo de OTU, y la sexta señalización de protocolo de OTU todas pueden incluir los campos definidos en el protocolo de LCR de OTUCn. Sin embargo, en la cuarta señalización de protocolo de OTU, la quinta señalización de protocolo de OTU, y la sexta señalización de protocolo de OTU, los valores de los campos no son exactamente los mismos, de manera que un significado indicado de la cuarta señalización de protocolo de OTU, un significado indicado de la quinta señalización de protocolo de OTU, y un significado indicado de la sexta señalización de protocolo de OTU son diferentes unos de otros.

De forma opcional, como otra realización, para disminuir la anchura de banda de transporte del enlace de OCh, el primer nodo puede disminuir el número de señales ópticas del enlace de OCh; o el primer nodo ajusta un formato de modulación de una señal óptica en el enlace de OCh, con el fin de disminuir la anchura de banda de transporte del enlace de OCh; o el primer nodo disminuye una anchura de espectro de una señal óptica en el enlace de OCh; o el primer nodo disminuye el número de señales ópticas en el enlace de OCh, disminuye una anchura de espectro ocupada por la señal óptica, y ajusta un formato de modulación de la señal óptica.

De manera opcional, como otra realización, antes de que se disminuya la anchura de banda de transporte del enlace de OCh, el primer nodo puede enviar la tercera señalización de protocolo de OCh y la segunda información de configuración de señal óptica al segundo nodo, donde la tercera señalización de protocolo de OCh se utiliza para solicitar disminuir la anchura de banda de transporte del enlace de OCh, y la segunda información de configuración de señal óptica se utiliza para indicar una configuración de la señal óptica. El primer nodo puede recibir una cuarta señalización de protocolo de OCh del segundo nodo, donde la cuarta señalización de protocolo de OCh se utiliza para indicar que se acepta la disminución de la anchura de banda de transporte del enlace de OCh.

De manera opcional, como otra realización, el primer nodo puede además recibir la tercera señalización de protocolo de OCh y la cuarta información de configuración de señal óptica del segundo nodo, donde la cuarta información de configuración de señal óptica se utiliza para indicar la configuración de la señal óptica. En un caso en que se determina que la segunda información de configuración de señal óptica es coherente con la cuarta información de configuración de señal óptica, el primer nodo puede enviar la cuarta señalización de protocolo de OCh al segundo nodo.

Antes de disminuir la anchura de banda de transporte del enlace de OCh, el primer nodo debe negociar con el segundo nodo. Sin embargo, si existen otros nodos intermedios que no son nodos 3R entre el primer nodo y el segundo nodo, antes de que el primer nodo negocie con el segundo nodo, estos nodos intermedios deben realizar una selección de encaminamiento en un enlace de OCh entre ellos.

Por ejemplo, el sistema de gestión de red puede entregar un mensaje de notificación a cada nodo, para notificar a cada nodo de un esquema de ajuste para un enlace de OCh actual. En la presente memoria, el esquema de ajuste para el enlace de OCh puede referirse a los cuatro esquemas para ajustar el enlace de OCh anteriores, es decir, disminuir el número de señales ópticas en el enlace de OCh; o ajustar un formato de modulación de una señal óptica en el enlace de OCh, con el fin de disminuir la anchura de banda de transporte del enlace de OCh; o disminuir una anchura de espectro de una señal óptica en el enlace de OCh; o disminuir el número de señales ópticas en el enlace de OCh, disminuir una anchura de espectro ocupada por la señal óptica, y ajustar un formato de modulación de la



señal óptica. Estos nodos intermedios entre el primer nodo y el segundo nodo pueden realizar una selección de encaminamiento en el enlace de OCh entre ellos en base al esquema de ajuste para el enlace de OCh indicado por el mensaje de notificación, con el fin de prepararse para el ajuste del enlace de OCh. Entonces, el primer nodo puede negociar con el segundo nodo.

5 En el proceso de negociación, el primer nodo puede primero iniciar, para el segundo nodo, una petición para disminuir la anchura de banda de transporte del enlace de OCh. De manera alternativa, cuando el primer nodo envía la tercera señalización de protocolo de OCh al segundo nodo, el segundo nodo también puede enviar la tercera señalización de protocolo de OCh y la cuarta información de configuración de señal óptica al primer nodo, donde la cuarta configuración de señal óptica puede indicar la configuración de la señal óptica. En un caso en que se determina que la segunda información de configuración de señal óptica es coherente con la cuarta información de configuración de señal óptica, el segundo nodo puede enviar la cuarta señalización de protocolo de OCh al primer nodo. Después de que el primer nodo recibe la cuarta señalización de protocolo de OCh del segundo nodo, el primer nodo puede realizar una operación de disminución de la anchura de banda de transporte.

10 Asimismo, en un caso en que se determina que la segunda información de configuración de señal óptica es coherente con la cuarta información de configuración de señal óptica, el primer nodo también puede enviar la cuarta señalización de protocolo de OCh al segundo nodo. De esta manera, después de recibir la cuarta señalización de protocolo de OCh enviada por el primer nodo, el segundo nodo puede realizar la operación de disminución de la anchura de banda de transporte.

15 La segunda información de configuración de señal óptica y la cuarta información de configuración de señal óptica pueden entregarse a un nodo correspondiente mediante el sistema de gestión de red.

En otras palabras, el primer nodo y el segundo nodo pueden mutuamente solicitar y determinar una disminución de la anchura de banda de transporte del enlace de OCh, y después ambos realizar la operación de disminución de la anchura de banda de transporte del enlace de OCh. Por ejemplo, tanto el primer nodo como el segundo nodo eliminan una o más señales ópticas del enlace de OCh.

20 La señalización de protocolo de OCh entre el primer nodo y el segundo nodo puede transportarse utilizando un OSC en el enlace de OCh.

Asimismo, si existen múltiples nodos 3R intermedios entre el nodo de origen y el nodo de destino, cada uno de dos nodos 3R intermedios adyacentes deben realizar una operación de disminución de una anchura de banda de transporte de un enlace de OCh entre ellos, con el fin de que una anchura de banda de transporte de cada sección de enlace de OCh entre el nodo de origen y el nodo de destino disminuya. Es decir, cuando el primer nodo es el nodo de origen, la anchura de banda de transporte de cada sección del enlace de OCh entre el primer nodo y el nodo de destino disminuye; y cuando el primero nodo es el nodo de destino, la anchura de banda de transporte de cada sección del enlace de OCh entre el primer nodo y el nodo de origen disminuye.

30 De manera opcional, como otra realización, tanto la tercera señalización de protocolo de OCh como la cuarta señalización de protocolo de OCh incluyen los siguientes campos: una indicación de señalización de control de OCh, el identificador del enlace de OTUCn, un identificador de secuencia de una señal óptica utilizada para portar el enlace de OTUCn y un identificador de una subportadora óptica correspondiente, y una indicación de estado de respuesta, donde la indicación de señalización de control de OCh se utiliza para indicar una forma de ajuste para la anchura de banda de transporte, y la indicación de estado de respuesta se utiliza para indicar si se acepta el ajuste de la anchura de banda de transporte.

De manera similar a la primera señalización de protocolo de OCh y la segunda señalización de protocolo de OCh, la tercera señalización de protocolo de OCh y la cuarta señalización de protocolo de OCh puede determinarse en base al protocolo de LCR de OCh.

40 Tanto la tercera señalización de protocolo de OCh como la cuarta señalización de protocolo de OCh pueden incluir los campos definidos en el protocolo de LCR de OCh. Sin embargo, en la tercera señalización de protocolo de OCh y la cuarta señalización de protocolo de OCh, los valores de los campos no son exactamente los mismos, por lo que un significado indicado de la tercera señalización de protocolo de OCh es diferente de un significado indicado de la cuarta señalización de protocolo de OCh, con el fin de completar la operación de disminución de la anchura de banda de transporte del enlace de OCh.

50 De manera opcional, como otra realización, antes de eliminar los j ODL del enlace de ODUCn, el primer nodo disminuye, según el protocolo de HAO, una anchura de banda ocupada por un servicio de ODU de orden inferior en el enlace de ODUCn, con el fin de garantizar que datos válidos ya no se porten en los j ODL a eliminar.

La Figura 4b es un diagrama de flujo esquemático de un método para ajustar una velocidad de interfaz de línea según otra realización de la presente invención.

55 410b: Un cuarto nodo determina un requisito de ajuste para una velocidad de interfaz de línea, en donde el cuarto nodo es un nodo 3R entre un nodo de origen y un nodo de destino.

Por ejemplo, el cuarto nodo puede ser un nodo 201d o un nodo 201f en la Figura 2. El cuarto nodo puede recibir un mensaje de notificación de un sistema de gestión de red, donde el mensaje de notificación puede indicar el requisito de ajuste para la velocidad de interfaz de línea. El requisito de ajuste para la velocidad de interfaz de línea puede ser un requisito para aumentar o disminuir la velocidad de interfaz de línea.

- 5 420b: Según el requisito de ajuste para la velocidad de interfaz de línea, el cuarto nodo ajusta una anchura de banda de transporte de un enlace de OCh, y ajusta el número de OTL en un enlace de OTUCn.

Tanto un enlace de OCh como un enlace de OTUCn existen entre nodos 3R entre el nodo de origen y el nodo de destino. Por lo tanto, para ajustar una velocidad de interfaz de línea entre el nodo de origen y el nodo de destino, los nodos 3R también deben ajustar una anchura de banda de transporte de su respectivo enlace de OCh y el número de OTL en el enlace de OTUCn.

10 En la realización de la presente invención, según un requisito de ajuste para una velocidad de interfaz de línea, un nodo 3R entre un nodo de origen y un nodo de destino ajusta una anchura de banda de transporte de un enlace de OCh, y ajusta el número de OTL en un enlace de OTUCn, que puede ajustar de forma dinámica una velocidad de interfaz de línea entre el nodo de origen y el nodo de destino.

15 De forma opcional, como otra realización, el cuarto nodo puede ajustar el número de señales ópticas del enlace de OCh; o el cuarto nodo puede ajustar un formato de modulación de una señal óptica en el enlace de OCh; o el cuarto nodo puede ajustar una anchura de espectro ocupada por una señal óptica en el enlace de OCh; o el cuarto nodo puede ajustar el número de señales ópticas en el enlace de OCh, un formato de modulación de la señal óptica, y una anchura de espectro ocupada por la señal óptica.

20 De forma opcional, como otra realización, en un caso en el que la velocidad de interfaz de línea debe aumentar, el cuarto nodo puede aumentar la anchura de banda de transporte del enlace de OCh, y agregar j OTL en el enlace de OTUCn, en donde j es un número entero positivo.

25 De forma opcional, como otra realización, para aumentar la anchura de banda de transporte del enlace de OCh, el cuarto nodo puede aumentar el número de señales ópticas del enlace de OCh; o el cuarto nodo puede ajustar un formato de modulación de una señal óptica en el enlace de OCh, con el fin de aumentar la anchura de banda de transporte del enlace de OCh; o el cuarto nodo puede aumentar una anchura de espectro ocupada por una señal óptica en el enlace de OCh; o el cuarto nodo puede aumentar el número de señales ópticas en el enlace de OCh, aumentar una anchura de espectro ocupada por la señal óptica, y ajustar un formato de modulación de la señal óptica.

30 De manera opcional, como otra realización, antes de aumentar la anchura de banda de transporte del enlace de OCh, el cuarto nodo puede enviar la primera señalización de protocolo de OCh y la quinta información de configuración de señal óptica a un quinto nodo, donde la primera señalización de protocolo de OCh se utiliza para solicitar aumentar la anchura de banda de transporte del enlace de OCh, y la quinta información de configuración de señal óptica se utiliza para indicar una configuración de la señal óptica. El cuarto nodo puede recibir una segunda señalización de protocolo de OCh del quinto nodo, donde la segunda señalización de protocolo de OCh se utiliza para indicar que se acepta el aumento de la anchura de banda de transporte del enlace de OCh.

35 De manera opcional, como otra realización, el cuarto nodo puede recibir la primera señalización de protocolo OCh y la sexta información de configuración de señal óptica del quinto nodo, donde la sexta información de configuración de señal óptica se utiliza para indicar la configuración de la señal óptica. En un caso en que se determina que la quinta información de configuración de señal óptica es coherente con la sexta información de configuración de señal óptica, el cuarto nodo puede enviar la segunda señalización de protocolo de OCh al quinto nodo.

El quinto nodo puede ser un nodo 3R que puede comunicarse directamente con el cuarto nodo.

40 El quinto nodo también puede ser el nodo de origen o el nodo de destino. En este caso, el quinto nodo y el primer nodo pueden ser un mismo nodo, y el cuarto nodo y el segundo nodo pueden ser un mismo nodo. Por ejemplo, en la Figura 2, cuando el cuarto nodo es un nodo 201d, el quinto nodo puede ser un nodo 201a, y también puede ser un nodo 201f.

En dos extremos del enlace de OCh, el cuarto nodo y el quinto nodo pueden mutuamente solicitar y determinar un aumento de la anchura de banda de transporte del enlace de OCh, y después ambos realizar la operación de aumento de la anchura de banda de transporte del enlace de OCh.

50 De manera opcional, como otra realización, tanto la primera señalización de protocolo de OCh como la segunda señalización de protocolo de OCh incluyen los siguientes campos: una indicación de señalización de control de OCh, un identificador del enlace de OTUCn, un identificador de secuencia de una señal óptica utilizada para portar el enlace de OTUCn y un identificador de una subportadora óptica correspondiente, y una indicación de estado de respuesta del ajuste de señal óptica. La indicación de señalización de control de OCh se utiliza para indicar una forma de ajuste para la anchura de banda de transporte, y la indicación de estado de respuesta se utiliza para

55 indicar si se acepta el ajuste de la anchura de banda de transporte.

- De manera opcional, como otra realización, antes de agregar los j OTL en el enlace de OTUCn, el cuarto nodo puede enviar una primera señalización de protocolo de OTU al quinto nodo, donde la primera señalización de protocolo de OTU se utiliza para solicitar agregar los j OTL en el enlace de OTUCn, y la primera señalización de protocolo de OTU porta información de los j OTL. El cuarto nodo puede recibir una segunda señalización de protocolo de OTU del quinto nodo, donde la segunda señalización de protocolo de OTU se utiliza para indicar que se acepta agregar los j OTL en el enlace de OTUCn. El cuarto nodo puede recibir una tercera señalización de protocolo de OTU del quinto nodo, donde la tercera señalización de protocolo de OTU se utiliza para indicar que se agregan los j OTL en el enlace de OTUCn.
- De manera opcional, como otra realización, el cuarto nodo puede recibir la primera señalización de protocolo de OTU del quinto nodo. El cuarto nodo puede enviar la segunda señalización de protocolo de OTU al quinto nodo. El cuarto nodo puede enviar la tercera señalización de protocolo de OTU al quinto nodo.
- En dos extremos del enlace de OTUCn, el cuarto nodo y el quinto nodo pueden mutuamente solicitar y determinar agregar los j OTL en el enlace de OTUCn, y después de la determinación, indicar mutuamente la realización de una operación de agregado de los j OTL en el enlace de OTUCn, y después ambos de los dos nodos realizar la operación de agregado de los OTL.
- De manera opcional, como otra realización, la primera señalización de protocolo de OTU, la segunda señalización de protocolo de OTU, y la tercera señalización de protocolo de OTU todas pueden incluir los siguientes campos: una indicación de señalización de control de OTL, el identificador del enlace de OTUCn, identificadores de secuencia de los j OTL en el enlace de OTUCn, y una indicación de estado de respuesta del ajuste de OTL. La indicación de señalización de control de OTL se utiliza para indicar una forma de ajustar el número de OTL y la indicación de estado de respuesta del ajuste de OTL se utiliza para indicar si se acepta el ajuste del número de OTL.
- De forma opcional, como otra realización, en un caso en el que la velocidad de interfaz de línea debe disminuir, el cuarto nodo puede eliminar los j OTL del enlace de OTUCn, y disminuir la anchura de banda de transporte del enlace de OCh, donde j es un número entero positivo.
- De manera opcional, como otra realización, antes de eliminar los j OTL del enlace de OTUCn, el cuarto nodo puede enviar una cuarta señalización de protocolo de OTU al quinto nodo, donde la cuarta señalización de protocolo de OTU se utiliza para solicitar eliminar los j OTL de un enlace de OTU, y la cuarta señalización de protocolo de OTU porta información de los j OTL. El cuarto nodo puede recibir una quinta señalización de protocolo de OTU del quinto nodo, donde la quinta señalización de protocolo de OTU se utiliza para indicar que se acepta eliminar los j OTL del enlace de OTU. El cuarto nodo puede recibir una sexta señalización de protocolo de OTU del quinto nodo, donde la sexta señalización de protocolo de OTU se utiliza para indicar que se eliminan los j OTL del enlace de OTU.
- De manera opcional, como otra realización, el cuarto nodo puede además recibir la cuarta señalización de protocolo de OTU del quinto nodo. El cuarto nodo puede enviar la quinta señalización de protocolo de OTU al quinto nodo. El cuarto nodo puede enviar la sexta señalización de protocolo de OTU al quinto nodo.
- Específicamente, en dos extremos del enlace de OTUCn, el cuarto nodo y el quinto nodo pueden mutuamente solicitar y determinar eliminar los j OTL del enlace de OTUCn, y después de la determinación, indicar mutuamente la realización de una operación de eliminación de los j OTL del enlace de OTUCn, y después ambos de los dos nodos realizar la operación de eliminación de los OTL.
- De manera opcional, como otra realización, la cuarta señalización de protocolo de OTU, la quinta señalización de protocolo de OTU, y la sexta señalización de protocolo de OTU todas pueden incluir los siguientes campos: una indicación de señalización de control de OTL, un identificador del enlace de OTUCn, identificadores de secuencia de los j OTL en el enlace de OTUCn, y una indicación de estado de respuesta del ajuste de OTL. La indicación de señalización de control de OTL se utiliza para indicar una forma de ajustar el número de OTL y la indicación de estado de respuesta del ajuste de OTL se utiliza para indicar si se acepta el ajuste del número de OTL.
- De forma opcional, como otra realización, para disminuir la anchura de banda de transporte del enlace de OCh, el cuarto nodo puede disminuir el número de señales ópticas del enlace de OCh; o el cuarto nodo puede ajustar un formato de modulación de una señal óptica en el enlace de OCh, con el fin de disminuir la anchura de banda de transporte del enlace de OCh; o el cuarto nodo puede disminuir el número de señales ópticas en el enlace de OCh, y ajustar un formato de modulación de la señal óptica.
- De manera opcional, como otra realización, antes de que se disminuya la anchura de banda de transporte del enlace de OCh, el cuarto nodo puede enviar la tercera señalización de protocolo de OCh y la séptima información de configuración de señal óptica al quinto nodo, donde la tercera señalización de protocolo de OCh se utiliza para solicitar disminuir la anchura de banda de transporte del enlace de OCh, y la séptima información de configuración de señal óptica se utiliza para indicar una configuración de la señal óptica. El cuarto nodo puede recibir una cuarta señalización de protocolo de OCh del quinto nodo, donde la cuarta señalización de protocolo de OCh se utiliza para indicar que se acepta la disminución de la anchura de banda de transporte del enlace de OCh.
- De manera opcional, como otra realización, el cuarto nodo puede además recibir la tercera señalización de protocolo

5 de OCh y la octava información de configuración de señal óptica del quinto nodo, donde la octava información de configuración de señal óptica se utiliza para indicar la configuración de la señal óptica. En un caso en que se determina que la séptima información de configuración de señal óptica es coherente con la octava información de configuración de señal óptica, el cuarto nodo puede enviar la cuarta señalización de protocolo de OCh al quinto nodo.

10 Específicamente, después de que el cuarto nodo y el quinto nodo eliminan los j OTL del enlace de OTUCn, el cuarto nodo y el quinto nodo pueden mutuamente solicitar y determinar una disminución de la anchura de banda de transporte del enlace de OCh, y después ambos realizar una operación de disminución de la anchura de banda de transporte del enlace de OCh. Por ejemplo, tanto el cuarto nodo como el quinto nodo pueden eliminar una o más señales ópticas del enlace de OCh.

15 De manera opcional, como otra realización, tanto la tercera señalización de protocolo de OCh como la cuarta señalización de protocolo de OCh incluyen los siguientes campos: una indicación de señalización de control de OCh, el identificador del enlace de OTUCn, un identificador de secuencia de una señal óptica utilizada para portar el enlace de OTUCn y un identificador de una subportadora óptica correspondiente, y una indicación de estado de respuesta, donde la indicación de señalización de control de OCh se utiliza para indicar una forma de ajuste para la anchura de banda de transporte, y la indicación de estado de respuesta se utiliza para indicar si se acepta el ajuste de la anchura de banda de transporte.

20 En la realización de la Figura 4b, para el proceso de interacción específico entre el cuarto nodo y el quinto nodo, se puede hacer referencia a la descripción del proceso de interacción entre el primer nodo y el segundo nodo en la realización de la Figura 4a. Para evitar repeticiones, no se vuelven a repetir detalles descritos en la presente memoria

La Figura 4c es un diagrama de flujo esquemático de un método para ajustar una velocidad de interfaz de línea según otra realización de la presente invención.

25 410c: Un sexto nodo determina un requisito de ajuste para una velocidad de interfaz de línea, en donde el sexto nodo es un nodo que no es 3R entre un nodo de origen y un nodo de destino.

Por ejemplo, en el escenario de la Figura 2, el sexto nodo puede ser un nodo 201b, 201c, o 201e.

420c: El sexto nodo realiza una selección de encaminamiento en un enlace de OCh según el requisito de ajuste para la velocidad de interfaz de línea.

30 Para ajustar una velocidad de interfaz de línea entre el nodo de origen y el nodo de destino, los nodos que no son 3R entre el nodo de origen y el nodo de destino deben realizar una selección de encaminamiento en un enlace de OCh entre ellos, con el fin de estar preparados para el ajuste de enlace de OCh.

De manera opcional, como una realización, en la etapa 410c, el sexto nodo puede recibir un mensaje de notificación de un sistema de gestión de red, donde el mensaje de notificación se utiliza para indicar el requisito de ajuste para la velocidad de interfaz de línea.

35 El requisito de ajuste para la velocidad de interfaz de línea puede referirse a un requisito para aumentar la velocidad de interfaz de línea o disminuir la velocidad de interfaz de línea.

40 De manera opcional, como otra realización, el mensaje de notificación puede además indicar un esquema de ajuste para el enlace de OCh. El esquema de ajuste para el enlace de OCh puede incluir: ajustar el número de señales ópticas en el enlace de OCh, o ajustar un formato de modulación de una señal óptica en el enlace de OCh; o ajustar una anchura de espectro ocupada por una señal óptica en el enlace de OCh; o ajustar el número de señales ópticas en el enlace de OCh, un formato de modulación de la señal óptica, y una anchura de espectro ocupada por la señal óptica.

45 El sexto nodo puede realizar una selección de encaminamiento en el enlace de OCh según el esquema de ajuste para el enlace de OCh. Por ejemplo, si el mensaje de notificación indica aumentar una anchura de espectro ocupada por una señal óptica en el enlace de OCh, el sexto nodo puede realizar una selección de encaminamiento en la anchura de espectro aumentada.

50 En la realización de la presente invención, un nodo que no es 3R entre un nodo de origen y un nodo de destino realiza una selección de encaminamiento en un enlace de OCh según un requisito de ajuste para una velocidad de interfaz de línea, que puede ajustar de forma dinámica una velocidad de interfaz de línea entre el nodo de origen y el nodo de destino.

La Figura 5c es un diagrama esquemático de una jerarquía de protocolos de LCR según una realización de la presente invención.

Tal y como se muestra en la Figura 5c, un protocolo de LCR de ODUCn se define entre un nodo de origen y un nodo de destino. Entre el nodo de origen y un nodo 3R, entre nodos 3R, y entre el nodo 3R y el nodo de destino, se

definen un protocolo de LCR de OTUCn y un protocolo de LCR de OCh. Se puede observar que para ajustar una velocidad de interfaz de línea, el nodo de origen, los nodos 3R, y el nodo de destino pueden ajustar una capa de OCh en base a los protocolos de LCR de OCh entre ellos, y ajustar una capa de OTU en base a los protocolos de LCR de OTUCn entre ellos, y el nodo de origen y el nodo de destino pueden ajustar una capa de ODU en base al protocolo de LCR de ODUCn entre ellos, con el fin de ajustar una velocidad de interfaz de línea entre el nodo de origen y el nodo de destino. La Figura 5d es un diagrama esquemático de una jerarquía de protocolos de LCR según otra realización de la presente invención.

En la Figura 5d, un protocolo de LCR de ODUCn se define entre un nodo de origen y un nodo de destino. Entre el nodo de origen y un nodo 3R, entre nodos 3R, y entre el nodo 3R y el nodo de destino, se definen un protocolo de LCR de OTUCn/OCh. El protocolo de LCR de OTUCn/OCh puede referirse a un protocolo combinado por el protocolo de LCR de OTUCn y el protocolo de LCR de OCh que se muestra en la Figura 5c. Entonces, cuando se ajusta una velocidad de interfaz de línea, el nodo de origen, los nodos 3R, y el nodo de destino pueden ajustar una capa de OTU y una capa de OCh en base a dicho protocolo, es decir, el protocolo de LCR de OTUCn/OCh entre ellos. El nodo de origen y el nodo de destino incluso ajustan una capa de ODU en base al protocolo de LCR de ODUCn entre ellos, con el fin de ajustar una velocidad de interfaz de línea entre el nodo de origen y el nodo de destino.

A continuación se describe en detalle el proceso de aumentar una velocidad de interfaz de línea y el proceso de disminuir una velocidad de interfaz de línea con referencia a ejemplos específicos. Se ha de notar que, estos ejemplos pretenden simplemente ayudar a que un experto en la técnica entienda mejor las realizaciones de la presente invención, y no pretenden limitar el alcance de las realizaciones de la presente invención. Los siguientes ejemplos se describen todos con referencia al escenario que se muestra en la Figura 2.

Primero se describe el proceso de aumentar una velocidad de interfaz de línea. La Figura 6a a la Figura 6d describen procesos de ajuste de una capa de OCh, una capa de OTU, y una capa de ODU, respectivamente. Se supone que, en el escenario de la Figura 2, se transporta una señal OTUC4 entre el nodo 201a y el nodo 201g. Ahora, la señal OTUC4 debe ajustarse a una señal OTUC6. La señal OTUC4 y la señal OTUC6 son una misma señal, donde una velocidad de la señal OTUC6 es más alta que una velocidad de la señal OTUC4. Para facilitar la descripción, OTUC4 y OTUC6 se expresan uniformemente como OTUCn.n a continuación.

La Figura 6a es un diagrama de flujo esquemático de un proceso de aumento de una anchura de banda de transporte de un enlace de OCh según una realización de la presente invención. En la Figura 6a, se describe un proceso de aumento de una anchura de banda de transporte de un enlace de OCh al aumentar el número de señales ópticas.

En la Figura 6a, el enlace de OCh entre el nodo 201a y el nodo 201d en la Figura 2 se utiliza como ejemplo para descripción. Se supone que OTLCn.n #1 a OTLCn.n #4 en un enlace de OTUCn.n se transportan inicialmente por OS1 y OS2 en el enlace de OCh. Cada OS corresponde a 2 SC, OS1 corresponde a SC1 y SC2, y OS2 corresponde a SC3 y SC4. Para aumentar la anchura de banda de transporte del enlace de OCh, se agrega OS3 al enlace de OCh. En la Figura 6a, el nodo 201a puede ser el primer nodo, y el nodo 201d puede ser el segundo nodo.

601a: En un estado inicial, transportar la información de configuración de señal óptica inicial entre el nodo 201a y el nodo 201d, con el fin de transportar normalmente OTLCn.n #1 a OTLCn.n #4 en el enlace de OTUCn.n.

Por ejemplo, la información de configuración de señal óptica inicial se puede transportar entre el nodo 201a y el nodo 201d utilizando un OSC. Un ejemplo de la información de configuración de señal óptica inicial se puede mostrar en la Tabla 2.

**Tabla 2 Información de configuración de señal óptica inicial**

Señal óptica /lista de subportadora correspondiente		Velocidad binaria	Formato de modulación	Frecuencia central/anchura de espectro	Identificador de un enlace de OTUCn portado	Número de serie de un carril del enlace de OTUCn
OS1	SC1	100 G	16QAM	193,100 THz/25 GHz	#a	OTLCn.n #1
	SC2	100 G	16QAM	193,125 THz/25 GHz	#a	OTLCn.n #2
OS2	SC3	100 G	16QAM	193,150 THz/25 GHz	#a	OTLCn.n #3
	SC4	100 G	16QAM	193,175 THz/25 GHz	#a	OTLCn.n #4

602a: El nodo 201a envía una primera señalización de protocolo de OCh e información de configuración de OS3 al nodo 201d, donde la primera señalización de protocolo de OCh se utiliza para solicitar agregar OS3 en el enlace de OCh. 603a. El nodo 201d envía la primera señalización de protocolo de OCh y la información de configuración de OS3 al nodo 201a.

- 5 El contenido de la primera señalización de protocolo de OCh puede ser como se indica a continuación: {OChCTRL=AGREGAR, OChGID=#a, OChSQ=#OS3[SC5, SC6], OChGS=0}, donde OChCTRL=AGREGAR puede indicar agregar OS3 en el enlace de OCh.

La información de configuración de OS3 se puede mostrar en la Tabla 3.

**Tabla 3 Información de configuración de OS3**

Señal óptica /lista de subportadora correspondiente		Velocidad binaria	Formato de modulación	Frecuencia central/anchura de espectro	Identificador de un enlace de OTUCn portado	Número de serie de un carril del enlace de OTUCn
OS3	SC5	100 G	16QAM	193,200 THz/25 GHz	#a	OTLCn.n #5
	SC6	100 G	16QAM	193,225 THz/25 GHz	#a	OTLCn.n #6

10

En la presente memoria, no se limita un orden para realizar la etapa 602a y la etapa 603a. Por ejemplo, la etapa 602a y la etapa 603a se pueden realizar de forma sincronizada, o la etapa 603a se puede realizar primero, y después se realiza la etapa 602a.

15

604a: En un caso en que se determina que la información de configuración de OS3 del nodo 201a es coherente con la información de configuración de OS3 recibida en la etapa 603a, el nodo 201a envía una segunda señalización de protocolo de OCh al nodo 201d, donde la segunda señalización de protocolo de OCh se utiliza para indicar que se acepta agregar OS3 en el enlace de OCh.

20

605a: En un caso en que se determina que la información de configuración de OS3 del nodo 201d es coherente con la información de configuración de OS3 recibida en la etapa 602a, el nodo 201d envía la segunda señalización de protocolo de OCh al nodo 201a.

El contenido de la segunda señalización de protocolo de OCh puede ser como se indica a continuación: {OChCTRL=AGREGAR, OChGID=#a, OChSQ=#OS3[SC5, SS6], OChGS=1}.

25

En la presente memoria, no se limita un orden para realizar la etapa 604a y la etapa 605a. Por ejemplo, la etapa 604a y la etapa 605a se pueden realizar de forma sincronizada, o la etapa 605a se puede realizar primero, y después se realiza la etapa 604a.

606a: Después de recibir la segunda señalización de protocolo de OCh del nodo 201d, el nodo 201a agrega OS3 al enlace de OCh.

607a: Después de recibir la segunda señalización de protocolo de OCh del nodo 201a, el nodo 201d agrega OS3 al enlace de OCh.

30

En la presente memoria, no se limita un orden para realizar la etapa 606a y la etapa 607a. Por ejemplo, la etapa 606a y la etapa 607a se pueden realizar de forma sincronizada, o la etapa 607a se puede realizar primero, y después se realiza la etapa 606a.

35

Después de la etapa 607a, el nodo 201a y el nodo 201d ambos pueden cancelar el transporte de la señalización de protocolo de OCh. De esta forma, la OS3 recientemente agregada se utiliza para transportar OTLCn.n #5 y OTLCn.n #6 que se han de agregar, es decir, SC5 y SC6 en OS3 se utilizan para transportar OTLCn.n #5 y OTLCn.n #6 que se han de agregar.

40

Se ha de notar que, en el escenario de la Figura 2, cada uno de dos nodos 3R adyacentes deben aumentar una anchura de banda de transporte de un enlace de OCh entre ellos, de manera que aumente una anchura de banda de transporte de cada sección de enlace de OCh entre el nodo 201a y el nodo 201g. Un proceso de aumento de una anchura de banda de transporte de un enlace de OCh entre otros nodos es similar al proceso de interacción entre el nodo 201a y el nodo 201d, y no se vuelven a repetir detalles descritos en la presente memoria.

Asimismo, antes de aumentar la anchura de banda de transporte del enlace de OCh, otros nodos intermedios que no son nodos 3R pueden realizar una selección de encaminamiento en el enlace de OCh, por ejemplo, el nodo 201b, el

nodo 201c y el nodo 201e pueden recibir un mensaje de notificación de un sistema de gestión de red, con el fin de determinar aumentar la velocidad de interfaz de línea, y después realizar una selección de encaminamiento en el enlace de OCh.

5 La Figura 6b es un diagrama de flujo esquemático de un proceso de aumento de una anchura de banda de transporte de un enlace de OCh según otra realización de la presente invención. En la Figura 6b, se describe un proceso de aumento de una anchura de banda de transporte de un enlace de OCh al aumentar un formato de modulación de una señal óptica.

10 En la Figura 6b, el enlace de OCh entre el nodo 201a y el nodo 201d en la Figura 2 se utiliza como ejemplo para descripción. Se supone que OTLCn.n #1 a OTLCn.n #4 en un enlace de OTUCn.n se transportan inicialmente por OS1 y OS2 en el enlace de OCh. Cada OS corresponde a 2 SC, OS1 corresponde a SC1 y SC2, y OS2 corresponde a SC3 y SC4. Para aumentar la anchura de banda de transporte del enlace de OCh, se ajusta un formato de modulación de OS2, es decir, se ajustan los formatos de modulación de SC3 y SC4. En la Figura 6b, el nodo 201a puede ser el primer nodo, y el nodo 201d puede ser el segundo nodo.

La etapa 601b es similar a la etapa 601a en la Figura 6a, y no se vuelven a repetir detalles descritos.

15 602b: El nodo 201a envía una primera señalización de protocolo de OCh e información de configuración de OS2 al nodo 201d, donde la primera señalización de protocolo de OCh se utiliza para solicitar ajustar el formato de modulación de OS2.

603b: El nodo 201d envía la primera señalización de protocolo de OCh y la información de configuración de OS2 al nodo 201a.

20 En la presente memoria, no se limita un orden para realizar la etapa 602b y la etapa 603b. Por ejemplo, la etapa 602b y la etapa 603b se pueden realizar de forma sincronizada, o la etapa 603b se puede realizar primero, y después se realiza la etapa 602b.

El contenido de la primera señalización de protocolo de OCh puede ser como se indica a continuación: {OChCTRL=AGREGAR, OChGID=#a, OChSQ=#OS2[SC3, SC4], OChGS=0}.

25 La información de configuración de OS2 se puede mostrar en la Tabla 4. Tal y como se puede observar en la Tabla 4, tanto el nodo 201a como el nodo 201d deben ajustar el formato de modulación de SC3 y el formato de modulación de SC4 de 16QAM (modulación de amplitud en cuadratura de 16, modulación de amplitud en cuadratura) a PM-16QAM.

**Tabla 4 Información de configuración de OS2**

Señal óptica /lista de subportadora correspondiente		Velocidad binaria	Formato de modulación	Frecuencia central/anchura de espectro	Identificador de un enlace de OTUCn portado	Número de serie de un carril del enlace de OTUCn
OS2	SC3	200 G	PM-16QAM	193,150 THz/25 GHz	#a	OTLCn.n #3 OTLCn.n #5
	SC4	200 G	PM-16QAM	193,175 THz/25 GHz	#a	OTLCn.n #4 OTLCn.n #6

30 604b: En un caso en que se determina que la información de configuración de OS2 del nodo 201a es coherente con la información de configuración de OS2 recibida en la etapa 603b, el nodo 201a envía una segunda señalización de protocolo de OCh al nodo 201d, donde la segunda señalización de protocolo de OCh se utiliza para indicar que se acepta ajustar el formato de modulación de OS2.

35 605b: En un caso en que se determina que la información de configuración de OS2 del nodo 201d es coherente con la información de configuración de OS2 recibida en la etapa 602b, el nodo 201d envía la segunda señalización de protocolo de OCh al nodo 201a.

40 En la presente memoria, no se limita un orden para realizar la etapa 604b y la etapa 605b. Por ejemplo, la etapa 604b y la etapa 605b se pueden realizar de forma sincronizada, o la etapa 605b se puede realizar primero, y después se realiza la etapa 604b.

El contenido de la segunda señalización de protocolo de OCh puede ser como se indica a continuación: {OChCTRL=AGREGAR, OChGID=#a, OChSQ=#OS2[SC3, SS4], OChGS=1}.

606b: Después de recibir la segunda señalización de protocolo de OCh del nodo 201d, el nodo 201a ajusta el formato de modulación de OS2.

607b: Después de recibir la segunda señalización de protocolo de OCh del nodo 201a, el nodo 201d ajusta el formato de modulación de OS2.

- 5 En la presente memoria, no se limita un orden para realizar la etapa 606b y la etapa 607b. Por ejemplo, la etapa 606b y la etapa 607b se pueden realizar de forma sincronizada, o la etapa 607b se puede realizar primero, y después se realiza la etapa 606b.

10 Después de la etapa 607b, el nodo 201a y el nodo 201d ambos pueden cancelar el transporte de la señalización de protocolo de OCh. De esta forma, la OS2 ajustada puede transportar OTLCn.n #5 y OTLCn.n #6 que se han de agregar, es decir, la SC3 y SC4 ajustadas pueden transportar OTLCn.n #5 y OTLCn.n #6 que se han de agregar.

15 Se ha de comprender que, la anchura de banda de transporte del enlace de OCh también se puede aumentar combinando los procesos en la Figura 6a y la Figura 6b. Es decir, la anchura de banda de transporte del enlace de OCh también se puede aumentar aumentando el número de señales óptica y ajustando un formato de modulación de la señal óptica. Para evitar repeticiones, no se vuelven a repetir detalles descritos en la presente memoria. Asimismo, la anchura de banda de transporte del enlace de OCh también se puede aumentar aumentando una anchura de espectro ocupada por una señal óptica, o aumentando el número de señales ópticas, y ajustando un formato de modulación de la señal óptica y una anchura de espectro ocupada por la señal óptica.

La Figura 6c es un diagrama de flujo esquemático de un proceso de aumento del número de OTL en un enlace de OTUCn según una realización de la presente invención.

- 20 En la Figura 6c, el enlace de OTUCn entre el nodo 201a y el nodo 201d en la Figura 2 se utiliza como ejemplo para descripción. El proceso de la Figura 6c se realiza después del proceso de la Figura 6a o la Figura 6b. En la Figura 6c, se describe el siguiente proceso: 2 OTL, es decir, OTLCn.n #5 y OTLCn.n #6 se agregan al enlace de OTUCn.

601c: El nodo 201a envía una señalización de protocolo de OTU inicial al nodo 201d, donde la señalización de protocolo de OTU inicial se utiliza para indicar estados iniciales de OTLCn.n #5 y OTLCn.n #6.

- 25 602c: El nodo 201d envía la señalización de protocolo de OTU inicial al nodo 201a.

30 En los estados iniciales, OTLCn.n #5 y OTLCn.n #6 ambos son carriles inactivos. El nodo 201a y el nodo 201d pueden intercambiar los estados iniciales de OTLCn.n #5 y OTLCn.n #6. La señalización de protocolo de OTU inicial puede incluir dos partes de información, y las dos partes de información pueden transportarse utilizando OTLCn.n #5 y OTLCn.n #6, respectivamente. El contenido de la señalización de protocolo de OTU inicial puede ser como se indica a continuación: {OTLCTRL=INACTIVO, OTLGID=#f, OTLSQ=#ff, OTLGS=0} y {OTLCTRL=INACTIVO, OTLGID=#f, OTLSQ=#ff, OTLGS=0}.

En la presente memoria, no se limita un orden para realizar la etapa 601c y la etapa 602c. Por ejemplo, la etapa 601c y la etapa 602c se pueden realizar de forma sincronizada, o la etapa 602c se puede realizar primero, y después se realiza la etapa 601c.

- 35 603c: El nodo 201a envía una primera señalización de protocolo de OTU al nodo 201d, donde la primera señalización de protocolo de OTU se utiliza para solicitar agregar OTLCn.n #5 y OTLCn.n #6 en el enlace de OTUCn.

La primera señalización de protocolo de OTU puede incluir información de OTLCn.n #5 y OTLCn.n #6, por ejemplo, puede incluir el número de OTL a agregar, un número de serie del OTL, e información similar.

- 40 604c: El nodo 201d envía la primera señalización de protocolo de OTU al nodo 201a.

Después de aumentar una anchura de banda de transporte de cada sección de enlace de OCh entre el nodo 201a y el nodo 201d, el nodo 201a y el nodo 201d inician, entre sí, una petición para agregar un OTL.

45 La primera señalización de protocolo de OTU puede incluir dos partes de información, y las dos partes de información pueden transportarse en OTLCn.n #5 y OTLCn.n #6, respectivamente. El contenido de la primera señalización de protocolo de OTU puede ser como se indica a continuación: {OTLCTRL=AGREGAR, OTLGID=#a, OTLSQ=#5, OTLGS=0} y {OTLCTRL=AGREGAR, OTLGID=#a, OTLSQ=#6, OTLGS=0}.

En la presente memoria, no se limita un orden para realizar la etapa 603c y la etapa 604c. Por ejemplo, la etapa 603c y la etapa 604c se pueden realizar de forma sincronizada, o la etapa 604c se puede realizar primero, y después se realiza la etapa 603c.

- 50 605c: El nodo 201a envía una segunda señalización de protocolo de OTU al nodo 201d, donde la segunda señalización de protocolo de OTU se utiliza para indicar que se acepta agregar OTLCn.n #5 y OTLCn.n #6 en el enlace de OTUCn.



El nodo 201a puede determinar si la información, que se porta en la primera señalización de protocolo de OTU en la etapa 604c, de OTLCn.n #5 y OTLCn.n #6 es correcta, y después de determinar que la información es correcta, envía la segunda señalización de protocolo de OTU al nodo 201d.

606c: El nodo 201d envía la segunda señalización de protocolo de OTU al nodo 201a.

- 5 El nodo 201d puede determinar si la información, que se porta en la primera señalización de protocolo de OTU en la etapa 603c, de OTLCn.n #5 y OTLCn.n #6 es correcta, y después de determinar que la información es correcta, envía la segunda señalización de protocolo de OTU al nodo 201a.

10 La segunda señalización de protocolo de OTU puede incluir dos partes de información, y las dos partes de información se transportan utilizando OTLCn.n #5 y OTLCn.n #6, respectivamente. El contenido de la segunda señalización de protocolo de OTU puede ser como se indica a continuación: {OTLCTRL=AGREGAR, OTLGID=#a, OTLSQ=#5, OTLGS=1} y {OTLCTRL=AGREGAR, OTLGID=#a, OTLSQ=#6, OTLGS=1}.

En la presente memoria, no se limita un orden para realizar la etapa 605c y la etapa 606c. Por ejemplo, la etapa 605c y la etapa 606c se pueden realizar de forma sincronizada, o la etapa 606c se puede realizar primero, y después se realiza la etapa 605c.

- 15 607c: Después de recibir la segunda señalización de protocolo de OTU del nodo 201d, el nodo 201a envía una tercera señalización de protocolo de OTU al nodo 201d, donde la tercera señalización de protocolo de OTU se utiliza para indicar agregar OTLCn.n #5 y OTLCn.n #6 en el enlace de OTUCn.

608c: Después de recibir la segunda señalización de protocolo de OTU del nodo 201a, el nodo 201d envía la tercera señalización de protocolo de OTU al nodo 201a.

20 La tercera señalización de protocolo de OTU puede incluir dos partes de información, y las dos partes de información pueden transportarse utilizando OTLCn.n #5 y OTLCn.n #6, respectivamente. El contenido de la tercera señalización de protocolo de OTU puede ser como se indica a continuación: {OTLCTRL=NORM, OTLGID=#a, OTLSQ=#5, OTLGS=1} y {OTLCTRL=NORM, OTLGID=#a, OTLSQ=#6, OTLGS=1}.

25 En la presente memoria, no se limita un orden para realizar la etapa 607c y la etapa 608c. Por ejemplo, la etapa 607c y la etapa 608c se pueden realizar de forma sincronizada, o la etapa 608c se puede realizar primero, y después se realiza la etapa 607c.

609c: Después de recibir la tercera señalización de protocolo de OTU del nodo 201d, el nodo 201a agrega OTLCn.n #5 y OTLCn.n #6 al enlace de OTUCn.

30 Por ejemplo, el nodo 201a combina OTLCn.n #5 y OTLCn.n #6 en un enlace de OTUCn.n link, es decir, agrega OTLCn.n #5 y OTLCn.n #6 en una operación de alineación de OTL del enlace de OTUCn.n.

610c: Después de recibir la tercera señalización de protocolo de OTU del nodo 201a, el nodo 201d agrega OTLCn.n #5 y OTLCn.n #6 al enlace de OTUCn.

35 No se limita un orden para realizar la etapa 609c y la etapa 610c. Por ejemplo, la etapa 609c y la etapa 610c se pueden realizar de forma sincronizada, o la etapa 610c se puede realizar primero, y después se realiza la etapa 609c.

611c: El nodo 201a envía una señalización de protocolo de OTU normal al nodo 201d, donde la señalización de protocolo de OTU normal se utiliza para indicar que se agregan los OTLCn.n #5 y OTLCn.n #6 en el enlace de OTUCn.

612c: El nodo 201d envía la señalización de protocolo de OTU normal al nodo 201a.

40 No se limita un orden para realizar la etapa 611c y la etapa 612c.

La señalización de protocolo de OTU normal puede incluir dos partes de información, y las dos partes de información pueden transportarse utilizando OTLCn.n #5 y OTLCn.n #6, respectivamente. El contenido de la señalización de protocolo de OTU normal puede ser como se indica a continuación: {OTLCTRL=NORM, OTLGID=#a, OTLSQ=#5, OTLGS=0} y {OTLCTRL=NORM, OTLGID=#a, OTLSQ=#6, OTLGS=0}.

45 Asimismo, el nodo 201d y el nodo 201f pueden agregar OTLCn.n #5 y OTLCn.n #6 en un enlace de OTUCn entre ellos, y el nodo 201f y el nodo 201g pueden agregar OTLCn.n #5 y OTLCn.n #6 en un enlace de OTUCn entre ellos, de manera que se agreguen OTLCn.n #5 y OTLCn.n #6 en cada sección de enlace de OTUCn entre el nodo 201a y el nodo 201g. Un proceso específico es similar al proceso de la Figura 6c, y no se vuelven a repetir detalles descritos.

50 La Figura 6d es un diagrama de flujo esquemático de un proceso de aumento del número de ODL en un enlace de ODUcn según una realización de la presente invención.

En la Figura 6d, el enlace de ODUCn entre el nodo 201a y el nodo 201g en la Figura 2 se utiliza como ejemplo para descripción. El proceso de la Figura 6d se realiza después del proceso de la Figura 6c. En la Figura 6d, se describe el siguiente proceso: 2 ODL, es decir, ODLCn.n #5 y ODLCn.n #6 se agregan al enlace de ODUCn. En la Figura 6d, el nodo 201a puede ser el primer nodo, y el nodo 201g puede ser el tercer nodo. El nodo 201a también puede ser el tercer nodo, y el nodo 201g también puede ser el primer nodo.

601d: El nodo 201a envía una señalización de protocolo de ODU inicial al nodo 201g, donde la señalización de protocolo de ODU inicial se utiliza para indicar estados iniciales de ODLCn.n #5 y ODLCn.n #6.

602d: El nodo 201g envía la señalización de protocolo de ODU inicial al nodo 201a.

En la presente memoria, no se limita un orden para realizar la etapa 601d y la etapa 602d.

En los estados iniciales, ODLCn.n #5 y ODLCn.n #6 ambos son carriles inactivos. El nodo 201a y el nodo 201g pueden intercambiar los estados iniciales de ODLCn.n #5 y ODLCn.n #6 La señalización de protocolo de ODU inicial puede incluir dos partes de información, y las dos partes de información pueden transportarse utilizando ODLCn.n #5 y ODLCn.n #6, respectivamente. El contenido de la señalización de protocolo de ODU inicial puede ser como se indica a continuación: {ODLCTRL=INACTIVO, ODLGID=#f, ODLSQ=#ff, ODLGS=0} y {ODLCTRL=INACTIVO, ODLGID=#f, ODLSQ=#ff, ODLGS=0}.

603d: El nodo 201a envía una primera señalización de protocolo de ODU al nodo 201g, donde la primera señalización de protocolo de ODU se utiliza para solicitar agregar ODLCn.n #5 y ODLCn.n #6 en el enlace de ODUCn.

La primera señalización de protocolo de ODU puede incluir información de ODLCn.n #5 y ODLCn.n #6, por ejemplo, puede incluir el número de ODL a agregar, un número de serie del ODL, e información similar.

604d: El nodo 201g envía la primera señalización de protocolo de ODU al nodo 201a.

Después que los OTL se agregan en cada sección de enlace de OTUCn entre el nodo 201a y el nodo 201g, el nodo 201a y el nodo 201g inician, entre sí, una petición para agregar un ODL.

La primera señalización de protocolo de ODU puede incluir dos partes de información, y las dos partes de información pueden transportarse en ODLCn.n #5 y ODLCn.n #6, respectivamente. El contenido de la primera señalización de protocolo de ODU puede ser como se indica a continuación: {ODLCTRL=AGREGAR, ODLGID=#a, ODLSQ=#5, ODLGS=0} y {ODLCTRL=AGREGAR, ODLGID=#a, ODLSQ=#6, ODLGS=0}.

En la presente memoria, no se limita un orden para realizar la etapa 603d y la etapa 604d.

605d: El nodo 201a envía una segunda señalización de protocolo de ODU al nodo 201g, donde la segunda señalización de protocolo de ODU se utiliza para indicar que se acepta agregar ODLCn.n #5 y ODLCn.n #6 en el enlace de ODUCn.

El nodo 201a puede determinar si la información, que se porta en la primera señalización de protocolo de ODU en la etapa 604d, de ODLCn.n #5 y ODLCn.n #6 es correcta, y después de determinar que la información es correcta, envía la segunda señalización de protocolo de ODU al nodo 201g.

606d: El nodo 201g envía la segunda señalización de protocolo de ODU al nodo 201a.

El nodo 201g puede determinar si la información, que se porta en la primera señalización de protocolo de ODU en la etapa 603d, de ODLCn.n #5 y ODLCn.n #6 es correcta, y después de determinar que la información es correcta, envía la segunda señalización de protocolo de ODU al nodo 201a.

La segunda señalización de protocolo de ODU puede incluir dos partes de información, y las dos partes de información pueden transportarse utilizando ODLCn.n #5 y ODLCn.n #6, respectivamente. El contenido de la segunda señalización de protocolo de ODU puede ser como se indica a continuación: {ODLCTRL=AGREGAR, ODLGID=#a, ODLSQ=#5, ODLGS=1} y {ODLCTRL=AGREGAR, ODLGID=#a, ODLSQ=#6, ODLGS=1}.

En la presente memoria, no se limita un orden para realizar la etapa 605d y la etapa 606d.

607d: Después de recibir la segunda señalización de protocolo de ODU del nodo 201g, el nodo 201a envía una tercera señalización de protocolo de ODU al nodo 201g, donde la tercera señalización de protocolo de ODU se utiliza para indicar agregar ODLCn.n #5 y ODLCn.n #6 en el enlace de ODUCn.

608d: Después de recibir la segunda señalización de protocolo de ODU del nodo 201a, el nodo 201g envía la tercera señalización de protocolo de ODU al nodo 201a.

En la presente memoria, no se limita un orden para realizar la etapa 607d y la etapa 608d.

La tercera señalización de protocolo de ODU puede incluir dos partes de información, y las dos partes de

información pueden transportarse utilizando ODLc.n #5 y ODLc.n #6, respectivamente. El contenido de la tercera señalización de protocolo de ODU puede ser como se indica a continuación: {ODLCTRL=NORM, ODLGID=#a, ODLSQ=#5, ODLGS=1} y {ODLCTRL=NORM, ODLGID=#a, ODLSQ=#6, ODLGS=1}.

5 609d: Después de recibir la tercera señalización de protocolo de ODU del nodo 201g, el nodo 201a agrega ODLc.n #5 y ODLc.n #6 al enlace de ODUCn.

Por ejemplo, el nodo 201a combina ODLc.n #5 y ODLc.n #6 en un enlace de ODUCn link, es decir, agrega ODLc.n #5 y ODLc.n #6 en una operación de alineación de ODL del enlace de ODUCn.

610d: Después de recibir la tercera señalización de protocolo de ODU del nodo 201a, el nodo 201g agrega ODLc.n #5 y ODLc.n #6 al enlace de ODUCn.

10 En la presente memoria, no se limita un orden para realizar la etapa 609c y la etapa 610c.

611d: El nodo 201a envía una señalización de protocolo de ODU normal al nodo 201g, donde la señalización de protocolo de ODU normal se utiliza para indicar que se agregan ODLc.n #5 y ODLc.n #6 en el enlace de ODUCn.

612d: El nodo 201g envía la señalización de protocolo de ODU normal al nodo 201a.

15 La señalización de protocolo de ODU normal puede incluir dos partes de información, y las dos partes de información pueden transportarse utilizando ODLc.n #5 y ODLc.n #6, respectivamente. El contenido de la señalización de protocolo de ODU normal puede ser como se indica a continuación: {ODLCTRL=NORM, ODLGID=#a, ODLSQ=#5, ODLGS=0} y {ODLCTRL=NORM, ODLGID=#a, ODLSQ=#6, ODLGS=0}.

Asimismo, después de la etapa 612d, el nodo 201a, y el nodo 201g puede además aumentar, según el protocolo HAO, una anchura de banda ocupada por un servicio de ODU de orden inferior en el enlace de ODUCn.

20 A partir de lo anterior se puede saber que, utilizando los procesos de la Figura 6a, la Figura 6c, y la Figura 6d, o utilizando los procesos de la Figura 6b, la Figura 6c, y la Figura 6d, se aumenta una velocidad de interfaz de línea entre el nodo 201a y el nodo 201g.

25 A continuación, se describe un proceso de disminución de una velocidad de interfaz de línea. La Figura 7a a la Figura 7c describen procesos de ajuste de una capa de OCh, una capa de OTU, y una capa de ODU, respectivamente. Se supone que, en el escenario de la Figura 2, se transporta una señal OTUC6 entre el nodo 201a y el nodo 201g. Ahora, la señal OTUC6 debe ajustarse a una señal OTUC4. La señal OTUC6 y la señal OTUC4 son una misma señal, y la única diferencia reside en las velocidades de las dos señales. Para facilitar la descripción, el OTUC4 y el OTUC6 se expresan uniformemente como OTUCn.n a continuación.

30 La Figura 7a es un diagrama de flujo esquemático de un proceso de disminución del número de ODL en un enlace de ODUCn según una realización de la presente invención.

35 En la Figura 7a, el enlace de ODUCn entre el nodo 201a y el nodo 201g en la Figura 2 se utiliza como ejemplo para descripción. En la Figura 7a, se describe el siguiente proceso: 2 ODL, es decir, ODLc.n #5 y ODLc.n #6 se eliminan del enlace de ODUCn. En la Figura 7a, el nodo 201a puede ser el primer nodo, y el nodo 201g puede ser el tercer nodo. De manera alternativa, el nodo 201a también puede ser el tercer nodo, y el nodo 201g también puede ser el primer nodo.

Antes de la etapa 701a, el nodo 201a y el nodo 201g pueden disminuir, según el protocolo HAO, una anchura de banda ocupada por un servicio de ODU de orden inferior en el enlace de ODUCn, de manera que los datos válidos ya no se porten en ODLc.n #5 y ODLc.n #6 que se han de eliminar.

40 701a: El nodo 201a envía una señalización de protocolo de ODU inicial al nodo 201g, donde la señalización de protocolo de ODU inicial se utiliza para indicar estados iniciales de ODLc.n #5 y ODLc.n #6.

702a: El nodo 201g envía la señalización de protocolo de ODU inicial al nodo 201a.

En la presente memoria, no se limita un orden para realizar la etapa 701a y la etapa 702a.

45 En los estados iniciales, ODLc.n #5 y ODLc.n #6 ambos son carriles disponibles. El nodo 201a y el nodo 201g pueden intercambiar los estados iniciales de ODLc.n #5 y ODLc.n #6 La señalización de protocolo de ODU inicial puede incluir dos partes de información, y las dos partes de información pueden transportarse utilizando ODLc.n #5 y ODLc.n #6, respectivamente. El contenido de la señalización de protocolo de ODU inicial puede ser como se indica a continuación: {ODLCTRL=NORM, ODLGID=#a, ODLSQ=#5, ODLGS=0} y {ODLCTRL=NORM, ODLGID=#a, ODLSQ=#6, ODLGS=0}.

50 703a: El nodo 201a envía una cuarta señalización de protocolo de ODU al nodo 201g, donde la cuarta señalización de protocolo de ODU se utiliza para solicitar eliminar ODLc.n #5 y ODLc.n #6 del enlace de ODUCn.

La cuarta señalización de protocolo de ODU puede incluir información de ODLc.n #5 y ODLc.n #6, por ejemplo, puede incluir el número de ODL a eliminar, un número de serie del ODL, e información similar.

704a: El nodo 201g envía la cuarta señalización de protocolo de ODU al nodo 201a.

5 La cuarta señalización de protocolo de ODU puede incluir dos partes de información, y las dos partes de información pueden transportarse utilizando ODLc.n #5 y ODLc.n #6, respectivamente. El contenido de la cuarta señalización de protocolo de ODU puede ser como se indica a continuación: {ODLCTRL=ELIMINAR, ODLGID=#a, ODLSQ=#5, ODLGS=0} y {ODLCTRL=ELIMINAR, ODLGID=#a, ODLSQ=#6, ODLGS=0}.

En la presente memoria, no se limita un orden para realizar la etapa 703a y la etapa 704a.

10 705a: El nodo 201a envía una quinta señalización de protocolo de ODU al nodo 201g, donde la quinta señalización de protocolo de ODU se utiliza para indicar que se acepta eliminar ODLc.n #5 y ODLc.n #6 del enlace de ODUCn.

Por ejemplo el nodo 201a puede determinar la información, que se porta en la cuarta señalización de protocolo de ODU recibida, de ODLc.n #5 y ODLc.n #6, y después de determinar que la información es correcta, envía la quinta señalización de protocolo de ODU al nodo 201g.

15 706a: El nodo 201g envía la quinta señalización de protocolo de ODU al nodo 201a.

Por ejemplo, el nodo 201g puede también determinar la información, que se porta en la cuarta señalización de protocolo de ODU recibida, de ODLc.n #5 y ODLc.n #6, y después de determinar que la información es correcta, envía la quinta señalización de protocolo de ODU al nodo 201a.

20 El contenido de la quinta señalización de protocolo de ODU puede ser como se indica a continuación: {ODLCTRL=ELIMINAR, ODLGID=#a, ODLSQ=#5, ODLGS=1} y {ODLCTRL=ELIMINAR, ODLGID=#a, ODLSQ=#6, ODLGS=1}.

707a: El nodo 201a envía una sexta señalización de protocolo de ODU al nodo 201g, donde la sexta señalización de protocolo de ODU se utiliza para indicar eliminar ODLc.n #5 y ODLc.n #6 del enlace de ODUCn.

708a: El nodo 201g envía la sexta señalización de protocolo de ODU al nodo 201a.

25 El contenido de la sexta señalización de protocolo de ODU puede ser como se indica a continuación: {ODLCTRL=INACTIVO, ODLGID=#a, ODLSQ=#5, ODLGS=1} y {ODLCTRL=INACTIVO, ODLGID=#a, ODLSQ=#6, ODLGS=1}.

709a: Después de recibir la sexta señalización de protocolo de ODU del nodo 201g, el nodo 201a elimina ODLc.n #5 y ODLc.n #6 del enlace de ODUCn.

30 Por ejemplo, el nodo 201a puede eliminar ODLc.n #5 y ODLc.n #6 en una operación de alineación de ODL, y después alinear y recombinar los ODL disponibles restantes.

710a: Después de recibir la sexta señalización de protocolo de ODU del nodo 201a, el nodo 201g elimina ODLc.n #5 y ODLc.n #6 del enlace de ODUCn.

35 Por ejemplo, el nodo 201g puede eliminar ODLc.n #5 y ODLc.n #6 en una operación de alineación de ODL, y después alinear y recombinar los ODL disponibles restantes.

711a: El nodo 201a envía una señalización de protocolo de ODU normal al nodo 201g, donde la señalización de protocolo de ODU normal se utiliza para indicar que se eliminan ODLc.n #5 y ODLc.n #6 del enlace de ODUCn.

712a: El nodo 201g envía la señalización de protocolo de ODU normal al nodo 201a.

40 El contenido de la señalización de protocolo de ODU normal puede ser como se indica a continuación: {ODLCTRL=INACTIVO, ODLGID=#a, ODLSQ=#5, ODLGS=0} y {ODLCTRL=INACTIVO, ODLGID=#a, ODLSQ=#6, ODLGS=0}.

La Figura 7b es un diagrama de flujo esquemático de un proceso de disminución del número de OTL en un enlace de OTUCn según una realización de la presente invención.

45 En la Figura 7b, el enlace de OTUCn entre el nodo 201a y el nodo 201d en la Figura 2 se utiliza como ejemplo para descripción. El proceso de la Figura 7b se realiza después del proceso de la Figura 7a. En la Figura 7b, se describe el siguiente proceso: 2 OTL, es decir, OTLc.n #5 y OTLc.n #6 se eliminan del enlace de OTUCn. En la Figura 7b, el nodo 201a puede ser el primer nodo, y el nodo 201d puede ser el segundo nodo.

701b: El nodo 201a envía una señalización de protocolo de OTU inicial al nodo 201d, donde la señalización de protocolo de OTU inicial se utiliza para indicar estados iniciales de OTLc.n #5 y OTLc.n #6.

702c: El nodo 201d envía la señalización de protocolo de OTU inicial al nodo 201a.

5 En los estados iniciales, OTLCn.n #5 y OTLCn.n #6 ambos son carriles disponibles. El nodo 201a y el nodo 201d pueden intercambiar los estados iniciales de OTLCn.n #5 y OTLCn.n #6. La señalización de protocolo de OTU inicial puede incluir dos partes de información, y las dos partes de información pueden transportarse utilizando OTLCn.n #5 y OTLCn.n #6, respectivamente. El contenido de la señalización de protocolo de OTU inicial puede ser como se indica a continuación: {OTLCTRL=NORM, OTLGID=#a, OTLSQ=#5, OTLGS=0} y {OTLCTRL=NORM, OTLGID=#a, OTLSQ=#6, OTLGS=0}.

En la presente memoria, no se limita un orden para realizar la etapa 701b y la etapa 702b.

10 703b: El nodo 201a envía una cuarta señalización de protocolo de OTU al nodo 201d, donde la cuarta señalización de protocolo de OTU se utiliza para solicitar eliminar OTLCn.n #5 y OTLCn.n #6 del enlace de OTUCn.

La cuarta señalización de protocolo de OTU puede incluir información de OTLCn.n #5 y OTLCn.n #6, por ejemplo, puede incluir el número de OTL a eliminar, un número de serie del OTL, e información similar. 704b: El nodo 201d envía la cuarta señalización de protocolo de OTU al nodo 201a.

15 Después de eliminar ODLCn.n #5 y ODLCn.n #6 en el enlace de ODUCn entre el nodo 201a y el nodo 201g, el nodo 201a y el nodo 201d inician, entre sí, una petición para eliminar un OTL.

El contenido de la cuarta señalización de protocolo de OTU puede ser como se indica a continuación: {OTLCTRL=ELIMINAR, OTLGID=#a, OTLSQ=#5, OTLGS=0} y {OTLCTRL=ELIMINAR, OTLGID=#a, OTLSQ=#6, OTLGS=0}.

20 705b: El nodo 201a envía una quinta señalización de protocolo de OTU al nodo 201d, donde la quinta señalización de protocolo de OTU se utiliza para indicar que se acepta eliminar OTLCn.n #5 y OTLCn.n #6 del enlace de OTUCn.

El nodo 201a puede determinar si la información, que se porta en la cuarta señalización de protocolo de OTU en la etapa 704b, de OTLCn.n #5 y OTLCn.n #6 es correcta, y después de determinar que la información es correcta, envía la quinta señalización de protocolo de OTU al nodo 201d.

706b: El nodo 201d envía la quinta señalización de protocolo de OTU al nodo 201a.

25 El contenido de la quinta señalización de protocolo de OTU puede ser como se indica a continuación: {OTLCTRL=ELIMINAR, OTLGID=#a, OTLSQ=#5, OTLGS=1} y {OTLCTRL=ELIMINAR, OTLGID=#a, OTLSQ=#6, OTLGS=1}.

30 707b: Después de recibir la quinta señalización de protocolo de OTU del nodo 201d, el nodo 201a envía una sexta señalización de protocolo de OTU al nodo 201d, donde la sexta señalización de protocolo de OTU se utiliza para indicar eliminar OTLCn.n #5 y OTLCn.n #6 del enlace de OTUCn.

708b: Después de recibir la quinta señalización de protocolo de OTU del nodo 201a, el nodo 201d envía la sexta señalización de protocolo de OTU al nodo 201a.

35 El contenido de la sexta señalización de protocolo de OTU puede ser como se indica a continuación: {OTLCTRL=INACTIVO, OTLGID=#a, OTLSQ=#5, OTLGS=1} y {OTLCTRL=INACTIVO, OTLGID=#a, OTLSQ=#6, OTLGS=1}.

709b: Después de recibir la sexta señalización de protocolo de OTU del nodo 201d, el nodo 201a elimina OTLCn.n #5 y OTLCn.n #6 del enlace de OTUCn.

Por ejemplo, el nodo 201a puede eliminar OTLCn.n #5 y OTLCn.n #6 en una operación de alineación de OTL de un enlace de OTUCn.n, y después alinear y recombinar los OTL disponibles restantes.

40 710b: Después de recibir la sexta señalización de protocolo de OTU del nodo 201a, el nodo 201d elimina OTLCn.n #5 y OTLCn.n #6 del enlace de OTUCn.

En la presente memoria, no se limita un orden para realizar la etapa 709b y la etapa 710b.

711b: El nodo 201a envía una señalización de protocolo de OTU normal al nodo 201d, donde la señalización de protocolo de OTU normal se utiliza para indicar que se eliminan OTLCn.n #5 y OTLCn.n #6 del enlace de OTUCn.

45 712b: El nodo 201d envía la señalización de protocolo de OTU normal al nodo 201a.

El contenido de la señalización de protocolo de OTU normal puede ser como se indica a continuación: {OTLCTRL=INACTIVO, OTLGID=#a, OTLSQ=#5, OTLGS=0} y {OTLCTRL=INACTIVO, OTLGID=#a, OTLSQ=#6, OTLGS=0}.

Asimismo, el nodo 201d y el nodo 201f pueden eliminar OTLCn.n #5 y OTLCn.n #6 de un enlace de OTUCn entre

ellos, y el nodo 201f y el nodo 201g pueden eliminar OTLCn.n #5 y OTLCn.n #6 de un enlace de OTUCn entre ellos, de manera que se eliminen OTLCn.n #5 y OTLCn.n #6 de cada sección de enlace de OTUCn entre el nodo 201a y el nodo 201g. Un proceso específico es similar al proceso de la Figura 7b, y no se vuelven a repetir detalles descritos.

5 La Figura 7c es un diagrama de flujo esquemático de un proceso de disminución de una anchura de banda de transporte de un enlace de OCh según una realización de la presente invención. En la Figura 7c, se describe un proceso de disminución de una anchura de banda de transporte de un enlace de OCh al disminuir el número de señales ópticas.

10 El proceso de la Figura 7c se realiza después del proceso de la Figura 7b. En la Figura 7c, el enlace de OCh entre el nodo 201a y el nodo 201d en la Figura 2 se utiliza como ejemplo para descripción. Se supone que OTLCn.n #1 a OTLCn.n #6 en un enlace de OTUCn se transportan inicialmente por OS1, OS2 y OS3 en el enlace de OCh. Cada OS corresponde a 2 SC, OS1 corresponde a SC1 y SC2, OS2 corresponde a SC3 y SC4, y OS3 corresponde a SC5 y SC6. Para disminuir la anchura de banda de transporte del enlace de OCh, se elimina OS3 del enlace de OCh.

701c: En un estado inicial, transportar la información de configuración de señal óptica inicial entre el nodo 201a y el nodo 201d, con el fin de transportar normalmente OTLCn.n #1 a OTLCn.n #6 en el enlace de OTUCn.

15 Por ejemplo, la información de configuración de señal óptica inicial se puede transportar entre el nodo 201a y el nodo 201d utilizando un OSC. Un ejemplo de la información de configuración de señal óptica inicial se puede mostrar en la Tabla 5.

**Tabla 5 Información de configuración de señal óptica inicial**

Señal óptica /lista de subportadora correspondiente		Velocidad binaria	Formato de modulación	Frecuencia central/anchura de espectro	Identificador de un enlace de OTUCn portado	Número de serie de un carril del enlace de OTUCn
OS1	SC1	100 G	PM-QPSK	193,100 THz/25 GHz	#a	OTLCn.n #1
	SC2	100 G	PM-QPSK	193,125 THz/25 GHz	#a	OTLCn.n #2
OS2	SC3	100 G	PM-QPSK	193,150 THz/25 GHz	#a	OTLCn.n #3
	SC4	100 G	PM-QPSK	193,175 THz/25 GHz	#a	OTLCn.n #4
OS3	SC5	100 G	PM-QPSK	193,200 THz/25 GHz	#a	OTLCn.n #5
	SC6	100 G	PM-QPSK	193,225 THz/25 GHz	#a	OTLCn.n #6

20 702c: El nodo 201a envía una tercera señalización de protocolo de OCh e información de configuración de OS3 al nodo 201d, donde la tercera señalización de protocolo de OCh se utiliza para solicitar eliminar OS3 del enlace de OCh.

El contenido de la tercera señalización de protocolo de OCh puede ser como se indica a continuación: {OChCTRL=ELIMINAR, OChGID=#a, OChSQ=#OS3[SC5, SS6], OChGS=0}.

25 La información de configuración de OS3 se puede mostrar en la Tabla 6.

**Tabla 6 Información de configuración de OS3**

Señal óptica /lista de subportadora correspondiente		Velocidad binaria	Formato de modulación	Frecuencia central/anchura de espectro	Identificador de un enlace de OTUCn portado	Número de serie de un carril del enlace de OTUCn
OS3	SC5	100 G	PM-QPSK	193,200 THz/25 GHz	#a	OTLCn.n #5
	SC6	100 G	PM-QPSK	193,225 THz/25 GHz	#a	OTLCn.n #6

En la presente memoria, no se limita un orden para realizar la etapa 702c y la etapa 703c.

5 704c: En un caso en que se determina que la información de configuración de OS3 del nodo 201a es coherente con la información de configuración de OS3 recibida en la etapa 703c, el nodo 201a envía una cuarta señalización de protocolo de OCh al nodo 201d, donde la cuarta señalización de protocolo de OCh se utiliza para indicar que se acepta eliminar OS3 del enlace de OCh.

705c: En un caso en que se determina que la información de configuración de OS3 del nodo 201d es coherente con la información de configuración de OS3 recibida en la etapa 702c, el nodo 201d envía la cuarta señalización de protocolo de OCh al nodo 201a.

10 El contenido de la cuarta señalización de protocolo de OCh puede ser como se indica a continuación: {OChCTRL=ELIMINAR, OChGID=#a, OChSQ=#OS3[SC5, SS6], OChGS=1}.

706c: Después de recibir la cuarta señalización de protocolo de OCh del nodo 201d, el nodo 201a elimina OS3 al enlace de OCh.

Por ejemplo, el nodo 201a puede eliminar OS3, y liberar un recurso de espectro óptico ocupado por OS3.

15 707c: Después de recibir la cuarta señalización de protocolo de OCh del nodo 201a, el nodo 201d elimina OS3 del enlace de OCh.

Después de la etapa 707c, el nodo 201a y el nodo 201d ambos pueden eliminar la información de configuración OS3, y cancelar el transporte de la señalización de protocolo de OCh.

20 Se ha de notar que, en el escenario de la Figura 2, cada uno de dos nodos 3R adyacentes deben disminuir una anchura de banda de transporte de un enlace de OCh entre ellos, de manera que disminuya una anchura de banda de transporte de cada sección de enlace de OCh entre el nodo 201a y el nodo 201g. Un proceso de disminución de una anchura de banda de transporte de un enlace de OCh entre otros nodos es similar al proceso de interacción entre el nodo 201a y el nodo 201d, y no se vuelven a repetir detalles descritos en la presente memoria.

25 Asimismo, la anchura de banda de transporte del enlace de OCh también se puede disminuir ajustando un formato de modulación de una señal óptica. Un proceso específico es similar al de la realización de la Figura 6b, y no se vuelven a repetir detalles descritos.

Asimismo, la anchura de banda de transporte del enlace de OCh también se puede disminuir disminuyendo una anchura de espectro ocupada por una señal óptica, o disminuyendo el número de señales ópticas, y ajustando un formato de modulación de la señal óptica y una anchura de espectro ocupada por la señal óptica. Para evitar repeticiones, no se vuelven a repetir detalles descritos en la presente memoria

30 A partir de lo anterior se puede saber que, utilizando los procesos de la Figura 7a, la Figura 7b, y la Figura 7c, se disminuye una velocidad de interfaz de línea entre el nodo 201a y el nodo 201g.

35 Se puede observar que utilizando los procesos de la Figura 6a a la Figura 6d, o utilizando los procesos de la Figura 7a a la Figura 7c, la velocidad de interfaz de línea entre el nodo 201a y el nodo 201g puede aumentar o disminuir, de manera que la velocidad de interfaz de línea se pueda ajustar de forma dinámica, y que se pueda implementar un ajuste de servicio sin interrupciones. Por lo tanto, se puede mejorar una capacidad de transmisión de servicio entre nodos, y se puede mejorar la utilización de un recurso de espectro óptico.

En una OTN en un modo de concatenación de enlace, cuando ocurre un fallo en uno o más ODL, se genera una pérdida de servicio. Actualmente, no hay un mecanismo correspondiente que solucione este problema.

40 La Figura 8 es un diagrama de flujo esquemático de un método para procesar un fallo de enlace en una OTN según una realización de la presente invención.

810: Un nodo de destino detecta si ocurre un fallo en m ODL de un enlace de ODUcN.

Por ejemplo, el nodo de destino puede ser un nodo 201g en la Figura 2.

45 El fallo que ocurre en los ODL del enlace de ODUcN puede estar provocado por múltiples causas. Por ejemplo, en un caso en que un nodo 3R existe entre el nodo de destino y un nodo de origen, una razón que provoque el fallo que ocurre en los m ODL puede ser que ocurre un fallo en una o más subportadoras en un enlace de OCh entre el nodo de origen y el nodo 3R, o que ocurre un fallo en una o más subportadoras en un enlace de OCh entre el nodo 3R y el nodo de destino.

50 820: En un caso en que se determina que el fallo ocurre en los m ODL, el nodo de destino envía, en los m ODL, una señalización de notificación de fallo al nodo de origen, donde la señalización de notificación de fallo se utiliza para indicar que el fallo ocurre en los m ODL, de manera que nodo de origen realiza un procesamiento de fallo en los m ODL según la señalización de notificación de fallo.

Por ejemplo, el nodo de origen puede ser un nodo 201a en la Figura 2. La señalización de notificación de fallo puede determinarse según el protocolo de LCR de ODU. Por ejemplo, la señalización de notificación de fallo puede incluir un campo ODLCTRL, un campo ODLGID, un campo ODLSQ, y un campo ODLGS. Un valor del campo ODLGS puede ser una secuencia 0101...0101 con bits invertidos consecutivos, con el fin de indicar que el fallo ocurre en los m ODL.

En la realización de la presente invención, en un caso en que se detecta que ocurre un fallo en m ODL, un nodo de destino envía, en los m ODL a un nodo de origen, una señalización de notificación de fallo utilizada para indicar que el fallo ocurre en los m ODL, de manera que el nodo de origen pueda procesar los m ODL en los que ocurre el fallo, de manera que se pueda evitar una pérdida de servicio, y se pueda mejorar el rendimiento de transmisión de servicio.

De manera opcional, como una realización, en la etapa 810, el nodo de destino puede detectar si existe una señalización de alarma de fallo en recepción en los m ODL, donde la señalización de alarma de fallo en recepción se puede utilizar para indicar que el fallo ocurre en los m ODL.

La señalización de alarma de fallo en recepción puede determinarse según el protocolo de LCR de ODU. Por ejemplo, la señalización de alarma de fallo en recepción puede incluir un campo ODLCTRL, un campo ODLGID, un campo ODLSQ, y un campo ODLGS. Un valor del campo ODLCTRL puede ser FALLO, con el fin de indicar que el fallo ocurre en los m ODL.

De manera opcional, como otra realización, la señalización de alarma de fallo en recepción puede estar generada por un nodo 3R entre el nodo de destino y el nodo de origen.

Por ejemplo, si ocurre un fallo en una o más subportadoras en un enlace de OCh entre el nodo de origen y el nodo 3R, el nodo 3R puede detectar una alarma de pérdida de señal (alarma de pérdida de señal, LOS) o una alarma de pérdida de trama (alarma de pérdida de trama, LOF) de m OTL correspondientes a los m ODL, con el fin de generar la señalización de alarma de fallo en recepción. Entonces, el nodo 3R puede insertar la señalización de alarma de fallo en recepción en los m ODL.

Además, el nodo 3R puede además enviar, en los m OTL, una señalización de alarma de fallo hacia atrás a una dirección más arriba, es decir, insertar la señalización de alarma de fallo hacia atrás en los m OTL. La señalización de alarma de fallo hacia atrás se puede utilizar para indicar que ocurre un fallo en los m OTL. La señalización de alarma de fallo hacia atrás puede determinarse según el protocolo de LCR de OTU. Por ejemplo, la señalización de alarma de fallo hacia atrás puede incluir un campo OTLCTRL, un campo OTLGID, un campo OTLSQ, y un campo OTLGS. Un valor del campo OTLGS puede ser una secuencia 0101...0101 con bits invertidos consecutivos, con el fin de indicar que el fallo ocurre en los m OTL.

De manera opcional, como otra realización, el nodo de destino puede detectar si una alarma de pérdida de señal o una alarma de pérdida de trama existe en los m OTL en el enlace de OTUCn, donde los m OTL están en correspondencia uno a uno con los m ODL.

Por ejemplo, si ocurre un fallo en una o más subportadoras en el enlace de OCh entre el nodo 3R y el nodo de destino, el nodo de destino puede detectar la alarma de pérdida de señal o la alarma de pérdida de trama de los m OTL correspondientes a los m ODL.

Además, el nodo de destino puede además enviar, en los m OTL, una señalización de alarma de fallo hacia atrás a una dirección más arriba, es decir, insertar la señalización de alarma de fallo hacia atrás en los m OTL. La señalización de alarma de fallo hacia atrás se puede utilizar para indicar que el fallo ocurre en los m OTL.

De manera opcional, como otra realización, en un caso en que se determina que el fallo en los m ODL desaparece, el nodo de destino puede enviar, en los m ODL, una señalización de desaparición de fallo al nodo de origen, donde la señalización de desaparición de fallo se utiliza para indicar que el fallo en los m ODL desaparece, de manera que el nodo de origen realice un procesamiento de recuperación en los m ODL.

Por ejemplo, en un caso en que se detecta que la señalización de alarma de fallo en recepción en los m ODL desaparece, el nodo de destino puede determinar que el fallo en los m ODL desaparece. Por ejemplo, después de que el fallo en los m ODL desaparece, el nodo 3R puede transmitir de forma transparente una señalización en los m ODL, donde un valor de un campo ODLCTRL en la señalización es INACTIVO. Si se detecta que un valor de un campo ODLCTRL en señalización portado en los m ODL es INACTIVO, el nodo de destino puede determinar que el fallo desaparece.

De manera alternativa, en un caso en que se detecta que no existe alarma de pérdida de señal ni alarma de pérdida de trama en los m OTL; el nodo de destino puede determinar que el fallo en los m ODL desaparece.

Similar a la señalización de notificación de fallo, la señalización de desaparición de fallo también puede determinarse según el protocolo de LCR de ODU. Por ejemplo, la señalización de desaparición de fallo puede incluir un campo ODLCTRL, un campo ODLGID, un campo ODLSQ, y un campo ODLGS. Un valor del campo ODLGS puede ser 0,



con el fin de indicar que el fallo en los m ODL desaparece.

La Figura 9 es un diagrama de flujo esquemático de un método para procesar un fallo de enlace en una OTN según una realización de la presente invención.

5 910: Un nodo de origen recibe, en m ODL en un enlace de ODUCn, una señalización de notificación de fallo enviada por un nodo de destino, donde la señalización de notificación de fallo se utiliza para indicar que ocurre un fallo en los m ODL.

10 Por ejemplo, el nodo de origen puede ser un nodo 201a en la Figura 2, y el nodo de destino puede ser un nodo 201g en la Figura 2. La señalización de notificación de fallo puede incluir un campo ODLCTRL, un campo ODLGID, un campo ODLSQ, y un campo ODLGS. Un valor del campo ODLGS puede ser una secuencia 0101...0101 con bits invertidos consecutivos, con el fin de indicar que el fallo ocurre en los m ODL.

920: El nodo de origen realiza un procesamiento de fallo en los m ODL según la señalización de notificación de fallo.

15 En la realización de la presente invención, un nodo de origen recibe, en m ODL en un enlace de ODUCn, una señalización de notificación de fallo enviada por un nodo de destino, y procesa los m ODL según la señalización de notificación de fallo, de manera que se pueda evitar una pérdida de servicio, y que se pueda mejorar el rendimiento de transmisión de servicio.

De manera opcional, como una realización, en la etapa 920, según la señalización de notificación de fallo, el nodo de origen puede dejar de enviar datos en los m ODL, y liberar los m ODL. El nodo de origen puede habilitar los m ODL en los que ocurre el fallo para que ya no puedan portar datos válidos, de manera que se pueda evitar una pérdida de datos válidos.

20 De manera opcional, como otra realización, después de la etapa 920, el nodo de origen puede enviar una señalización de liberación de inactivo en dirección hacia abajo, donde la señalización de liberación de inactivo se puede utilizar para indicar que los m ODL están liberados.

25 Por ejemplo, la señalización de liberación de inactivo puede determinarse según un protocolo de LCR de ODU. La señalización de liberación de inactivo puede incluir un campo ODLCTRL, un campo ODLGID, un campo ODLSQ, y un campo ODLGS. Un valor del campo ODLCTRL puede ser INACTIVO, con el fin de indicar que los m ODL están liberados.

30 De manera opcional, como otra realización, el nodo de origen puede recibir una señalización de desaparición de fallo del nodo de destino, donde la señalización de desaparición de fallo se utiliza para indicar que el fallo en los m ODL desaparece. El nodo de origen puede realizar un procesamiento de recuperación en los m ODL según la señalización de desaparición de fallo.

Después de que desaparece el fallo en los m ODL, el nodo de origen puede utilizar los m ODL de nuevo, por ejemplo, el nodo de origen puede continuar enviando datos válidos en los m ODL.

La Figura 10 es un diagrama de flujo esquemático de un proceso de un método para procesar un fallo de enlace en una OTN según una realización de la presente invención.

35 En la Figura 10, el escenario de la Figura 2 se utiliza como ejemplo para descripción. Se supone que ocurre un fallo en una subportadora en el enlace de OCh entre el nodo 201a y el nodo 201d, donde la subportadora se utiliza para portar OTLCn.n #5 y OTLCn.n #6 A continuación, se describe un proceso de procesamiento del fallo por el nodo 201a, el nodo 201d, y el nodo 201g.

40 1001: Transmitir la señalización de protocolo de ODU inicial entre el nodo 201a y el nodo 201g, donde la señalización de protocolo de ODU inicial se puede utilizar para indicar estados iniciales de ODLCn.n #5 y ODLCn.n #6.

En los estados iniciales, ODLCn.n #5 y ODLCn.n #6 ambos están en un estado normal. El nodo 201a y el nodo 201g intercambian la señalización de protocolo de ODU inicial en ODL. En este caso, el nodo 201d puede transmitir de forma transparente la señalización de protocolo de ODU inicial.

45 El contenido de la señalización de protocolo de ODU inicial puede ser como se indica a continuación: {ODLCTRL=NORM, ODLGID=#a, ODLSQ=#5, ODLGS=0} y {ODLCTRL=NORM, ODLGID=#a, ODLSQ=#6, ODLGS=0}, donde #a es un identificador de un enlace de ODUCn.

50 1002: El nodo 201d detecta que ocurre un fallo en OTLCn.n #5 y OTLCn.n #6, y genera una señalización de alarma de fallo en recepción, donde la señalización de alarma de fallo en recepción se utiliza para indicar que el fallo ocurre tanto en OTLCn.n #5 como en OTLCn.n #6.

1003: El nodo 201d envía la señalización de alarma de fallo en recepción al nodo 201g.

Por ejemplo, la señalización de alarma de fallo en recepción puede incluir dos partes de información, y las dos partes de información pueden estar insertadas en ODLCn.n #5 y ODLCn.n #6, respectivamente. El contenido de la señalización de alarma de fallo puede ser como se indica a continuación: {ODLCTRL=FALLO, ODLGID=#a, ODLSQ=#5, ODLGS=0} y {ODLCTRL=FALLO, ODLGID=#a, ODLSQ=#6, ODLGS=0}.

5 1004: El nodo 201d genera una señalización de alarma de fallo hacia atrás, donde la señalización de alarma de fallo hacia atrás se puede utilizar para indicar que el fallo ocurre tanto en OTLCn.n #5 como en OTLCn.n #6.

1005: El nodo 201d envía la señalización de alarma de fallo hacia atrás al nodo 201a.

10 Por ejemplo, la señalización de alarma de fallo hacia atrás puede incluir dos partes de información, y las dos partes de información pueden estar insertadas en OTLCn.n #5 y OTLCn.n #6, respectivamente. El contenido de la señalización de alarma de fallo en recepción puede ser como se indica a continuación: {OTLCTRL=NORM, OTLGID=#a, OTLSQ=#5, OTLGS=0101...0101} y {OTLCTRL=NORM, OTLGID=#a, OTLSQ=#6, OTLGS=0101...0101}.

15 Un orden para realizar la etapa 1002 y la etapa 1003 y la etapa 1004 y la etapa 1005 puede no estar limitado. Por ejemplo, la etapa 1004 y la etapa 1005 pueden realizarse primero, y después se realizan la 1002 y la 1003. De manera alternativa, la etapa 1002 y la etapa 1003 y la etapa 1004 y la etapa 1005 pueden realizarse de manera sincronizada.

Asimismo, la etapa 1004 y la etapa 1005 pueden no realizarse.

20 1006: El nodo 201g envía una señalización de notificación de fallo al nodo 201a según la señalización de alarma de fallo en recepción, donde la señalización de notificación de fallo se utiliza para indicar que el fallo ocurre tanto en ODLCn.n #5 como en ODLCn.n #6.

Por ejemplo, la señalización de notificación de fallo puede incluir dos partes de información, y las dos partes de información pueden transportarse utilizando ODLCn.n #5 y ODLCn.n #6, respectivamente. El contenido de la señalización de notificación de fallo puede ser como se indica a continuación: {ODLCTRL=NORM, ODLGID=#a, ODLSQ=#5, ODLGS=0101...0101} y {ODLCTRL=NORM, ODLGID=#a, ODLSQ=#6, ODLGS=0101...0101}.

25 1007: El nodo 201a realiza un procesamiento de fallo en ODLCn.n #5 y ODLCn.n #6 según la señalización de alarma de fallo en recepción.

Por ejemplo, el nodo 201a puede dejar de enviar datos en ODLCn.n #5 y ODLCn.n #6, y liberar ODLCn.n #5 y ODLCn.n #6.

30 1008: El nodo 201a envía una señalización de liberación de inactivo al nodo 201d, donde la señalización de liberación de inactivo se utiliza para indicar que tanto ODLCn.n #5 como ODLCn.n #6 están liberados.

Por ejemplo, el contenido de la señalización de liberación de inactivo puede ser como se indica a continuación: {ODLCTRL=INACTIVO, ODLGID=#a, ODLSQ=#5, ODLGS=0} y {ODLCTRL=INACTIVO, ODLGID=#a, ODLSQ=#6, ODLGS=0}.

35 1009: Después de recibir la señalización de liberación de inactivo, el nodo 201d detecta que el fallo en OTLCn.n #5 y OTLCn.n #6 todavía existe, y continúa enviando la señalización de alarma de fallo en recepción al nodo 201g.

1010: El nodo 201a continúa enviando la señalización de liberación de inactivo al nodo 201d.

1011: Después de detectar que el fallo en OTLCn.n #5 y OTLCn.n #6 desaparece, el nodo 201d transmite de forma transparente la señalización de liberación de inactivo al nodo 201g.

40 1012: El nodo 201g detecta que la señalización de alarma de fallo en recepción desaparece, y envía la señalización de desaparición de fallo al nodo 201a.

Cuando se recibe la señalización de liberación de inactivo, pero no se recibe ninguna señalización de alarma de fallo en recepción, el nodo 201g puede determinar que el fallo en OTLCn.n #5 y OTLCn.n #6 desaparece, y, por lo tanto, enviar la señalización de desaparición de fallo al nodo 201a.

45 Por ejemplo, el contenido de la señalización de desaparición de fallo puede ser como se indica a continuación: {ODLCTRL=NORM, ODLGID=#a, ODLSQ=#5, ODLGS=0} y {ODLCTRL=NORM, ODLGID=#a, ODLSQ=#6, ODLGS=0}.

1013: El nodo 201a envía una señalización de protocolo de ODU normal al nodo 201g según la señalización de desaparición de fallo.

50 La señalización de protocolo de ODU normal puede indicar que ODLCn.n #5 y ODLCn.n #6 se pueden utilizar para transmisión normal.

1014: El nodo 201a realiza un procesamiento de recuperación en ODLCn.n #5 y ODLCn.n #6.

El nodo 201a puede utilizar ODLCn.n #5 y ODLCn.n #6 de nuevo. Por ejemplo, el nodo 201a puede enviar la señalización de protocolo de ODU normal en múltiples tramas, y enviar datos válidos en ODLCn.n #5 y ODLCn.n #6.

5 En la realización de la presente invención, en un caso en que se detecta que ocurre un fallo en m ODL, un nodo de destino envía, en los m ODL a un nodo de origen, una señalización de notificación de fallo utilizada para indicar que el fallo ocurre en los m ODL, de manera que el nodo de origen pueda procesar los m ODL en los que ocurre el fallo, de manera que se evita una pérdida de servicio, y se pueda mejorar el rendimiento de transmisión de servicio.

10 En una OTN en un modo de concatenación de enlace, cuando ocurre un fallo en uno o más OTL, la información de tara de operación, administración y mantenimiento (operación, administración y mantenimiento, OAM) puede no transportarse normalmente, y por lo tanto, es difícil garantizar la exactitud de la información de tara OAM. Actualmente, en la técnica anterior, no hay un mecanismo correspondiente que solucione este problema.

La Figura 11 es un diagrama estructural esquemático de una información de tara OAM en una OTN según una realización de la presente invención.

15 Tal y como se muestra en la Figura 11, en la OTN, la información de tara OAM puede incluir información de una tara de señal de alineación de trama (señal de alineación de trama, FAS), una tara de señal de alineación multitrama (señal de alineación multitrama, MFAS), una tara de OTUCn, una tara de ODUCn, y una tara de OPUCn. Tal y como se muestra en la Figura 11, la tara de OTUCn puede incluir un canal de comunicación general 0 (canal de comunicación general, GCC), GCC1, GCC2, y supervisión de sección (supervisión de sección, SM). La tara de OTUCn además incluye una zona reservada. La tara de ODUCn puede incluir supervisión de trayecto (supervisión de trayecto, PM), medición de retardo de un trayecto ODUK (medición de retardo de un trayecto ODUK, DMp), conmutación de protección automática (conmutación de protección automática, APS)/canal de comunicación de protección (canal de control de comunicación de protección, PCC), y experimental (experimental, EXP). La tara de ODUCn además incluye una zona reservada. La tara de OPUCn puede incluir un identificador de estructura de cabida útil (identificador de estructura de cabida útil, PSI), un indicador de multitrama OPU (indicador de multitrama OPU, OMF1), control de justificación 1 (control de justificación, JC), JC2, JC3, JC4, JC5, y JC6. Asimismo, en la  
20  
25  
30  
35  
40  
45  
50  
Figura 11, las taras indicadas en cursiva son opcionales, y pueden reservarse o cancelarse según una aplicación específica.

La Figura 12 es un diagrama de flujo esquemático de un método para obtener información de tara OAM según una realización de la presente invención. El método de la Figura 12 es realizado por un nodo en una OTN. En esta  
30  
35  
40  
45  
50  
realización, también se puede hacer referencia al nodo como nodo de fallo, en otras palabras, un fallo ocurre en un enlace de OCh en el nodo, lo cual deriva en que el nodo deba utilizar el método para obtener información de tara OAM según la realización de la presente invención. El nodo puede ser un nodo 3R o un nodo de destino en la OTN. Por ejemplo, el método puede ser realizado por el nodo 201d, nodo 201f, o nodo 201g en la Figura 2.

1210: Detectar si ocurre un fallo en un primer OTL de un enlace de OTUCn, donde el primer OTL se utiliza para  
35  
40  
45  
50  
portar información de tara OAM.

Por ejemplo, los OTL en el enlace de OTUCn pueden transportarse utilizando múltiples OS o SC en un enlace de OCh. Si ocurre un fallo en un dispositivo de subportadora del mismo, por ejemplo, ocurre un fallo en un láser, u ocurre un fallo en un dispositivo de señal óptica, por ejemplo, ocurre un fallo en un componente de multiplexación por división de longitudes de onda Nyquist (multiplexación por división de longitudes de onda Nyquist, NWDW), u ocurre un fallo en una parte de dispositivos WSS, puede estar provocado porque ocurre un fallo en el primer OTL  
40  
45  
50

1220: En un caso en que se determina que el fallo ocurre en el primer OTL, activar un segundo OTL en el enlace de OTUCn, y desactivar el primer OTL, donde el segundo OTL se utiliza para portar un respaldo de la información de tara OAM.

45 Por ejemplo, cuando se detecta una alarma de pérdida de señal o una alarma de pérdida de trama del primer OTL, el nodo puede determinar que el fallo ocurre en el primer OTL.

1230: Obtener la información de tara OAM del segundo OTL.

El primer OTL puede ser un canal de tara maestro, y se utiliza para portar la información de tara OAM. El segundo OTL puede ser un canal de tara esclavo, y se utiliza para respaldar la información de tara OAM.

50 Por ejemplo, en un caso en que una señal de OTUCn se divide en n señales de OTL, es decir, en el escenario de la Figura 1b, el OTLCn.n #1 en el enlace de OTUCn puede actuar como un canal de tara maestro para portar la información de tara OAM, y el OTLCn.n #2,..., y OTLCn.n #n pueden actuar como canales de tara esclavos. Entonces, el primer OTL puede ser un OTLCn.n #1 y el segundo OTL puede ser cualquier canal de entre OTLCn.n #2,..., y OTLCn.n #n.

Como otro ejemplo, en un caso en que una señal de OTUCn se divide en p señales de OTL, es decir, en el

- escenario de la Figura 1c, el OTLCn.n<sub>1</sub> #1 en el enlace de OTUCn puede actuar como un canal de tara maestro para portar la información de tara OAM, y el OTLCn.n #n<sub>1</sub>+1, OTLCn.n #n<sub>1</sub>+2, ..., y el OTLCn.n # n<sub>1</sub>+n<sub>2</sub>+...+n<sub>p-1</sub>+1 en OTLCn.n<sub>2</sub>, ..., y el OTLCn.n<sub>p</sub> pueden actuar como canales de tara esclavos para hacer respaldar la información de tara OAM. Entonces, el primer OTL puede ser un OTLCn.n<sub>1</sub> #1 y el segundo OTL puede ser cualquier canal de entre
- 5 OTLCn.n #n<sub>1</sub>+1, OTLCn.n #n<sub>1</sub>+2,..., y OTLCn.n # n<sub>1</sub>+n<sub>2</sub>+...+n<sub>p-1</sub>+1.
- En la realización de la presente invención, en un caso en que se detecta que ocurre un fallo en un primer OTL utilizado para portar información de tara OAM, se activa un segundo OTL en un enlace de OTUCn, y la información de tara OAM se obtiene del segundo OTL, de manera que la exactitud de la información de tara OAM se pueda garantizar, y por lo tanto, se puede mejorar la robustez de una señal de OTUCn.
- 10 De manera opcional, como una realización, el nodo puede enviar, en el primer OTL, información de alarma de fallo hacia atrás a una dirección hacia arriba, donde la información de alarma de fallo hacia atrás se utiliza para indicar que el fallo ocurre en el primer OTL y se activa el segundo OTL.
- Por ejemplo, cuando el método de la Figura 12 es realizado por un nodo 201d en la Figura 2, el nodo 201d puede enviar la información de alarma de fallo hacia atrás en el primer OTL al nodo 201a.
- 15 De manera opcional, como otra realización, en un caso en que se determina que el fallo en el primer OTL desaparece, el nodo puede desactivar el segundo OTL y activar el primer OTL. El nodo puede obtener la información de tara OAM del primer OTL.
- De manera opcional, como otra realización, en un caso en que se determina que el fallo en el primer OTL desaparece, el nodo puede dejar de enviar, en el primer OTL, la información de alarma de fallo hacia atrás en
- 20 dirección hacia arriba.
- La Figura 13a es un diagrama de flujo esquemático de un proceso de un método para obtener información de tara OAM en una OTN según una realización de la presente invención.
- En la Figura 13a, el escenario de la Figura 2 se utiliza como ejemplo para descripción. En la Figura 13a, se supone que el OTLC6.6 #1 actúa como un canal de tara maestro para portar información de tara OAM y otros OTL actúan como canales de tara esclavos para respaldar la información de tara OAM. Se supone que un fallo ocurre en SC en un ingreso de nodo 201d, que provoca que ocurra un fallo en OTLC6.6 #1. A continuación se describe un proceso de procesamiento de nodo 201d. En la presente memoria, se puede hacer referencia al nodo 201d como un nodo de fallo.
- 25 1301a: En un caso en que se determina que ocurre un fallo en OTLC6.6 #1, el nodo 201d desactiva OTLC6.6 #1, y activa OTLC6.6 #3.
- Se ha de observar que, en esta realización, el nodo 201d también puede activar otro canal de tara esclavo, por ejemplo, OTLC6.6 #2 o similar. Para facilitar la descripción, se utiliza OTLC6.6 #3 como ejemplo para la descripción en la presente memoria.
- 1302a: El nodo 201d obtiene información de tara OAM de OTLC6.6 #3, y procesa la información de tara OAM.
- 35 Por ejemplo, el nodo 201d puede obtener, de OTLC6.6 #3, una tara de OTUC6 en la información de tara OAM, y regenerar la tara de OTUC6.
- 1303a: El nodo 201d envía la información de tara OAM al nodo 201g.
- Por ejemplo, el nodo 201d puede enviar, en OTLC6.6 #1, la información de tara OAM al nodo 201g. Específicamente, el nodo 201d puede enviar, en OTLC6.6 #1, la tara de OTUC6 regenerada al nodo 201g, y transmitir de forma transparente, en OTLC6.6 #1, una tara de ODU6 al nodo 201g.
- 40 1304a: El nodo 201d envía una señalización de alarma de fallo en recepción al nodo 201g, donde la señalización de alarma de fallo en recepción se utiliza para indicar que el fallo ocurre en OTLC6.6 #1.
- 1305a: El nodo 201d envía una señalización de alarma de fallo hacia atrás al nodo 201a, donde la señalización de alarma de fallo hacia atrás se utiliza para indicar que el fallo ocurre en OTLC6.6 #1 y se activa OTLC6.6 #3.
- 45 1306a: En un caso en que se determina que el fallo en OTLC6.6 #1 desaparece, el nodo 201d activa OTLC6.6 #1 de nuevo, y desactiva OTLC6.6 #3.
- 1307a: El nodo 201d obtiene la información de tara OAM de OTLC6.6 #1, y procesa la información de tara OAM.
- Por ejemplo, el nodo 201d puede obtener, de OTLC6.6 #1, una tara de OTUC6 en la información de tara OAM, y regenerar la tara OTUC6.
- 50 1308a: El nodo 201d envía la información de tara OAM al nodo 201g.

Asimismo, el nodo 201d puede dejar de enviar la señalización de alarma de fallo hacia atrás al nodo 201a. En un caso en que no se ha recibido señalización de alarma de fallo hacia atrás, el nodo 201a puede determinar que el fallo en OTLC6.6 #1 desaparece y el OTLC6.6 #1 se activa de nuevo.

El nodo 201d puede además dejar de enviar la señalización de alarma de fallo en recepción al nodo 201g.

5 Se ha de comprender que, el proceso de la Figura 13a se puede combinar con el proceso de la Figura 10. Por ejemplo, después de que ocurre el fallo en OTLC6.6 #1, cuando se realiza el proceso de la Figura 13a, se puede realizar además el proceso de la Figura 10. Es decir, cuando se realiza el proceso de la Figura 13a, el nodo 201a, el nodo 201d, y el nodo 201g pueden realizar el proceso de procesamiento de fallo y el proceso de recuperación de OTLC6.6 #1.

10 En la realización de la presente invención, en un caso en que se detecta que ocurre un fallo en un OTL que actúa como canal de tara maestro, se activa un OTL en un enlace de OTUCn y actúa como canal de tara esclavo, y la información de tara OAM se obtiene del canal de tara esclavo, de manera que se pueda garantizar la comunicación normal con otros nodos, y por lo tanto, se pueda mejorar la robustez de una señal de OTUCn.

15 La Figura 13b es un diagrama de flujo esquemático de un proceso de un método para obtener información de tara OAM en una OTN según otra realización de la presente invención.

20 En la Figura 13b, el escenario de la Figura 2 se utiliza como ejemplo para descripción. En la Figura 13b, se supone que el OTLC6.6 #1 actúa como canal de tara maestro para portar información de tara OAM y otros OTL actúan como canales de tara esclavos para respaldar la información de tara OAM. Se supone que un fallo ocurre en un SC en un ingreso de nodo 201g, que provoca que ocurra un fallo en OTLC6.6 #1. A continuación se describe un proceso de procesamiento de nodo 201g. En la presente memoria, se puede hacer referencia al nodo 201g como un nodo de fallo.

1301b: En un caso en que se determina que ocurre un fallo en OTLC6.6 #1, el nodo 201g desactiva OTLC6.6 #1, y activa OTLC6.6 #3.

25 Se ha de observar que, en esta realización, el nodo 201g también puede activar otro canal de tara esclavo, por ejemplo, OTLC6.6 #2 o similar. Para facilitar la descripción, se utiliza OTLC6.6 #3 como ejemplo para la descripción en la presente memoria.

1302b: El nodo 201g obtiene información de tara OAM de OTLC6.6 #3, y procesa la información de tara OAM.

Por ejemplo, el nodo 201g puede obtener, de OTLC6.6 #3, una tara de OTUC6 y una tara de ODUcN en la información de tara OAM.

30 1303b: El nodo 201g envía una señalización de alarma de fallo hacia atrás al nodo 201a, donde la señalización de alarma de fallo hacia atrás se utiliza para indicar que el fallo ocurre en OTLC6.6 #1 y se activa OTLC6.6 #3.

1304b: En un caso en que se determina que el fallo en OTLC6.6 #1 desaparece, el nodo 201g activa OTLC6.6 #1 de nuevo, y desactiva OTLC6.6 #3.

1305b: El nodo 201g obtiene la información de tara OAM de OTLC6.6 #1, y procesa la información de tara OAM.

35 Asimismo, el nodo 201g puede dejar de enviar la señalización de alarma de fallo hacia atrás al nodo 201a. En un caso en que no se ha recibido señalización de alarma de fallo hacia atrás, el nodo 201a puede determinar que el fallo en OTLC6.6 #1 desaparece y el OTLC6.6 #1 se activa de nuevo.

40 Se ha de comprender que, el proceso de la Figura 13b se puede combinar con el proceso de la Figura 10. Por ejemplo, después de que ocurre el fallo en OTLC6.6 #1, cuando se realiza el proceso de la Figura 13b, se puede realizar además el proceso de la Figura 10. Es decir, cuando se realiza el proceso de la Figura 13b, el nodo 201a, el nodo 201d, y el nodo 201g pueden realizar el proceso de procesamiento de fallo y el proceso de recuperación de OTLC6.6 #1.

45 En la realización de la presente invención, en un caso en que se detecta que ocurre un fallo en un OTL que actúa como un canal de tara maestro, se activa un OTL en un enlace de OTUCn y actúa como un canal de tara esclavo, y la información de tara OAM se obtiene del canal de tara esclavo, de manera que se pueda garantizar la comunicación normal con otros nodos, y por lo tanto, se pueda mejorar la robustez de una señal de OTUCn.

La Figura 14 es un diagrama de bloque esquemático de un nodo según una realización de la presente invención. El nodo 1400 en la Figura 14 incluye una unidad de determinación 1410 y una unidad de ajuste 1420.

50 La unidad de determinación 1410 determina un requisito de ajuste para una velocidad de interfaz de línea. Según el requisito de ajuste para la velocidad de interfaz de línea y determinado por la unidad de determinación 1410, la unidad de ajuste 1420 ajusta una anchura de banda de transporte de un enlace de canal óptico OCh, ajusta el número de carriles de transporte de canal óptico OTL en un enlace de unidad de transporte de canal óptico OTUCn,

y ajusta el número de carriles de datos de canal óptico ODL en un enlace de unidad de datos de canal óptico ODUcN, en donde el OTL está en una correspondencia uno a uno con el ODL.

5 En la realización de la presente invención, según un requisito de ajuste para una velocidad de interfaz de línea, se ajusta una anchura de banda de transporte de un enlace de OCh, se ajusta el número de OTL en un enlace de OTUCn, y se ajusta el número de ODL en un enlace de ODUcN, de manera que la velocidad de interfaz de línea se pueda ajustar de forma dinámica.

10 De forma opcional, como una realización, la unidad de ajuste 1420 puede ajustar el número de señales ópticas del enlace de OCh; o la unidad de ajuste 1420 puede ajustar un formato de modulación de una señal óptica en el enlace de OCh; o la unidad de ajuste 1420 puede ajustar una anchura de espectro ocupada por una señal óptica en el enlace de OCh; o la unidad de ajuste 1420 puede ajustar el número de señales ópticas en el enlace de OCh, un formato de modulación de la señal óptica, y una anchura de espectro ocupada por la señal óptica.

15 De forma opcional, como otra realización, en un caso en que la unidad de determinación 1410 determina que la velocidad de interfaz de línea debe aumentar, la unidad de ajuste 1420 puede aumentar la anchura de banda de transporte del enlace de OCh, agregar j OTL en el enlace de OTUCn, y agregar j ODL en el enlace de ODUcN, donde j es un número entero positivo.

20 De forma opcional, como otra realización, la unidad de ajuste 1420 puede aumentar el número de señales ópticas del enlace de OCh; o la unidad de ajuste 1420 puede ajustar un formato de modulación de una señal óptica en el enlace de OCh, con el fin de aumentar la anchura de banda de transporte del enlace de OCh; o la unidad de ajuste 1420 puede aumentar una anchura de espectro ocupada por una señal óptica en el enlace de OCh; o la unidad de ajuste 1420 puede aumentar el número de señales ópticas en el enlace de OCh, aumentar una anchura de espectro ocupada por la señal óptica, y ajustar un formato de modulación de la señal óptica.

25 De manera opcional, como otra realización, el nodo 1400 puede además incluir una primera unidad de envío 1430 y una primera unidad de recepción 1440. Antes de que la unidad de ajuste 1420 aumente la anchura de banda de transporte del enlace de OCh, la primera unidad de envío 1430 puede enviar una primera señalización de protocolo de OCh y una primera información de configuración de señal óptica a un segundo nodo, donde la primera señalización de protocolo de OCh se utiliza para solicitar aumentar la anchura de banda de transporte del enlace de OCh, y la primera información de configuración de señal óptica se utiliza para indicar una configuración de la señal óptica. La primera unidad de recepción 1440 puede recibir una segunda señalización de protocolo de OCh del segundo nodo, donde la segunda señalización de protocolo de OCh se utiliza para indicar que se acepta el aumento de la anchura de banda de transporte del enlace de OCh.

35 De manera opcional, como otra realización, la primera unidad de recepción 1440 puede además recibir la primera señalización de protocolo de OCh y la tercera información de configuración de señal óptica del segundo nodo, donde la tercera información de configuración de señal óptica se utiliza para indicar la configuración de la señal óptica. En un caso en que se determina que la primera información de configuración de señal óptica es coherente con la tercera información de configuración de señal óptica, la primera unidad de envío 1430 puede además enviar la segunda señalización de protocolo de OCh al segundo nodo.

40 De manera opcional, como otra realización, tanto la primera señalización de protocolo de OCh como la segunda señalización de protocolo de OCh incluyen los siguientes campos: una indicación de señalización de control de OCh, un identificador del enlace de OTUCn, un identificador de secuencia de una señal óptica utilizada para portar el enlace de OTUCn y un identificador de una subportadora óptica correspondiente, y una indicación de estado de respuesta del ajuste de señal óptica. La indicación de señalización de control de OCh se utiliza para indicar una forma de ajuste para la anchura de banda de transporte, y la indicación de estado de respuesta se utiliza para indicar si se acepta el ajuste de la anchura de banda de transporte.

45 De manera opcional, como otra realización, antes de que la unidad de ajuste 1420 agregue los j OTL en el enlace de OTUCn, la primera unidad de envío 1430 puede enviar una primera señalización de protocolo de OTU al segundo nodo, donde la primera señalización de protocolo de OTU se utiliza para solicitar agregar los j OTL en el enlace de OTUCn, y la primera señalización de protocolo de OTU porta información de los j OTL. La primera unidad de recepción 1440 puede recibir una segunda señalización de protocolo de OTU del segundo nodo, donde la segunda señalización de protocolo de OTU se utiliza para indicar que se acepta agregar los j OTL en el enlace de OTUCn. La primera unidad de recepción 1440 puede además recibir una tercera señalización de protocolo de OTU del segundo nodo, donde la tercera señalización de protocolo de OTU se utiliza para indicar que se agregan los j OTL en el enlace de OTUCn.

55 De manera opcional, como otra realización, la primera unidad de recepción 1440 puede además recibir la primera señalización de protocolo de OTU del segundo nodo. La primera unidad de envío 1430 puede además enviar la segunda señalización de protocolo de OTU al segundo nodo. La primera unidad de envío 1430 puede además enviar la tercera señalización de protocolo de OTU al segundo nodo.

De manera opcional, como otra realización, la primera señalización de protocolo de OTU, la segunda señalización de protocolo de OTU, y la tercera señalización de protocolo de OTU todas pueden incluir los siguientes campos: una

indicación de señalización de control de OTL, el identificador del enlace de OTUCn, identificadores de secuencia de los j OTL en el enlace de OTUCn, y una indicación de estado de respuesta del ajuste de OTL. La indicación de señalización de control de OTL se utiliza para indicar una forma de ajustar el número de OTL y la indicación de estado de respuesta del ajuste de OTL se utiliza para indicar si se acepta el ajuste del número de OTL.

5 De manera opcional, como otra realización, el nodo 1400 puede además incluir una segunda unidad de envío 1450 y una segunda unidad de recepción 1460. Antes de que la primera unidad de ajuste 1420 agregue los j ODL en el enlace de ODUCn, la segunda unidad de envío 1450 puede enviar una primera señalización de protocolo de ODU a un tercer nodo, donde la primera señalización de protocolo de ODU se utiliza para solicitar agregar los j ODL en un enlace de ODU, y la primera señalización de protocolo de ODU porta información de los j ODL. La segunda unidad de recepción 1460 puede recibir una segunda señalización de protocolo de ODU del tercer nodo, donde la segunda señalización de protocolo de ODU se utiliza para indicar que se acepta agregar los j ODL en el enlace de ODU. La segunda unidad de recepción 1460 puede además recibir una tercera señalización de protocolo de ODU del tercer nodo, donde la tercera señalización de protocolo de ODU se utiliza para indicar que se agregan los j ODL en el enlace de ODU.

15 Opcionalmente, como otra realización, la primera señalización de protocolo de ODU, la segunda señalización de protocolo de ODU, y la tercera señalización de protocolo de ODU pueden todas incluir los siguientes campos: una indicación de señalización de control de ODL, un identificador del enlace de ODUCn, identificadores de secuencia de los j ODL en el enlace de ODUCn, y una indicación de estado de respuesta del ajuste de ODL, donde la indicación de señalización de control de ODL se utiliza para indicar una forma de ajustar el número de ODL, y la indicación de estado de respuesta del ajuste de ODL se utiliza para indicar si se acepta el ajuste del número de ODL.

Opcionalmente, como otra realización, después de agregar los j ODL en el enlace de ODUCn, la unidad de ajuste 1420 puede además aumentar, según el protocolo de ajuste sin interrupciones de ODUflex HAO, una anchura de banda ocupada por un servicio de ODU de orden inferior en el enlace de ODUCn.

25 De forma opcional, como otra realización, en un caso en que la unidad de determinación 1410 determina que la velocidad de interfaz de línea debe disminuir, la unidad de ajuste 1420 puede eliminar los j ODL del enlace de ODUCn, eliminar los j OTL del enlace de OTUCn, y disminuir la anchura de banda de transporte del enlace de OCh, donde j es un número entero positivo.

30 De manera opcional, como otra realización, antes de que la unidad de ajuste 1420 elimine los j ODL del enlace de ODUCn, la segunda unidad de envío 1450 puede enviar una cuarta señalización de protocolo de ODU al tercer nodo, donde la cuarta señalización de protocolo de ODU se utiliza para solicitar eliminar los j ODL de un enlace de ODU, y la cuarta señalización de protocolo de ODU porta información de los j ODL. La segunda unidad de recepción 1460 puede recibir una quinta señalización de protocolo de ODU del tercer nodo, donde la quinta señalización de protocolo de ODU se utiliza para indicar que se acepta eliminar los j ODL del enlace de ODU. La segunda unidad de recepción 1460 puede además recibir una sexta señalización de protocolo de ODU del tercer nodo, donde la sexta señalización de protocolo de ODU se utiliza para indicar que se eliminan los j ODL del enlace de ODU.

35 De manera opcional, como otra realización, la cuarta señalización de protocolo de ODU, la quinta señalización de protocolo de ODU, y la sexta señalización de protocolo de ODU todas pueden incluir los siguientes campos: una indicación de señalización de control de ODL, un identificador del enlace de ODUCn, identificadores de secuencia de los j ODL en el enlace de ODUCn, y una indicación de estado de respuesta del ajuste de ODL. La indicación de señalización de control de ODL se utiliza para indicar una forma de ajustar el número de ODL y la indicación de estado de respuesta del ajuste de ODL se utiliza para indicar si se acepta el ajuste del número de ODL.

40 De manera opcional, como otra realización, antes de que la unidad de ajuste 1420 elimine los j OTL del enlace de OTUCn, la primera unidad de envío 1430 puede enviar una cuarta señalización de protocolo de OTU al segundo nodo, donde la cuarta señalización de protocolo de OTU se utiliza para solicitar eliminar los j OTL de un enlace de OTU, y la cuarta señalización de protocolo de OTU porta información de los j OTL. La primera unidad de recepción 1440 puede recibir una quinta señalización de protocolo de OTU del segundo nodo, donde la quinta señalización de protocolo de OTU se utiliza para indicar que se acepta eliminar los j OTL del enlace de OTU. La primera unidad de recepción 1440 puede además recibir una sexta señalización de protocolo de OTU del segundo nodo, donde la sexta señalización de protocolo de OTU se utiliza para indicar que se eliminan los j OTL del enlace de OTU.

45 De manera opcional, como otra realización, la primera unidad de recepción 1440 puede además recibir la cuarta señalización de protocolo de OTU del segundo nodo. La primera unidad de envío 1430 puede además enviar la quinta señalización de protocolo de OTU al segundo nodo. La primera unidad de envío 1430 puede además enviar la sexta señalización de protocolo de OTU al segundo nodo.

50 De manera opcional, como otra realización, la cuarta señalización de protocolo de OTU, la quinta señalización de protocolo de OTU, y la sexta señalización de protocolo de OTU todas pueden incluir los siguientes campos: una indicación de señalización de control de OTL, un identificador del enlace de OTUCn, identificadores de secuencia de los j OTL en el enlace de OTUCn, y una indicación de estado de respuesta del ajuste de OTL. La indicación de señalización de control de OTL se utiliza para indicar una forma de ajustar el número de OTL y la indicación de

estado de respuesta del ajuste de OTL se utiliza para indicar si se acepta el ajuste del número de OTL.

5 De forma opcional, como otra realización, la unidad de ajuste 1420 puede disminuir el número de señales ópticas del enlace de OCh; o la unidad de ajuste 1420 puede ajustar un formato de modulación de una señal óptica en el enlace de OCh, con el fin de disminuir la anchura de banda de transporte del enlace de OCh; o la unidad de ajuste 1420 puede disminuir una anchura de espectro ocupada por una señal óptica en el enlace de OCh; o la unidad de ajuste 1420 puede disminuir el número de señales ópticas en el enlace de OCh, disminuir una anchura de espectro ocupada por la señal óptica, y ajustar un formato de modulación de la señal óptica.

10 De manera opcional, como otra realización, antes de que la unidad de ajuste 1420 disminuya la anchura de banda de transporte del enlace de OCh, la primera unidad de envío 1430 puede enviar la tercera señalización de protocolo de OCh y la segunda información de configuración de señal óptica al segundo nodo, donde la tercera señalización de protocolo de OCh se utiliza para solicitar disminuir la anchura de banda de transporte del enlace de OCh, y la segunda información de configuración de señal óptica se utiliza para indicar una configuración de la señal óptica. La primera unidad de recepción 1440 puede recibir una cuarta señalización de protocolo de OCh del segundo nodo, donde la cuarta señalización de protocolo de OCh se utiliza para indicar que se acepta la disminución de la anchura de banda de transporte del enlace de OCh.

15 De manera opcional, como otra realización, la primera unidad 1440 puede además recibir la tercera señalización de protocolo de OCh y la cuarta información de configuración de señal óptica del segundo nodo, donde la cuarta información de configuración de señal óptica se utiliza para indicar la configuración de la señal óptica. En un caso en que se determina que la segunda información de configuración de señal óptica es coherente con la cuarta información de configuración de señal óptica, la primera unidad de envío 1430 puede además enviar la cuarta señalización de protocolo de OCh al segundo nodo.

20 De manera opcional, como otra realización, tanto la tercera señalización de protocolo de OCh como la cuarta señalización de protocolo de OCh incluyen los siguientes campos: una indicación de señalización de control de OCh, el identificador del enlace de OTUCn, un identificador de secuencia de una señal óptica utilizada para portar el enlace de OTUCn y un identificador de una subportadora óptica correspondiente, y una indicación de estado de respuesta, donde la indicación de señalización de control de OCh se utiliza para indicar una forma de ajuste para la anchura de banda de transporte, y la indicación de estado de respuesta se utiliza para indicar si se acepta el ajuste de la anchura de banda de transporte.

25 Opcionalmente, como otra realización, antes de eliminar los j ODL en el enlace de ODUCn, la unidad de ajuste 1420 puede además disminuir, según el protocolo de HAO, una anchura de banda ocupada por un servicio de ODU de orden inferior en el enlace de ODUCn.

30 Para otras funciones y operaciones del nodo 1400 en la Figura 14, se puede hacer referencia a los procesos en los que el primer nodo está involucrado en la Figura 4a a la Figura 7c. Para evitar repeticiones, no se vuelven a repetir detalles descritos en la presente memoria

35 La Figura 15a es un diagrama de bloque esquemático de un nodo según otra realización de la presente invención. El nodo 1500a en la Figura 15a es un nodo 3R entre un nodo de origen y un nodo de destino. El nodo 1500a incluye una unidad de determinación 1510a y una unidad de ajuste 1520a.

40 La unidad de determinación 1510a determina un requisito de ajuste para una velocidad de interfaz de línea. Según el requisito de ajuste para la velocidad de interfaz de línea, la unidad de ajuste 1520a ajusta una anchura de banda de transporte de un enlace de OCh, y ajusta el número de OTL en un enlace de OTUCn.

En la realización de la presente invención, según un requisito de ajuste para una velocidad de interfaz de línea, un nodo 3R entre un nodo de origen y un nodo de destino ajusta una anchura de banda de transporte de un enlace de OCh, y ajusta el número de OTL en un enlace de OTUCn, que puede ajustar de forma dinámica una velocidad de interfaz de línea entre el nodo de origen y el nodo de destino.

45 De forma opcional, como una realización, la unidad de ajuste 1520a puede ajustar el número de señales ópticas del enlace de OCh; o la unidad de ajuste 1520a puede ajustar un formato de modulación de una señal óptica en el enlace de OCh; o la unidad de ajuste 1520a puede ajustar una anchura de espectro ocupada por una señal óptica en el enlace de OCh; o la unidad de ajuste 1520a puede ajustar el número de señales ópticas en el enlace de OCh, un formato de modulación de la señal óptica, y una anchura de espectro ocupada por la señal óptica.

50 De forma opcional, como otra realización, en un caso en que la unidad de determinación 1510a determina que la velocidad de interfaz de línea debe aumentar, la unidad de ajuste 1520a puede aumentar la anchura de banda de transporte del enlace de OCh, y agregar j OTL en el enlace de OTUCn, donde j es un número entero positivo.

55 De forma opcional, como otra realización, la unidad de ajuste 1520a puede aumentar el número de señales ópticas del enlace de OCh; o la unidad de ajuste 1520a puede ajustar un formato de modulación de una señal óptica en el enlace de OCh, con el fin de aumentar la anchura de banda de transporte del enlace de OCh; o la unidad de ajuste 1520a puede aumentar una anchura de espectro ocupada por una señal óptica en el enlace de OCh; o la unidad de



ajuste 1520a puede aumentar el número de señales ópticas en el enlace de OCh, aumentar una anchura de espectro ocupada por la señal óptica, y ajustar un formato de modulación de la señal óptica.

5 De manera opcional, como otra realización, el nodo 1500a puede además incluir una unidad de envío 1530a y una unidad de recepción 1540a. Antes de que la unidad de ajuste 1520a aumente la anchura de banda de transporte del enlace de OCh, la unidad de envío 1530a puede enviar la primera señalización de protocolo de OCh y la quinta información de configuración de señal óptica a un quinto nodo, donde la primera señalización de protocolo de OCh se utiliza para solicitar aumentar la anchura de banda de transporte del enlace de OCh, y la quinta información de configuración de señal óptica se utiliza para indicar una configuración de la señal óptica. La unidad de recepción 1540a puede recibir una segunda señalización de protocolo de OCh del quinto nodo, donde la segunda señalización de protocolo de OCh se utiliza para indicar que se acepta el aumento de la anchura de banda de transporte del enlace de OCh.

15 De manera opcional, como otra realización, la unidad de recepción 1540a puede además recibir la primera señalización de protocolo de OCh y la sexta información de configuración de señal óptica del quinto nodo, donde la sexta información de configuración de señal óptica se utiliza para indicar la configuración de la señal óptica. En un caso en que se determina que la quinta información de configuración de señal óptica es coherente con la sexta información de configuración de señal óptica, la unidad de envío 1530a puede además enviar la segunda señalización de protocolo de OCh al quinto nodo.

20 De manera opcional, como otra realización, tanto la primera señalización de protocolo de OCh como la segunda señalización de protocolo de OCh incluyen los siguientes campos: una indicación de señalización de control de OCh, un identificador del enlace de OTUCn, un identificador de secuencia de una señal óptica utilizada para portar el enlace de OTUCn y un identificador de una subportadora óptica correspondiente, y una indicación de estado de respuesta del ajuste de señal óptica. La indicación de señalización de control de OCh se utiliza para indicar una forma de ajuste para la anchura de banda de transporte, y la indicación de estado de respuesta se utiliza para indicar si se acepta el ajuste de la anchura de banda de transporte.

25 De manera opcional, como otra realización, antes de que la unidad de ajuste 1520a agregue los j OTL en el enlace de OTUCn, la unidad de envío 1530a puede enviar una primera señalización de protocolo de OTU al quinto nodo, donde la primera señalización de protocolo de OTU se utiliza para solicitar agregar los j OTL en el enlace de OTUCn, y la primera señalización de protocolo de OTU porta información de los j OTL. La unidad de recepción 1540a puede recibir una segunda señalización de protocolo de OTU del quinto nodo, donde la segunda señalización de protocolo de OTU se utiliza para indicar que se acepta agregar los j OTL en el enlace de OTUCn. La unidad de recepción 1540a puede además recibir una tercera señalización de protocolo de OTU del quinto nodo, donde la tercera señalización de protocolo de OTU se utiliza para indicar que se agregan los j OTL en el enlace de OTUCn.

30 De manera opcional, como otra realización, la unidad de recepción 1540a puede además recibir la primera señalización de protocolo de OTU del quinto nodo. La unidad de envío 1530a puede además enviar la segunda señalización de protocolo de OTU al quinto nodo. La unidad de envío 1530a puede además enviar la tercera señalización de protocolo de OTU al quinto nodo.

35 De manera opcional, como otra realización, la primera señalización de protocolo de OTU, la segunda señalización de protocolo de OTU, y la tercera señalización de protocolo de OTU todas pueden incluir los siguientes campos: una indicación de señalización de control de OTL, el identificador del enlace de OTUCn, identificadores de secuencia de los j OTL en el enlace de OTUCn, y una indicación de estado de respuesta del ajuste de OTL. La indicación de señalización de control de OTL se utiliza para indicar una forma de ajustar el número de OTL y la indicación de estado de respuesta del ajuste de OTL se utiliza para indicar si se acepta el ajuste del número de OTL.

40 De forma opcional, como otra realización, en un caso en que la unidad de determinación 1510a determina que la velocidad de interfaz de línea debe disminuir, la unidad de ajuste 1520a puede eliminar j OTL del enlace de OTUCn, y disminuir la anchura de banda de transporte del enlace de OCh, donde j es un número entero positivo.

45 De manera opcional, como otra realización, antes de que la unidad de ajuste 1520a elimine los j OTL del enlace de OTUCn, la unidad de envío 1530a puede enviar una cuarta señalización de protocolo de OTU al quinto nodo, donde la cuarta señalización de protocolo de OTU se utiliza para solicitar eliminar los j OTL de un enlace de OTU, y la cuarta señalización de protocolo de OTU porta información de los j OTL. La unidad de recepción 1540a puede recibir una quinta señalización de protocolo de OTU del quinto nodo, donde la quinta señalización de protocolo de OTU se utiliza para indicar que se acepta eliminar los j OTL del enlace de OTU. La unidad de recepción 1540a puede además recibir una sexta señalización de protocolo de OTU del quinto nodo, donde la sexta señalización de protocolo de OTU se utiliza para indicar que se eliminan los j OTL del enlace de OTU.

50 De manera opcional, como otra realización, la unidad de recepción 1540a puede además recibir la cuarta señalización de protocolo de OTU del quinto nodo. La unidad de envío 1530a puede además enviar la quinta señalización de protocolo de OTU al quinto nodo. La unidad de envío 1530a puede además enviar la sexta señalización de protocolo de OTU al quinto nodo.

55 De manera opcional, como otra realización, la cuarta señalización de protocolo de OTU, la quinta señalización de

protocolo de OTU, y la sexta señalización de protocolo de OTU todas pueden incluir los siguientes campos: una indicación de señalización de control de OTL, un identificador del enlace de OTUCn, identificadores de secuencia de los j OTL en el enlace de OTUCn, y una indicación de estado de respuesta del ajuste de OTL. La indicación de señalización de control de OTL se utiliza para indicar una forma de ajustar el número de OTL, y la indicación de estado de respuesta del ajuste de OTL se utiliza para indicar si se acepta el ajuste del número de OTL.

De forma opcional, como otra realización, la unidad de ajuste 1520a puede disminuir el número de señales ópticas del enlace de OCh; o la unidad de ajuste 1520a puede ajustar un formato de modulación de una señal óptica en el enlace de OCh, con el fin de disminuir la anchura de banda de transporte del enlace de OCh; o la unidad de ajuste 1520a puede disminuir una anchura de espectro ocupada por una señal óptica en el enlace de OCh; o la unidad de ajuste 1520a puede disminuir el número de señales ópticas en el enlace de OCh, disminuir una anchura de espectro ocupada por la señal óptica, y ajustar un formato de modulación de la señal óptica.

De manera opcional, como otra realización, antes de que la unidad de ajuste 1520a disminuya la anchura de banda de transporte del enlace de OCh, la unidad de envío 1530a puede enviar la tercera señalización de protocolo de OCh y la séptima información de configuración de señal óptica al quinto nodo, donde la tercera señalización de protocolo de OCh se utiliza para solicitar disminuir la anchura de banda de transporte del enlace de OCh, y la séptima información de configuración de señal óptica se utiliza para indicar una configuración de la señal óptica. La unidad de recepción 1540a puede recibir una cuarta señalización de protocolo de OCh del quinto nodo, donde la cuarta señalización de protocolo de OCh se utiliza para indicar que se acepta la disminución de la anchura de banda de transporte del enlace de OCh.

De manera opcional, como otra realización, la unidad de recepción 1540a puede además recibir la tercera señalización de protocolo de OCh y la octava información de configuración de señal óptica del quinto nodo, donde la octava información de configuración de señal óptica se utiliza para indicar la configuración de la señal óptica. En un caso en que se determina que la séptima información de configuración de señal óptica es coherente con la octava información de configuración de señal óptica, la unidad de envío 1530a puede además enviar la cuarta señalización de protocolo de OCh al quinto nodo.

De manera opcional, como otra realización, tanto la tercera señalización de protocolo de OCh como la cuarta señalización de protocolo de OCh incluyen los siguientes campos: una indicación de señalización de control de OCh, el identificador del enlace de OTUCn, un identificador de secuencia de una señal óptica utilizada para portar el enlace de OTUCn y un identificador de una subportadora óptica correspondiente, y una indicación de estado de respuesta, donde la indicación de señalización de control de OCh se utiliza para indicar una forma de ajuste para la anchura de banda de transporte, y la indicación de estado de respuesta se utiliza para indicar si se acepta el ajuste de la anchura de banda de transporte.

Para otras funciones y operaciones del nodo 1500a en la Figura 15a, se puede hacer referencia a los procesos en los que el segundo nodo o el cuarto nodo está involucrado en la Figura 4a y la Figura 6a a la Figura 7c. Para evitar repeticiones, no se vuelven a repetir detalles descritos en la presente memoria

La Figura 15b es un diagrama de bloque esquemático de un nodo según otra realización de la presente invención. El nodo 1500b en la Figura 15b es un nodo que no es 3R entre un nodo de origen y un nodo de destino. El nodo 1500b incluye una unidad de determinación 1510b y una unidad de selección 1520b.

La unidad de determinación 1510b determina un requisito de ajuste para una velocidad de interfaz de línea. La unidad de selección 1520b realiza una selección de encaminamiento en un enlace de OCh según el requisito de ajuste para la velocidad de interfaz de línea.

En la realización de la presente invención, un nodo que no es 3R entre un nodo de origen y un nodo de destino realiza una selección de encaminamiento en un enlace de OCh según un requisito de ajuste para una velocidad de interfaz de línea, que puede ajustar de forma dinámica una velocidad de interfaz de línea entre el nodo de origen y el nodo de destino.

De manera opcional, como una realización, el nodo 1500b puede además incluir una unidad de recepción 1530b. La unidad de determinación 1510b puede recibir un mensaje de notificación de un sistema de gestión de red utilizando la unidad de recepción 1530b, donde el mensaje de notificación se utiliza para indicar el requisito de ajuste para la velocidad de interfaz de línea.

De manera opcional, como otra realización, el mensaje de notificación se utiliza además para indicar un esquema de ajuste para el enlace de OCh, donde el esquema de ajuste para el enlace de OCh incluye: ajustar el número de señales ópticas en el enlace de OCh; o ajustar un formato de modulación de una señal óptica en el enlace de OCh; o ajustar una anchura de espectro ocupada por una señal óptica en el enlace de OCh; o ajustar el número de señales ópticas en el enlace de OCh, un formato de modulación de la señal óptica, y una anchura de espectro ocupada por la señal óptica.

Para otras funciones y operaciones del nodo 1500b en la Figura 15b, se puede hacer referencia a los procesos en los que el sexto nodo está involucrado en la realización de la Figura 4c. Para evitar repeticiones, no se vuelven a

repetir detalles descritos en la presente memoria

La Figura 16 es un diagrama de bloque esquemático de un nodo según otra realización de la presente invención. El nodo 1600 en la Figura 16 incluye una unidad de detección 1610 y una unidad de envío 1620.

5 La unidad de detección 1610 detecta si ocurre un fallo en m carriles de datos de canal óptico ODL de un enlace de unidad de datos de canal óptico ODUCn. En un caso en que la unidad de detección 1610 determina que el fallo ocurre en los m ODL, la unidad de envío 1620 envía, en los m ODL, una señalización de notificación de fallo a un nodo de origen, donde se utiliza la señalización de notificación de fallo para indicar que el fallo ocurre en los m ODL, de manera que el nodo de origen realice un procesamiento de fallo en los m ODL según la señalización de notificación de fallo.

10 En la realización de la presente invención, en un caso en que se detecta que ocurre un fallo en m ODL, una señalización de notificación de fallo utilizada para indicar que el fallo ocurre en los m ODL se envía en los m ODL a un nodo de origen, de manera que el nodo de origen pueda procesar los m ODL en los que ocurre el fallo, de manera que se pueda evitar una pérdida de servicios, y se pueda mejorar el rendimiento de transmisión de servicio.

15 De manera opcional, como una realización, la unidad de detección 1610 puede detectar si existe señalización de alarma de fallo en recepción en los m ODL, donde la señalización de alarma de fallo en recepción se puede utilizar para indicar que el fallo ocurre en los m ODL.

De manera opcional, como otra realización, la unidad de detección 1610 puede detectar si una alarma de pérdida de señal o una alarma de pérdida de trama existe en los m OTL del enlace de unidad de transporte de canal óptico OTUCn, donde los m OTL están en correspondencia uno a uno con los m ODL.

20 De manera opcional, como otra realización, en un caso en que la unidad de detección 1610 determina que el fallo en los m ODL desaparece, la unidad de envío 1620 puede además enviar, en los m ODL, una señalización de desaparición de fallo al nodo de origen, donde la señalización de desaparición de fallo se utiliza para indicar que el fallo en los m ODL desaparece, de manera que el nodo de origen realice un procesamiento de recuperación en los m ODL.

25 Para otras funciones y operaciones del nodo 1600 en la Figura 16, se puede hacer referencia a los procesos en los que el nodo de destino está involucrado en las realizaciones de método de la Figura 8 a la Figura 10. Para evitar repeticiones, no se vuelven a repetir detalles descritos en la presente memoria

La Figura 17 es un diagrama de bloque esquemático de un nodo según otra realización de la presente invención. El nodo 1700 en la Figura 17 es un nodo de origen. El nodo 1700 incluye una unidad de recepción 1710 y una unidad de procesamiento 1720.

30 La unidad de recepción 1710 recibe, en m carriles de datos de canal óptico ODL en un enlace de unidad de datos de canal óptico ODUCn, una señalización de notificación de fallo enviada por un nodo de destino, donde la señalización de notificación de fallo se utiliza para indicar que ocurre un fallo en los m ODL. La unidad de procesamiento 1720 realiza un procesamiento de fallo en los m ODL según la señalización de notificación de fallo.

35 En la realización de la presente invención, una señalización de notificación de fallo enviada por un nodo de destino se recibe en m ODL en un enlace de ODUCn, y los m ODL se procesan según la señalización de notificación de fallo, de manera que se pueda evitar una pérdida de servicio, y que se pueda mejorar el rendimiento de transmisión de servicio.

40 De manera opcional, como una realización, según la señalización de notificación de fallo, la unidad de procesamiento 1720 puede dejar de enviar datos en los m ODL, y liberar los m ODL.

De manera opcional, como otra realización, el nodo 1700 puede además incluir una unidad de envío 1730. La unidad de envío 1730 puede enviar una señalización de liberación de inactivo en dirección hacia abajo, donde la señalización de liberación de inactivo se utiliza para indicar que los m ODL están liberados.

45 De manera opcional, como otra realización, la unidad de recepción 1710 puede además recibir una señalización de desaparición de fallo del nodo de destino, donde la señalización de desaparición de fallo se utiliza para indicar que el fallo en los m ODL desaparece. La unidad de procesamiento 1720 puede además realizar un procesamiento de recuperación en los m ODL según la señalización de desaparición de fallo.

50 Para otras funciones y operaciones del nodo 1700 en la Figura 17, se puede hacer referencia a los procesos en los que el nodo de origen está involucrado en las realizaciones de método de la Figura 8 a la Figura 10. Para evitar repeticiones, no se vuelven a repetir detalles descritos en la presente memoria

La Figura 18 es un diagrama de bloque esquemático de un nodo según otra realización de la presente invención. El nodo 1800 en la Figura 18 puede incluir una unidad de detección 1810, una unidad de procesamiento 1820, y una unidad de obtención 1830.

- 5 La unidad de detección 1810 detecta si ocurre un fallo en un primer carril de transporte de canal óptico OTL en un enlace de OTUCn, donde el primer OTL se utiliza para portar información de tara OAM. En un caso en que la unidad de detección 1810 determina que el fallo ocurre en el primer OTL, la unidad de procesamiento 1820 activa un segundo OTL en el enlace de OTUCn, y desactiva el primer OTL, donde el segundo OTL se utiliza para portar un respaldo de la información de tara OAM. La unidad de obtención 1830 obtiene la información de tara OAM del segundo OTL.
- 10 En la realización de la presente invención, en un caso en que se detecta que ocurre un fallo en un primer OTL utilizado para portar información de tara OAM, se activa un segundo OTL en un enlace de OTUCn, y la información de tara OAM se obtiene del segundo OTL, de manera que la exactitud de la información de tara OAM se pueda garantizar, y por lo tanto, se puede mejorar la robustez de una señal de OTUCn.
- De manera opcional, como una realización, el nodo 1800 puede además incluir una unidad de envío 1840. La unidad de envío 1840 puede enviar, en el primer OTL, información de alarma de fallo hacia atrás a una dirección más arriba, donde la información de alarma de fallo hacia atrás se utiliza para indicar que el fallo ocurre en el primer OTL y se activa el segundo OTL.
- 15 De manera opcional, como otra realización, en un caso en que la unidad de detección 1810 determina que el fallo en el primer OTL desaparece, la unidad de procesamiento 1820 puede además desactivar el segundo OTL y activar el primer OTL. La unidad de obtención 1830 puede obtener además la información de tara OAM del primer OTL.
- De manera opcional, como otra realización, la unidad de envío 1840 puede además dejar de enviar, en el primer OTL, la información de alarma de fallo hacia atrás en dirección más arriba.
- 20 Para otras funciones y operaciones del nodo 1800 en la Figura 18, se puede hacer referencia a los procesos en los que el nodo de fallo está involucrado en las realizaciones de método de la Figura 12 a la Figura 13b. Para evitar repeticiones, no se vuelven a repetir detalles descritos en la presente memoria
- La Figura 19 es un diagrama de bloque esquemático de un nodo según una realización de la presente invención. El nodo 1900 en la Figura 19 incluye una memoria 1910 y un procesador 1920.
- 25 El procesador 1920 invoca un código ejecutable almacenado en la memoria 1910, y está configurado para determinar un requisito de ajuste para una velocidad de interfaz de línea. El procesador 1920 invoca el código ejecutable almacenado en la memoria 1910, y está además configurado para: según el requisito de ajuste para la velocidad de interfaz de línea, ajustar una anchura de banda de transporte de un enlace de OCh, ajustar el número de OTL en un enlace de OTUCn, y ajustar el número de ODL en un enlace de ODUCn, donde el OTL está en una correspondencia de uno a uno con el ODL.
- 30 En la realización de la presente invención, según un requisito de ajuste para una velocidad de interfaz de línea, se ajusta una anchura de banda de transporte de un enlace de OCh, se ajusta el número de OTL en un enlace de OTUCn, y se ajusta el número de ODL en un enlace de ODUCn, de manera que la velocidad de interfaz de línea se pueda ajustar de forma dinámica.
- 35 De forma opcional, como una realización, el procesador 1920 puede ajustar el número de señales ópticas en el enlace de OCh; o el procesador 1920 puede ajustar un formato de modulación de una señal óptica en el enlace de OCh; o el procesador 1920 puede ajustar una anchura de espectro ocupada por una señal óptica en el enlace de OCh; o el procesador 1920 puede ajustar el número de señales ópticas en el enlace de OCh, un formato de modulación de la señal óptica, y una anchura de espectro ocupada por la señal óptica.
- 40 De forma opcional, como otra realización, en un caso en que la velocidad de interfaz de línea debe aumentar, el procesador 1920 puede aumentar la anchura de banda de transporte del enlace de OCh, agregar j OTL en el enlace de OTUCn, y agregar j ODL en el enlace de ODUCn, donde j es un número entero positivo.
- De forma opcional, como otra realización, el procesador 1920 puede aumentar el número de señales ópticas en el enlace de OCh; o el procesador 1920 puede ajustar un formato de modulación de una señal óptica en el enlace de OCh, con el fin de aumentar la anchura de banda de transporte del enlace de OCh; o el procesador 1920 puede aumentar una anchura de espectro ocupada por una señal óptica en el enlace de OCh; o el procesador 1920 puede aumentar el número de señales ópticas en el enlace de OCh, aumentar una anchura de espectro ocupada por la señal óptica, y ajustar un formato de modulación de la señal óptica.
- 45 De manera opcional, como otra realización, el nodo 1900 puede además incluir un transmisor 1930 y un receptor 1940. Antes de que el procesador 1920 aumente la anchura de banda de transporte del enlace de OCh, el transmisor 1930 puede enviar la primera señalización de protocolo de OCh y la primera información de configuración de señal óptica a un segundo nodo, donde la primera señalización de protocolo de OCh se utiliza para solicitar aumentar la anchura de banda de transporte del enlace de OCh, y la primera información de configuración de señal óptica se utiliza para indicar una configuración de la señal óptica. El receptor 1940 puede recibir una segunda señalización de protocolo de OCh del segundo nodo, donde la segunda señalización de protocolo de OCh se utiliza para indicar que se acepta el aumento de la anchura de banda de transporte del enlace de OCh.
- 50
- 55

De manera opcional, como otra realización, el receptor 1940 puede además recibir la primera señalización de protocolo de OCh y la tercera información de configuración de señal óptica del segundo nodo, donde la tercera información de configuración de señal óptica se utiliza para indicar la configuración de la señal óptica. En un caso en que se determina que la primera información de configuración de señal óptica es coherente con la tercera información de configuración de señal óptica, el transmisor 1930 puede además enviar la segunda señalización de protocolo de OCh al segundo nodo.

De manera opcional, como otra realización, tanto la primera señalización de protocolo de OCh como la segunda señalización de protocolo de OCh incluyen los siguientes campos: una indicación de señalización de control de OCh, un identificador del enlace de OTUCn, un identificador de secuencia de una señal óptica utilizada para portar el enlace de OTUCn y un identificador de una subportadora óptica correspondiente, y una indicación de estado de respuesta del ajuste de señal óptica. La indicación de señalización de control de OCh se utiliza para indicar una forma de ajuste para la anchura de banda de transporte, y la indicación de estado de respuesta se utiliza para indicar si se acepta el ajuste de la anchura de banda de transporte.

De manera opcional, como otra realización, antes de que el procesador 1920 agregue los j OTL en el enlace de OTUCn, el transmisor 1930 puede enviar una primera señalización de protocolo de OTU al segundo nodo, donde la primera señalización de protocolo de OTU se utiliza para solicitar agregar los j OTL en el enlace de OTUCn, y la primera señalización de protocolo de OTU porta información de los j OTL. El receptor 1940 puede recibir una segunda señalización de protocolo de OTU del segundo nodo, donde la segunda señalización de protocolo de OTU se utiliza para indicar que se acepta agregar los j OTL en el enlace de OTUCn. El receptor 1940 puede además recibir una tercera señalización de protocolo de OTU del segundo nodo, donde la tercera señalización de protocolo de OTU se utiliza para indicar que se agregan los j OTL en el enlace de OTUCn.

De manera opcional, como otra realización, el receptor 1940 puede además recibir la primera señalización de protocolo de OTU del segundo nodo. El transmisor 1930 puede además enviar la segunda señalización de protocolo de OTU al segundo nodo. El transmisor 1930 puede además enviar la tercera señalización de protocolo de OTU al segundo nodo.

De manera opcional, como otra realización, la primera señalización de protocolo de OTU, la segunda señalización de protocolo de OTU, y la tercera señalización de protocolo de OTU todas pueden incluir los siguientes campos: una indicación de señalización de control de OTL, el identificador del enlace de OTUCn, identificadores de secuencia de los j OTL en el enlace de OTUCn, y una indicación de estado de respuesta del ajuste de OTL. La indicación de señalización de control de OTL se utiliza para indicar una forma de ajustar el número de OTL y la indicación de estado de respuesta del ajuste de OTL se utiliza para indicar si se acepta el ajuste del número de OTL.

De manera opcional, como otra realización, antes de que el procesador 1920 agregue los j ODL en el enlace de ODUCn, el transmisor 1930 puede enviar una primera señalización de protocolo de ODU a un tercer nodo, donde la primera señalización de protocolo de ODU se utiliza para solicitar agregar los j ODL en un enlace de ODU, y la primera señalización de protocolo de ODU porta información de los j ODL. El receptor 1940 puede recibir una segunda señalización de protocolo de ODU del tercer nodo, donde la segunda señalización de protocolo de ODU se utiliza para indicar que se acepta agregar los j ODL en el enlace de ODU. El receptor 1940 puede además recibir una tercera señalización de protocolo de ODU del tercer nodo, donde la tercera señalización de protocolo de ODU se utiliza para indicar que se agregan los j ODL en el enlace de ODU.

Opcionalmente, como otra realización, la primera señalización de protocolo de ODU, la segunda señalización de protocolo de ODU, y la tercera señalización de protocolo de ODU pueden todas incluir los siguientes campos: una indicación de señalización de control de ODL, un identificador del enlace de ODUCn, identificadores de secuencia de los j ODL en el enlace de ODUCn, y una indicación de estado de respuesta del ajuste de ODL, donde la indicación de señalización de control de ODL se utiliza para indicar una forma de ajustar el número de ODL, y la indicación de estado de respuesta del ajuste de ODL se utiliza para indicar si se acepta el ajuste del número de ODL.

Opcionalmente, como otra realización, después de agregar los j ODL en el enlace de ODUCn, el procesador 1920 puede además aumentar, según el protocolo de ajuste sin interrupciones de ODUflex HAO, una anchura de banda ocupada por un servicio de ODU de orden inferior en el enlace de ODUCn.

De forma opcional, como otra realización, en un caso en que se determina que la velocidad de interfaz de línea debe disminuir, el procesador 1920 puede eliminar los j ODL del enlace de ODUCn, eliminar j OTL del enlace de OTUCn, y disminuir la anchura de banda de transporte del enlace de OCh, donde j es un número entero positivo.

De manera opcional, como otra realización, antes de que el procesador 1920 elimine los j ODL del enlace de ODUCn, el transmisor 1930 puede enviar una cuarta señalización de protocolo de ODU al tercer nodo, donde la cuarta señalización de protocolo de ODU se utiliza para solicitar eliminar los j ODL de un enlace de ODU, y la cuarta señalización de protocolo de ODU porta información de los j ODL. El receptor 1940 puede recibir una quinta señalización de protocolo de ODU del tercer nodo, donde la quinta señalización de protocolo de ODU se utiliza para indicar que se acepta eliminar los j ODL del enlace de ODU. El receptor 1940 puede además recibir una sexta señalización de protocolo de ODU del tercer nodo, donde la sexta señalización de protocolo de ODU se utiliza para

indicar que se eliminan los j ODL del enlace de ODU.

De manera opcional, como otra realización, la cuarta señalización de protocolo de ODU, la quinta señalización de protocolo de ODU, y la sexta señalización de protocolo de ODU todas pueden incluir los siguientes campos: una indicación de señalización de control de ODL, un identificador del enlace de ODUCn, identificadores de secuencia de los j ODL en el enlace de ODUCn, y una indicación de estado de respuesta del ajuste de ODL. La indicación de señalización de control de ODL se utiliza para indicar una forma de ajustar el número de ODL y la indicación de estado de respuesta del ajuste de ODL se utiliza para indicar si se acepta el ajuste del número de ODL.

De manera opcional, como otra realización, antes de que el procesador 1920 elimine los j OTL del enlace de OTUCn, el transmisor 1930 puede enviar una cuarta señalización de protocolo de OTU al segundo nodo, donde la cuarta señalización de protocolo de OTU se utiliza para solicitar eliminar los j OTL de un enlace de OTU, y la cuarta señalización de protocolo de OTU porta información de los j OTL. El receptor 1940 puede recibir una quinta señalización de protocolo de OTU del segundo nodo, donde la quinta señalización de protocolo de OTU se utiliza para indicar que se acepta eliminar los j OTL del enlace de OTU. El receptor 1940 puede además recibir una sexta señalización de protocolo de OTU del segundo nodo, donde la sexta señalización de protocolo de OTU se utiliza para indicar que se eliminan los j OTL del enlace de OTU.

De manera opcional, como otra realización, el receptor 1940 puede además recibir la cuarta señalización de protocolo de OTU del segundo nodo. El transmisor 1930 puede además enviar la quinta señalización de protocolo de OTU al segundo nodo. El transmisor 1930 puede además enviar la sexta señalización de protocolo de OTU al segundo nodo.

De manera opcional, como otra realización, la cuarta señalización de protocolo de OTU, la quinta señalización de protocolo de OTU, y la sexta señalización de protocolo de OTU todas pueden incluir los siguientes campos: una indicación de señalización de control de OTL, un identificador del enlace de OTUCn, identificadores de secuencia de los j OTL en el enlace de OTUCn, y una indicación de estado de respuesta del ajuste de OTL. La indicación de señalización de control de OTL se utiliza para indicar una forma de ajustar el número de OTL y la indicación de estado de respuesta del ajuste de OTL se utiliza para indicar si se acepta el ajuste del número de OTL.

De forma opcional, como otra realización, el procesador 1920 puede disminuir el número de señales ópticas en el enlace de OCh; o el procesador 1920 puede ajustar un formato de modulación de una señal óptica en el enlace de OCh, con el fin de disminuir la anchura de banda de transporte del enlace de OCh; o el procesador 1920 puede disminuir una anchura de espectro ocupada por una señal óptica en el enlace de OCh; o el procesador 1920 puede disminuir el número de señales ópticas en el enlace de OCh, disminuir una anchura de espectro ocupada por la señal óptica, y ajustar un formato de modulación de la señal óptica.

De manera opcional, como otra realización, antes de que el procesador 1920 disminuya la anchura de banda de transporte del enlace de OCh, el transmisor 1930 puede enviar la tercera señalización de protocolo de OCh y la segunda información de configuración de señal óptica al segundo nodo, donde la tercera señalización de protocolo de OCh se utiliza para solicitar disminuir la anchura de banda de transporte del enlace de OCh, y la segunda información de configuración de señal óptica se utiliza para indicar una configuración de la señal óptica. El receptor 1940 puede recibir una cuarta señalización de protocolo de OCh del segundo nodo, donde la cuarta señalización de protocolo de OCh se utiliza para indicar que se acepta la disminución de la anchura de banda de transporte del enlace de OCh.

De manera opcional, como otra realización, el receptor 1940 puede además recibir la tercera señalización de protocolo de OCh y la cuarta información de configuración de señal óptica del segundo nodo, donde la cuarta información de configuración de señal óptica se utiliza para indicar la configuración de la señal óptica. En un caso en que se determina que la segunda información de configuración de señal óptica es coherente con la cuarta información de configuración de señal óptica, el transmisor 1930 puede además enviar la cuarta señalización de protocolo de OCh al segundo nodo.

De manera opcional, como otra realización, tanto la tercera señalización de protocolo de OCh como la cuarta señalización de protocolo de OCh incluyen los siguientes campos: una indicación de señalización de control de OCh, el identificador del enlace de OTUCn, un identificador de secuencia de una señal óptica utilizada para portar el enlace de OTUCn y un identificador de una subportadora óptica correspondiente, y una indicación de estado de respuesta, donde la indicación de señalización de control de OCh se utiliza para indicar una forma de ajuste para la anchura de banda de transporte, y la indicación de estado de respuesta se utiliza para indicar si se acepta el ajuste de la anchura de banda de transporte.

Opcionalmente, como otra realización, antes de eliminar los j ODL del enlace de ODUCn, el procesador 1920 puede además disminuir, según el protocolo de HAO, una anchura de banda ocupada por un servicio de ODU de orden inferior en el enlace de ODUCn.

Para otras funciones y operaciones del nodo 1900 en la Figura 19, se puede hacer referencia a los procesos en los que el primer nodo está involucrado en la Figura 4a a la Figura 7c. Para evitar repeticiones, no se vuelven a repetir detalles descritos en la presente memoria

La Figura 20a es un diagrama de bloque esquemático de un nodo según otra realización de la presente invención. El nodo 2000a en la Figura 20a es un nodo 3R entre un nodo de origen y un nodo de destino. El nodo 2000a incluye una memoria 2010a y un procesador 2020a.

5 El procesador 2020a invoca un código ejecutable almacenado en la memoria 2010a, y está configurado para determinar un requisito de ajuste para una velocidad de interfaz de línea. El procesador 2020a invoca un código ejecutable almacenado en la memoria 2010a, y está además configurado para: según el requisito de ajuste para la velocidad de interfaz de línea, ajustar una anchura de banda de transporte de un enlace de OCh, y ajustar el número de OTL en un enlace de OTUCn.

10 En la realización de la presente invención, según un requisito de ajuste para una velocidad de interfaz de línea, un nodo 3R entre un nodo de origen y un nodo de destino ajusta una anchura de banda de transporte de un enlace de OCh, y ajusta el número de OTL en un enlace de OTUCn, que puede ajustar de forma dinámica una velocidad de interfaz de línea entre el nodo de origen y el nodo de destino.

15 De forma opcional, como un realización, el procesador 2020a puede ajustar el número de señales ópticas del enlace de OCh; o el procesador 2020a puede ajustar un formato de modulación de una señal óptica en el enlace de OCh; o el procesador 2020a puede ajustar una anchura de espectro ocupada por una señal óptica en el enlace de OCh; o el procesador 2020a puede ajustar el número de señales ópticas en el enlace de OCh, un formato de modulación de la señal óptica, y una anchura de espectro ocupada por la señal óptica.

20 De forma opcional, como otra realización, en un caso en el que la velocidad de interfaz de línea debe aumentar, el procesador 2020a puede aumentar la anchura de banda de transporte del enlace de OCh, y agregar j OTL en el enlace de OTUCn, en donde j es un número entero positivo.

25 De forma opcional, como otra realización, el procesador 2020a puede aumentar el número de señales ópticas en el enlace de OCh; o el procesador 2020a puede ajustar un formato de modulación de una señal óptica en el enlace de OCh, con el fin de aumentar la anchura de banda de transporte del enlace de OCh; o el procesador 2020a puede aumentar una anchura de espectro ocupada por una señal óptica en el enlace de OCh; o el procesador 2020a puede aumentar el número de señales ópticas en el enlace de OCh, aumentar una anchura de espectro ocupada por la señal óptica, y ajustar un formato de modulación de la señal óptica.

30 De manera opcional, como otra realización, el nodo 2000a puede además incluir un transmisor 2030a y un receptor 2040a. Antes de que el procesador 2020a aumente la anchura de banda de transporte del enlace de OCh, el transmisor 2030a puede enviar una primera señalización de protocolo de OCh y una quinta información de configuración de señal óptica a un quinto nodo, donde la primera señalización de protocolo de OCh se utiliza para solicitar aumentar la anchura de banda de transporte del enlace de OCh, y la quinta información de configuración de señal óptica se utiliza para indicar una configuración de la señal óptica. El receptor 2040a puede recibir una segunda señalización de protocolo de OCh del quinto nodo, donde la segunda señalización de protocolo de OCh se utiliza para indicar que se acepta el aumento de la anchura de banda de transporte del enlace de OCh.

35 De manera opcional, como otra realización, el receptor 2040a puede además recibir la primera señalización de protocolo de OCh y la sexta información de configuración de señal óptica del quinto nodo, donde la sexta información de configuración de señal óptica se utiliza para indicar la configuración de la señal óptica. En un caso en que se determina que la quinta información de configuración de señal óptica es coherente con la sexta información de configuración de señal óptica, el transmisor 2030a puede además enviar la segunda señalización de protocolo de OCh al quinto nodo.

40 De manera opcional, como otra realización, tanto la primera señalización de protocolo de OCh como la segunda señalización de protocolo de OCh incluyen los siguientes campos: una indicación de señalización de control de OCh, un identificador del enlace de OTUCn, un identificador de secuencia de una señal óptica utilizada para portar el enlace de OTUCn y un identificador de una subportadora óptica correspondiente, y una indicación de estado de respuesta del ajuste de señal óptica. La indicación de señalización de control de OCh se utiliza para indicar una forma de ajuste para la anchura de banda de transporte, y la indicación de estado de respuesta se utiliza para indicar si se acepta el ajuste de la anchura de banda de transporte.

45 De manera opcional, como otra realización, antes de que el procesador 2020a agregue los j OTL en el enlace de OTUCn, el transmisor 2030a puede enviar una primera señalización de protocolo de OTU al quinto nodo, donde la primera señalización de protocolo de OTU se utiliza para solicitar agregar los j OTL en el enlace de OTUCn, y la primera señalización de protocolo de OTU porta información de los j OTL. El receptor 2040a puede recibir una segunda señalización de protocolo de OTU del quinto nodo, donde la segunda señalización de protocolo de OTU se utiliza para indicar que se acepta agregar los j OTL en el enlace de OTUCn. El receptor 2040a puede además recibir una tercera señalización de protocolo de OTU del quinto nodo, donde la tercera señalización de protocolo de OTU se utiliza para indicar que se agregan los j OTL en el enlace de OTUCn.

55 De manera opcional, como otra realización, el receptor 2040a puede además recibir la primera señalización de protocolo de OTU del quinto nodo. El transmisor 2030a puede además enviar la segunda señalización de protocolo de OTU al quinto nodo. El transmisor 2030a puede además enviar la tercera señalización de protocolo de OTU al

quinto nodo.

De manera opcional, como otra realización, la primera señalización de protocolo de OTU, la segunda señalización de protocolo de OTU, y la tercera señalización de protocolo de OTU todas pueden incluir los siguientes campos: una indicación de señalización de control de OTL, el identificador del enlace de OTUCn, identificadores de secuencia de los j OTL en el enlace de OTUCn, y una indicación de estado de respuesta del ajuste de OTL. La indicación de señalización de control de OTL se utiliza para indicar una forma de ajustar el número de OTL y la indicación de estado de respuesta del ajuste de OTL se utiliza para indicar si se acepta el ajuste del número de OTL.

De forma opcional, como otra realización, en un caso en el que la velocidad de interfaz de línea debe disminuir, el procesador 2020a puede eliminar los j OTL del enlace de OTUCn, y disminuir la anchura de banda de transporte del enlace de OCh, donde j es un número entero positivo.

De manera opcional, como otra realización, antes de que el procesador 2020a elimine los j OTL del enlace de OTUCn, el transmisor 2030a puede enviar una cuarta señalización de protocolo de OTU al quinto nodo, donde la cuarta señalización de protocolo de OTU se utiliza para solicitar eliminar los j OTL de un enlace de OTU, y la cuarta señalización de protocolo de OTU porta información de los j OTL. El receptor 2040a puede recibir una quinta señalización de protocolo de OTU del quinto nodo, donde la quinta señalización de protocolo de OTU se utiliza para indicar que se acepta eliminar los j OTL del enlace de OTU. El receptor 2040a puede además recibir una sexta señalización de protocolo de OTU del quinto nodo, donde la sexta señalización de protocolo de OTU se utiliza para indicar que se eliminan los j OTL del enlace de OTU.

De manera opcional, como otra realización, el receptor 2040a puede además recibir la cuarta señalización de protocolo de OTU del quinto nodo. El transmisor 2030a puede además enviar la quinta señalización de protocolo de OTU al quinto nodo. El transmisor 2030a puede además enviar la sexta señalización de protocolo de OTU al quinto nodo.

De manera opcional, como otra realización, la cuarta señalización de protocolo de OTU, la quinta señalización de protocolo de OTU, y la sexta señalización de protocolo de OTU todas pueden incluir los siguientes campos: una indicación de señalización de control de OTL, un identificador del enlace de OTUCn, identificadores de secuencia de los j OTL en el enlace de OTUCn, y una indicación de estado de respuesta del ajuste de OTL. La indicación de señalización de control de OTL se utiliza para indicar una forma de ajustar el número de OTL y la indicación de estado de respuesta del ajuste de OTL se utiliza para indicar si se acepta el ajuste del número de OTL.

De forma opcional, como otra realización, el procesador 2020a puede disminuir el número de señales ópticas del enlace de OCh; o el procesador 2020a puede ajustar un formato de modulación de una señal óptica en el enlace de OCh, con el fin de disminuir la anchura de banda de transporte del enlace de OCh; o el procesador 2020a puede disminuir una anchura de espectro ocupada por una señal óptica en el enlace de OCh; o el procesador 2020a puede disminuir el número de señales ópticas en el enlace de OCh, disminuir una anchura de espectro ocupada por la señal óptica, y ajustar un formato de modulación de la señal óptica.

De manera opcional, como otra realización, antes de que el procesador 2020a disminuya la anchura de banda de transporte del enlace de OCh, el transmisor 2030a puede enviar la tercera señalización de protocolo de OCh y la séptima información de configuración de señal óptica al quinto nodo, donde la tercera señalización de protocolo de OCh se utiliza para solicitar disminuir la anchura de banda de transporte del enlace de OCh, y la séptima información de configuración de señal óptica se utiliza para indicar una configuración de la señal óptica. El receptor 2040a puede recibir una cuarta señalización de protocolo de OCh del quinto nodo, donde la cuarta señalización de protocolo de OCh se utiliza para indicar que se acepta la disminución de la anchura de banda de transporte del enlace de OCh.

De manera opcional, como otra realización, el receptor 2040a puede además recibir la tercera señalización de protocolo OCh y la octava información de configuración de señal óptica del quinto nodo, donde la octava información de configuración de señal óptica se utiliza para indicar la configuración de la señal óptica. En un caso en que se determina que la séptima información de configuración de señal óptica es coherente con la octava información de configuración de señal óptica, el transmisor 2030a puede además enviar la cuarta señalización de protocolo de OCh al quinto nodo.

De manera opcional, como otra realización, tanto la tercera señalización de protocolo de OCh como la cuarta señalización de protocolo de OCh incluyen los siguientes campos: una indicación de señalización de control de OCh, el identificador del enlace de OTUCn, un identificador de secuencia de una señal óptica utilizada para portar el enlace de OTUCn y un identificador de una subportadora óptica correspondiente, y una indicación de estado de respuesta, donde la indicación de señalización de control de OCh se utiliza para indicar una forma de ajuste para la anchura de banda de transporte, y la indicación de estado de respuesta se utiliza para indicar si se acepta el ajuste de la anchura de banda de transporte.

Para otras funciones y operaciones del nodo 2000a en la Figura 20a, se puede hacer referencia a los procesos en los que el segundo nodo o el cuarto nodo está involucrado en la Figura 4a a la Figura 7c. Para evitar repeticiones, no se vuelven a repetir detalles descritos en la presente memoria



La Figura 20b es un diagrama de bloque esquemático de un nodo según otra realización de la presente invención. El nodo 2000b en la Figura 20b es un nodo que no es 3R entre un nodo de origen y un nodo de destino. El nodo 2000b incluye una memoria 2010b y una unidad de ajuste 2020b.

5 El procesador 2020b invoca un código ejecutable almacenado en la memoria 2010b, y está configurado para determinar un requisito de ajuste para una velocidad de interfaz de línea. El procesador 2020b invoca el código ejecutable almacenado en la memoria 2010b, y está además configurado para realizar una selección de encaminamiento en un enlace de OCh según el requisito de ajuste para la velocidad de interfaz de línea.

10 En la realización de la presente invención, un nodo que no es 3R entre un nodo de origen y un nodo de destino realiza una selección de encaminamiento en un enlace de OCh según un requisito de ajuste para una velocidad de interfaz de línea, que puede ajustar de forma dinámica una velocidad de interfaz de línea entre el nodo de origen y el nodo de destino.

De manera opcional, como una realización, el nodo 2000b puede además incluir un receptor 2030b. El procesador 2020b puede recibir un mensaje de notificación de un sistema de gestión de red utilizando el receptor 2030b, donde el mensaje de notificación se utiliza para indicar el requisito de ajuste para la velocidad de interfaz de línea.

15 De manera opcional, como otra realización, el mensaje de notificación se utiliza además para indicar un esquema de ajuste para el enlace de OCh, donde el esquema de ajuste para el enlace de OCh incluye:

20 ajustar el número de señales ópticas en el enlace de OCh, o ajustar un formato de modulación de una señal óptica en el enlace de OCh; o ajustar una anchura de espectro ocupada por una señal óptica en el enlace de OCh; o ajustar el número de señales ópticas en el enlace de OCh, un formato de modulación de la señal óptica, y una anchura de espectro ocupada por la señal óptica.

Para otras funciones y operaciones del nodo 2000b en la Figura 20b, se puede hacer referencia a los procesos en los que el sexto nodo está involucrado en la realización de la Figura 4c. Para evitar repeticiones, no se vuelven a repetir detalles descritos en la presente memoria

25 La Figura 21 es un diagrama de bloque esquemático de un nodo según otra realización de la presente invención. El nodo 2100 en la Figura 21 incluye un procesador 2110 y un transmisor 2120.

30 El procesador 2110 detecta si ocurre un fallo en m ODL de un enlace de ODUcN. En un caso en que el procesador 2110 determina que el fallo ocurre en los m ODL, el transmisor 2120 envía, en los m ODL, una señalización de notificación de fallo a un nodo de origen, donde la señalización de notificación de fallo se utiliza para indicar que el fallo ocurre en los m ODL, de manera que el nodo de origen realice un procesamiento de fallo en los m ODL según la señalización de notificación de fallo.

En la realización de la presente invención, en un caso en que se detecta que ocurre un fallo en m ODL, una señalización de notificación de fallo utilizada para indicar que el fallo ocurre en los m ODL se envía en los m ODL a un nodo de origen, de manera que el nodo de origen pueda procesar los m ODL en los que ocurre el fallo, de manera que se pueda evitar una pérdida de servicios, y se pueda mejorar el rendimiento de transmisión de servicio.

35 De manera opcional, como una realización, el procesador 2110 puede detectar si existe una señalización de alarma de fallo en recepción en los m ODL, donde la señalización de alarma de fallo en recepción se puede utilizar para indicar que el fallo ocurre en los m ODL.

40 De manera opcional, como otra realización, el procesador 2110 puede detectar si una alarma de pérdida de señal o una alarma de pérdida de trama existe en m OTL en un enlace de OTUCn, donde los m OTL están en correspondencia uno a uno con los m ODL.

De manera opcional, como otra realización, en un caso en que el procesador 2110 determina que el fallo en los m ODL desaparece, el transmisor 2120 puede además enviar, en los m ODL, una señalización de desaparición de fallo al nodo de origen, donde la señalización de desaparición de fallo se utiliza para indicar que el fallo en los m ODL desaparece, de manera que el nodo de origen realice un procesamiento de recuperación en los m ODL.

45 Para otras funciones y operaciones del nodo 2100 en la Figura 21, se puede hacer referencia a los procesos en los que el nodo de destino está involucrado en las realizaciones de método de la Figura 8 a la Figura 10. Para evitar repeticiones, no se vuelven a repetir detalles descritos en la presente memoria

La Figura 22 es un diagrama de bloque esquemático de un nodo según otra realización de la presente invención. El nodo 2200 en la Figura 22 es un nodo de origen. El nodo 2200 incluye un receptor 2210 y un procesador 2220.

50 El receptor 2210 recibe, en m ODL en un enlace de ODUcN, una señalización de notificación de fallo enviada por un nodo de destino, donde la señalización de notificación de fallo se utiliza para indicar que ocurre un fallo en los m ODL. El procesador 2220 realiza un procesamiento de fallo en los m ODL según la señalización de notificación de fallo.

En la realización de la presente invención, una señalización de notificación de fallo enviada por un nodo de destino se recibe en m ODL en un enlace de ODUcN, y los m ODL se procesan según la señalización de notificación de fallo, de manera que se pueda evitar una pérdida de servicio, y que se pueda mejorar el rendimiento de transmisión de servicio.

- 5 De manera opcional, como una realización, según la señalización de notificación de fallo, el procesador 2220 puede dejar de enviar datos en los m ODL, y liberar los m ODL.

De manera opcional, como otra realización, el nodo 2200 puede además incluir un transmisor 2230. El transmisor 2230 puede enviar una señalización de liberación de inactivo en dirección hacia abajo, donde la señalización de liberación de inactivo se utiliza para indicar que los m ODL están liberados.

- 10 De manera opcional, como otra realización, el receptor 2210 puede además recibir una señalización de desaparición de fallo del nodo de destino, donde la señalización de desaparición de fallo se utiliza para indicar que el fallo en los m ODL desaparece. El procesador 2220 puede además realizar un procesamiento de recuperación en los m ODL según la señalización de desaparición de fallo.

- 15 Para otras funciones y operaciones del nodo 2200 en la Figura 22, se puede hacer referencia a los procesos en los que el nodo de origen está involucrado en las realizaciones de método de la Figura 8 a la Figura 10. Para evitar repeticiones, no se vuelven a repetir detalles descritos en la presente memoria

La Figura 23 es un diagrama de bloque esquemático de un nodo según otra realización de la presente invención. El nodo 2300 en la Figura 23 puede incluir una memoria 2310 y un procesador 2320.

- 20 El procesador 2320 invoca un código ejecutable almacenado en la memoria 2310, y está configurado para detectar si ocurre un fallo en un primer carril de transporte de canal óptico OTL en un enlace de OTUCn, donde el primer OTL se utiliza para portar información de tara OAM. El procesador 2320 invoca un código ejecutable almacenado en la memoria 2310, y está además configurado para: en un caso en que se determina que el fallo ocurre en el primer OTL, activar un segundo OTL en el enlace de OTUCn, y desactivar el primer OTL, donde el segundo OTL se utiliza para portar un respaldo de la información de tara OAM. El procesador 2320 invoca el código ejecutable almacenado en la memoria 2310, y está además configurado para obtener la información de tara OAM del segundo OTL.

En la realización de la presente invención, en un caso en que se detecta que ocurre un fallo en un primer OTL utilizado para portar información de tara OAM, se activa un segundo OTL en un enlace de OTUCn, y la información de tara OAM se obtiene del segundo OTL, de manera que la exactitud de la información de tara OAM se pueda garantizar, y por lo tanto, se pueda mejorar la robustez de una señal de OTUCn.

- 30 De manera opcional, como una realización, el nodo 2300 puede además incluir un transmisor 2330. El transmisor 2330 puede enviar, en el primer OTL, información de alarma de fallo hacia atrás a una dirección más arriba, donde la información de alarma de fallo hacia atrás se utiliza para indicar que el fallo ocurre en el primer OTL y se activa el segundo OTL.

- 35 De manera opcional, como otra realización, en un caso en que se determina que el fallo en el primer OTL desaparece, el procesador 2320 puede además desactivar el segundo OTL y activar el primer OTL. El procesador 2320 puede obtener además la información de tara OAM del primer OTL.

De manera opcional, como otra realización, el transmisor 2330 puede además dejar de enviar, en el primer OTL, la información de alarma de fallo hacia atrás en dirección más arriba.

- 40 Para otras funciones y operaciones del nodo 2300 en la Figura 23, se puede hacer referencia a los procesos en los que el nodo de fallo está involucrado en las realizaciones de método de la Figura 12 a la Figura 13b. Para evitar repeticiones, no se vuelven a repetir detalles descritos en la presente memoria

- 45 Una persona con experiencia ordinaria en la técnica puede ser consciente de que, en combinación con los ejemplos descritos en las realizaciones descritas en esta memoria descriptiva, es posible implementar unidades y etapas de algoritmos mediante hardware electrónico o una combinación de software de ordenador y hardware electrónico. Si las funciones se realizan mediante un hardware o software depende de las aplicaciones particulares y las condiciones de limitaciones de diseño de las soluciones técnicas. Una persona experta en la técnica puede utilizar diferentes métodos para implementar las funciones descritas para cada aplicación particular, pero no se debe considerar que la implementación excede el alcance de la presente invención.

- 50 Un experto en la técnica puede comprender claramente que, a los fines de una descripción conveniente y breve, para un proceso de trabajo detallado del sistema, aparato y unidad anteriores, se debe hacer referencia a un proceso correspondiente en las realizaciones de método anteriores, y los detalles descritos no se vuelven a repetir en la presente memoria.

En las diversas realizaciones proporcionadas en la presente solicitud, se ha de comprender que el sistema, aparato y método descritos pueden implementarse de otras maneras. Por ejemplo, las realizaciones de aparato descritas

son meramente ejemplos. Por ejemplo, la división de unidad es meramente una división de función lógica y en la implementación real la división puede ser otra. Por ejemplo, se pueden combinar o integrar en otro sistema múltiples unidades o componentes, o algunas características se pueden ignorar o no llevar a cabo. Además, los acoplamientos mutuos representados o descritos o los acoplamientos directos o conexiones de comunicaciones se pueden implementar a través de algunas interfaces. Los acoplamientos indirectos o conexiones de comunicación entre los aparatos o unidades se pueden implementar de forma electrónica, mecánica u otras formas.

Las unidades descritas como partes separadas pueden o no estar físicamente separadas, y las partes representadas como unidades pueden o no ser unidades físicas, estar ubicadas en una posición, o pueden estar distribuidas en múltiples unidades de red. Algunas o todas las unidades se pueden seleccionar según las necesidades reales para lograr los objetivos de las soluciones de las realizaciones.

Además, las unidades funcionales en las realizaciones de la presente invención pueden estar integradas en una unidad de procesamiento, o cada una de las unidades puede estar sola físicamente, o dos o más unidades pueden estar integradas en una unidad.

Cuando las funciones se implementan en una forma de una unidad funcional de software y se venden o usan como un producto independiente, las funciones se pueden almacenar en un medio de almacenamiento legible por ordenador. Según este acuerdo, las soluciones técnicas de la presente invención esencialmente, o la parte que contribuye a la técnica anterior, o una parte de las soluciones técnicas, se pueden implementar en una forma de un producto de software. El producto de software informático está almacenado en un medio de almacenamiento, e incluye diversas instrucciones para indicar a un dispositivo informático (que puede ser un ordenador personal, un servidor, un dispositivo de red, o similar) que realice parte o todas las etapas de los métodos descrito en las realizaciones de la presente invención. El medio de almacenamiento anterior incluye: cualquier medio que pueda almacenar un código de programa, tal y como un unidad flash USB, un disco duro removible, una memoria de solo lectura (ROM, memoria de sólo lectura), una memoria de acceso aleatorio (RAM, memoria de acceso aleatorio), un disco magnético, o un disco óptico.

Las descripciones anteriores son meramente realizaciones específicas de la presente invención, pero no están concebidas para limitar el alcance de protección de la presente invención. Cualquier modificación o reemplazo claramente descubierto por un experto en la técnica dentro del alcance técnico descrito en la presente invención estará comprendido dentro del alcance de protección de la presente invención. Por lo tanto, el alcance de protección de la presente invención está sujeto al alcance de protección de las reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para ajustar una velocidad de interfaz de línea en un sistema de OTN, comprendiendo el método:  
determinar, mediante un primer nodo, un requisito de ajuste para una velocidad de interfaz de línea (etapa 410a); y  
5 ajustar, mediante el primer nodo y según el requisito de ajuste para la velocidad de interfaz de línea, una anchura de banda de transporte de un enlace de canal óptico OCh, ajustar el número de carriles de transporte de canal óptico OTL en un enlace de unidad de transporte de canal óptico OTUCn, y ajustar el número de carriles de datos de canal óptico ODL en un enlace de unidad de datos de canal óptico ODUCn, en donde el OTL está en una correspondencia uno a uno con el ODL (etapa 420a),  
10 en donde el ajuste, mediante el primer nodo y según el requisito de ajuste para la velocidad de interfaz de línea, de la anchura de banda de transporte del enlace de OCh, el ajuste del número de OTL en el enlace de OTUCn, y el ajuste del número de ODL en el enlace de ODUCn comprende:  
en un caso en el que la velocidad de interfaz de línea debe aumentar, aumentar, mediante el primer nodo, la anchura de banda de transporte del enlace de OCh, agregar j OTL en el enlace de OTUCn, y agregar j ODL en el enlace de ODUCn, en donde j es un número entero positivo,  
15 en donde antes del aumento, mediante el primer nodo, de la anchura de banda de transporte del enlace de OCh, el método además comprende:  
enviar, mediante el primer nodo, la primera señalización de protocolo de OCh y la primera información de configuración de señal óptica a un segundo nodo, en donde la primera señalización de protocolo de OCh se utiliza para solicitar aumentar la anchura de banda de transporte del enlace de OCh, y la primera información de configuración de señal óptica se utiliza para indicar una configuración de la señal óptica; y  
20 recibir, mediante el primer nodo, la segunda señalización de protocolo de OCh del segundo nodo en donde la segunda señalización de protocolo de OCh se utiliza para indicar que se acepta el aumento de la anchura de banda de transporte del enlace de OCh.
2. El método según la reivindicación 1, en donde el ajuste de la anchura de banda de transporte del enlace de OCh comprende:  
25 ajustar, mediante el primer nodo, el número de señales ópticas en el enlace de OCh; o  
ajustar, mediante el primer nodo, un formato de modulación de una señal óptica en el enlace de OCh; o  
ajustar, mediante el primer nodo, una anchura del espectro ocupada por una señal óptica en el enlace de OCh; o  
30 ajustar, mediante el primer nodo, el número de señales ópticas en el enlace de OCh, un formato de modulación de la señal óptica, y una anchura del espectro ocupada por la señal óptica.
3. Un método para ajustar una velocidad de interfaz de línea en un sistema de OTN, comprendiendo el método:  
determinar, mediante un primer nodo, un requisito de ajuste para una velocidad de interfaz de línea, en donde el primer nodo es un nodo 3R entre un nodo de origen y un nodo de destino (etapa 410b); y  
35 ajustar, mediante el primer nodo y según el requisito de ajuste para la velocidad de interfaz de línea, una anchura de banda de transporte para un enlace de canal óptico OCh, y ajustar el número de carriles de transporte de canal óptico OTL en un enlace de unidad de transporte de canal óptico OTUCn (etapa 420b),  
en donde el ajuste, mediante el primer nodo y según el requisito de ajuste para la velocidad de interfaz de línea, de la anchura de banda de transporte del enlace de OCh, y el ajuste del número de OTL en el enlace de OTUCn comprende:  
40 en un caso en el que la velocidad de interfaz de línea debe aumentar, aumentar, mediante el primer nodo, la anchura de banda de transporte del enlace de OCh, y agregar j OTL en el enlace de OTUCn, en donde j es un número entero positivo,  
en donde antes del aumento de la anchura de banda de transporte del enlace de OCh, el método además comprende:  
45 enviar, mediante el primer nodo, la primera señalización de protocolo de OCh y la primera información de configuración de señal óptica a un segundo nodo, en donde la primera señalización de protocolo de OCh se utiliza para solicitar aumentar la anchura de banda de transporte del enlace de OCh, y la primera información de configuración de señal óptica se utiliza para indicar una configuración de la señal óptica; y  
recibir, mediante el primer nodo, la segunda señalización de protocolo de OCh del segundo nodo, en donde la

segunda señalización de protocolo de OCh se utiliza para indicar que se acepta el aumento de la anchura de banda de transporte del enlace de OCh.

4. El método según la reivindicación 3, en donde el ajuste de la anchura de banda de transporte del enlace de OCh comprende:
  - 5 ajustar, mediante el primer nodo, el número de señales ópticas en el enlace de OCh; o
  - ajustar, mediante el primer nodo, un formato de modulación de una señal óptica en el enlace de OCh; o
  - ajustar, mediante el primer nodo, una anchura del espectro ocupada por una señal óptica en el enlace de OCh; o
  - ajustar, mediante el primer nodo, el número de señales ópticas en el enlace de OCh, un formato de modulación de la señal óptica, y una anchura del espectro ocupada por la señal óptica.
- 10 5. Un nodo (1400) dentro de un sistema de OTN, en donde el nodo está configurado para realizar cualquiera de los métodos según las reivindicaciones 1 - 2.
6. Un nodo (1500a) dentro de un sistema de OTN, en donde el nodo está configurado para realizar cualquiera de los métodos según las reivindicaciones 3 - 4.

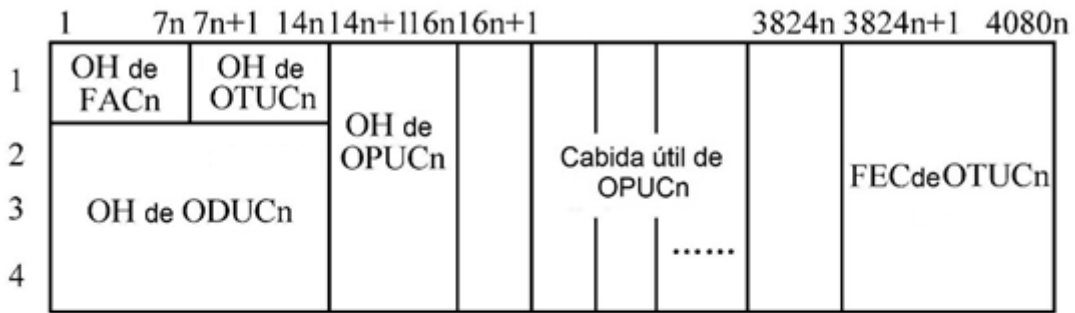


FIG. 1a

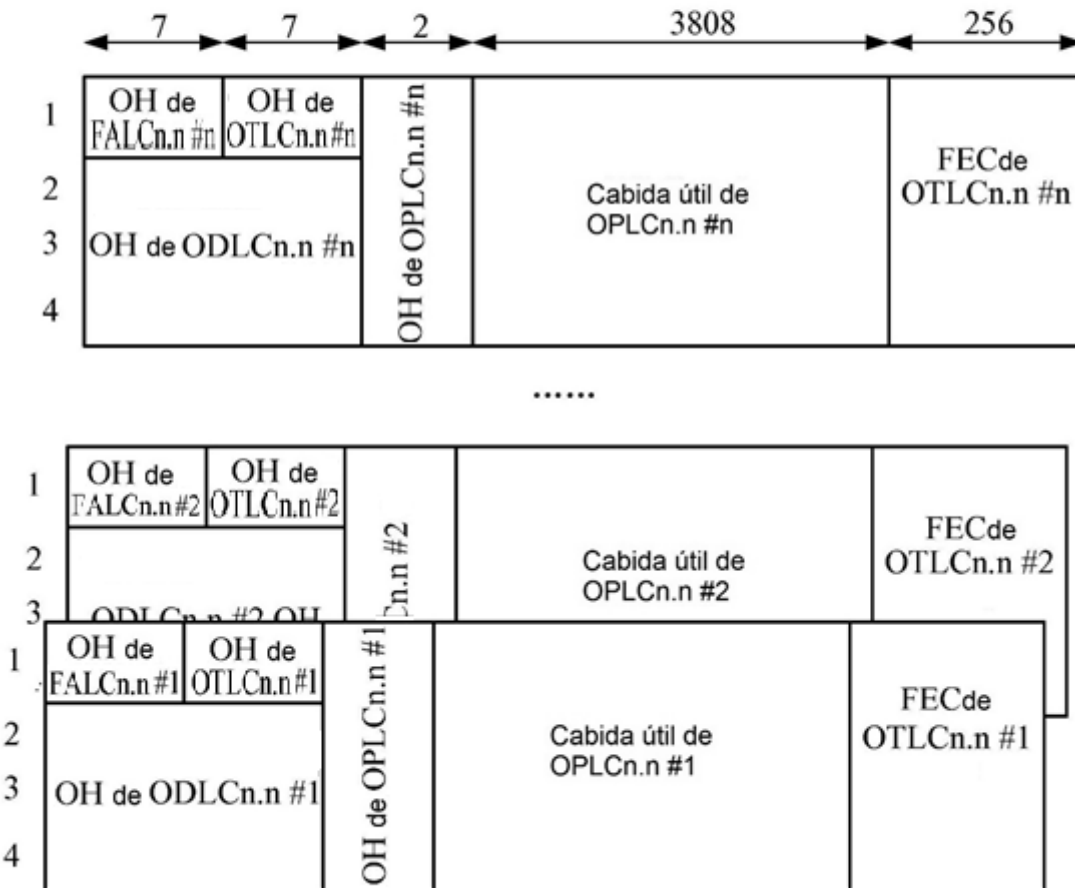


FIG. 1b

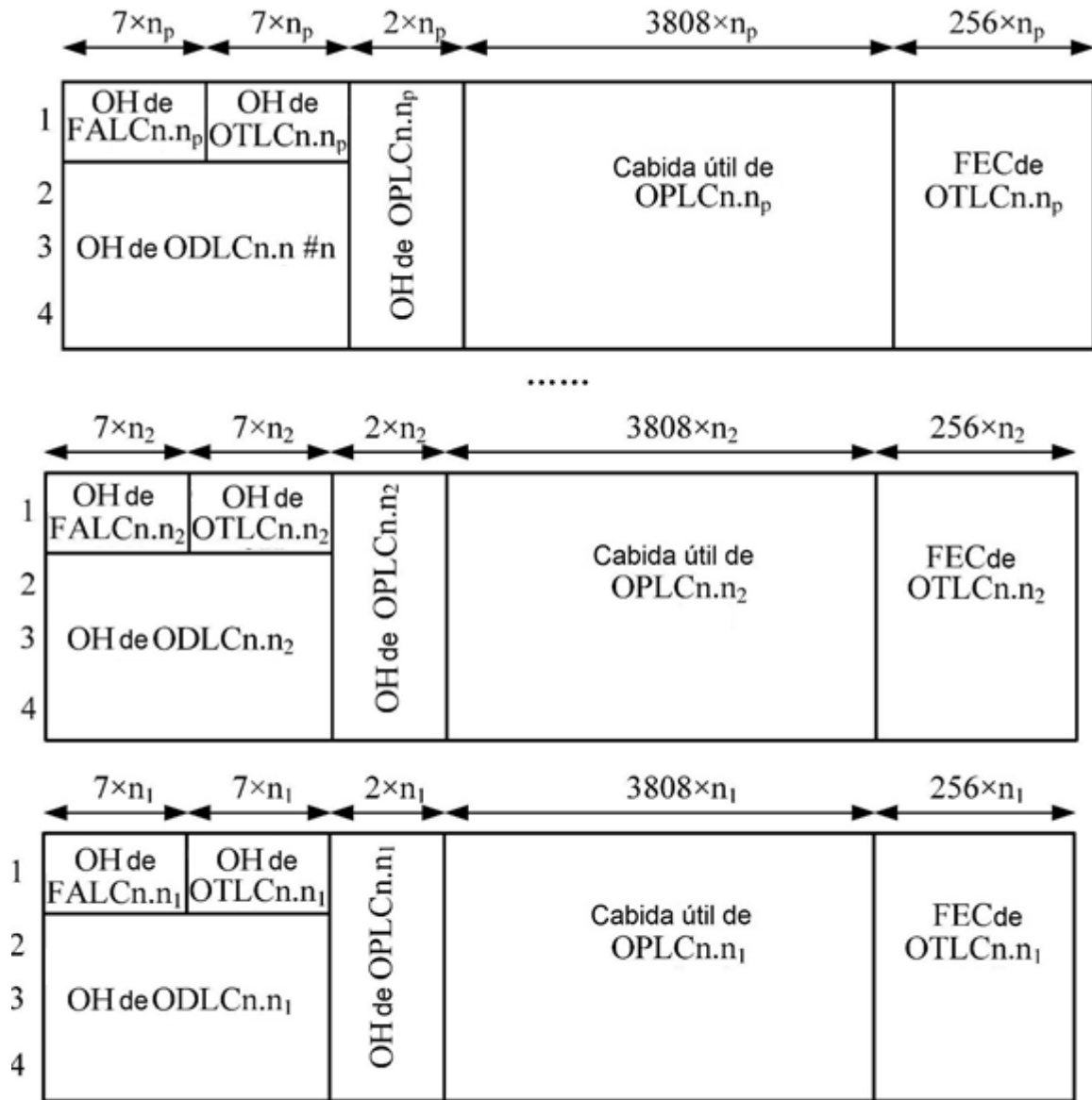


FIG. 1c

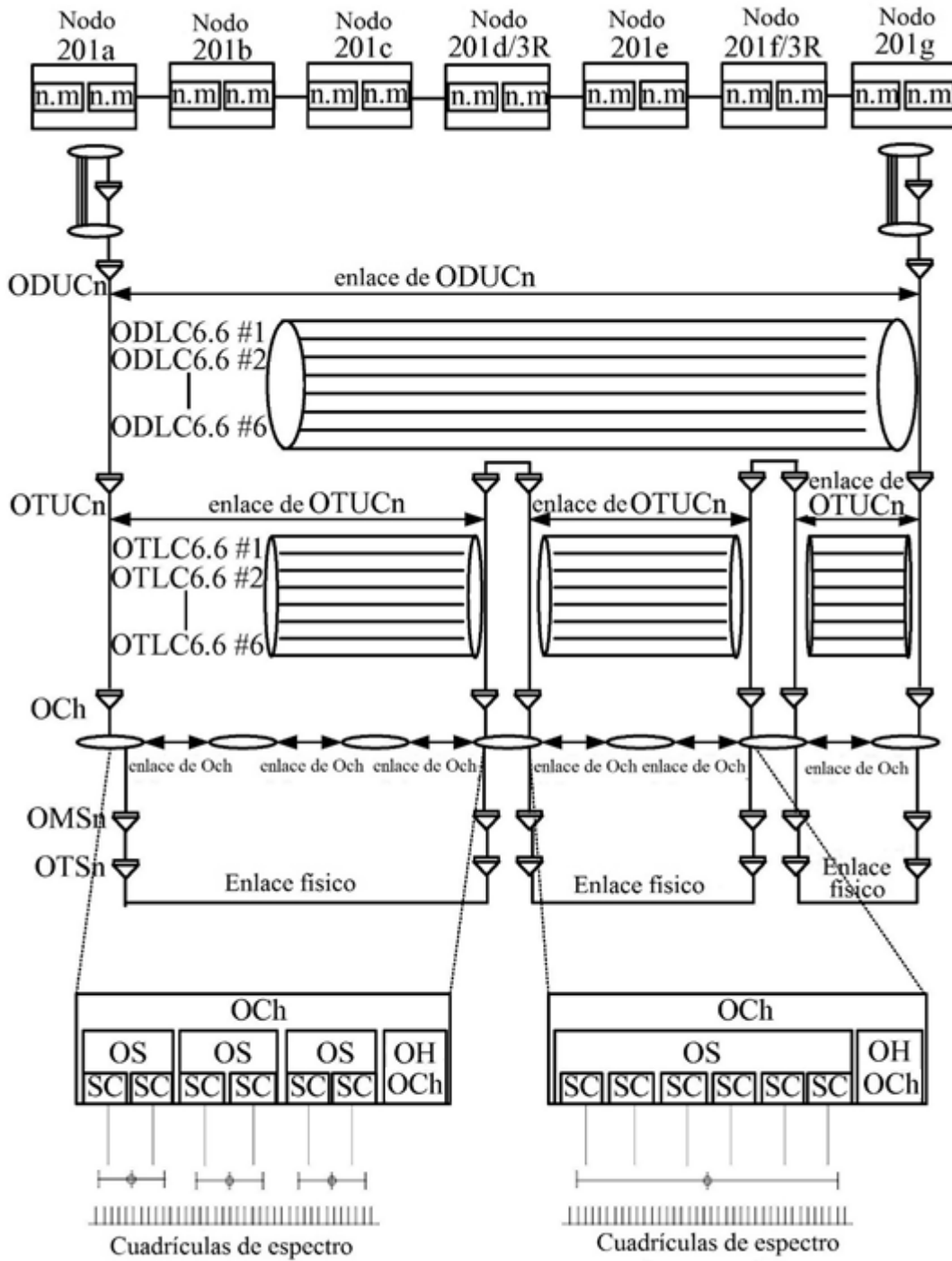


FIG. 2



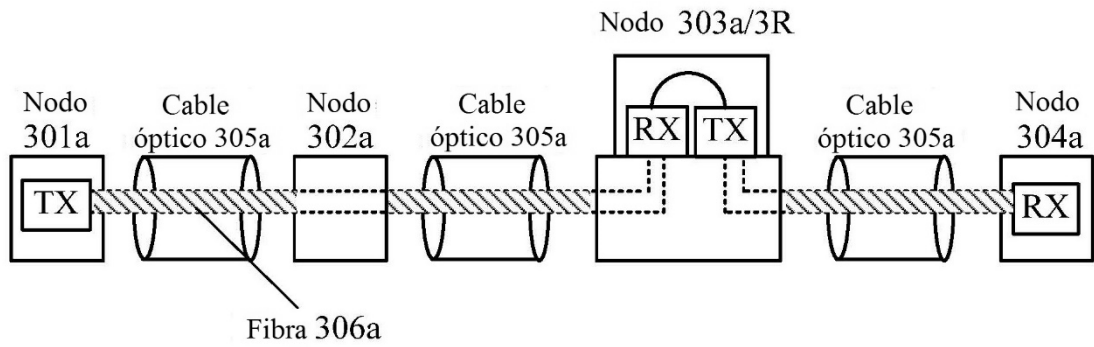


FIG. 3a

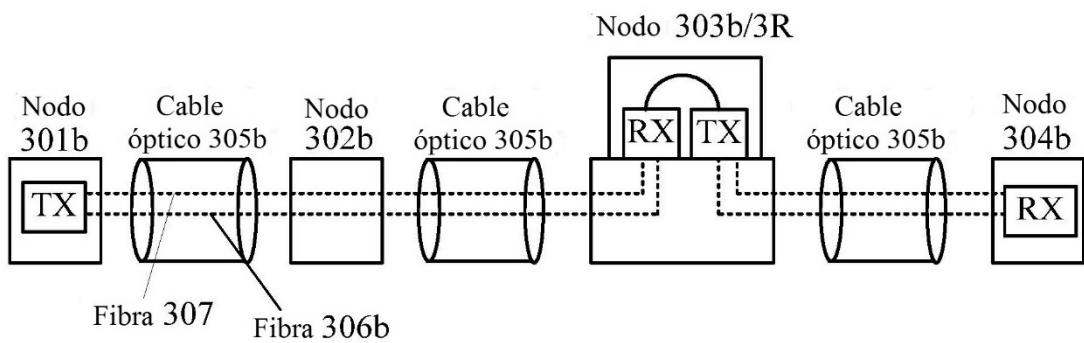


FIG. 3b

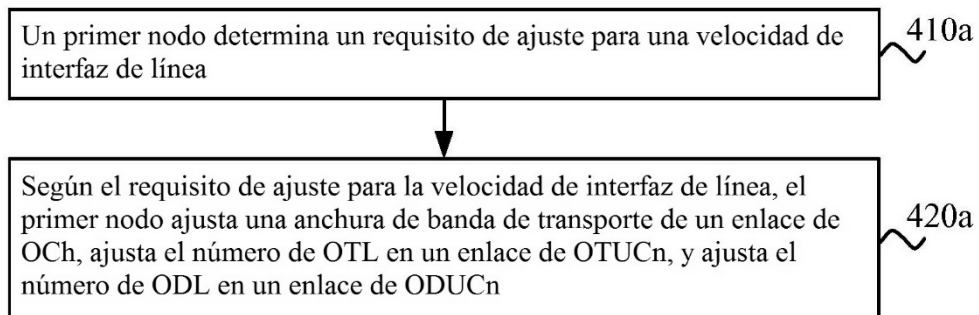


FIG. 4a

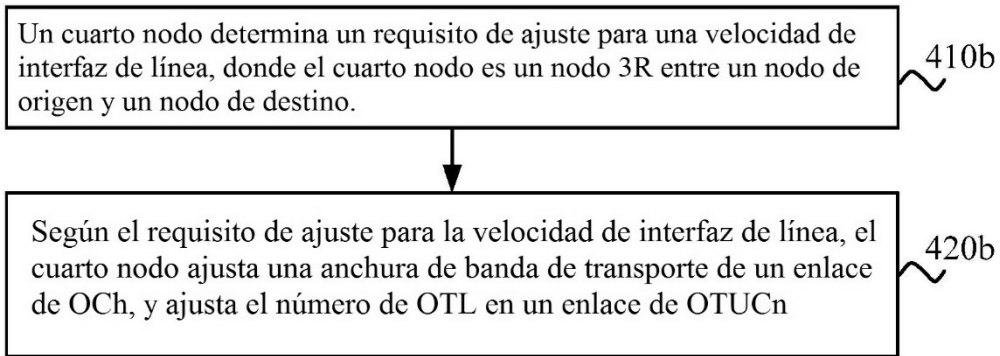


FIG. 4b

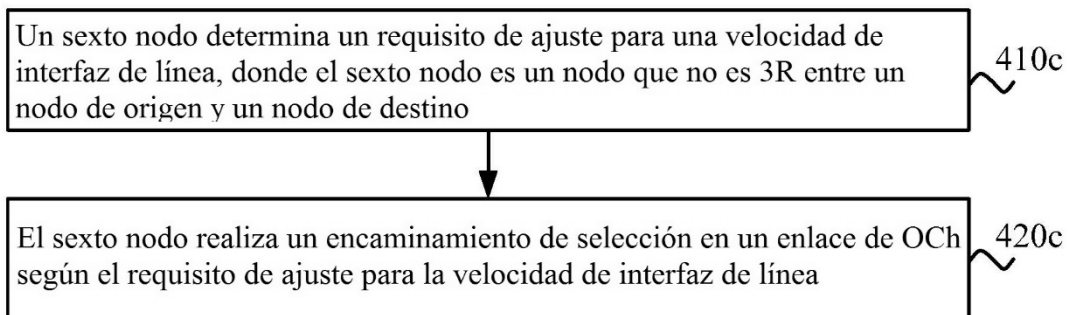


FIG. 4c

Fila 1 y columna 13								Fila 1 y columna 14							
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
OTLCTRL				OTLGID					OTLSQ				OTLGS		

FIG. 5a

Fila 4 y columna 13								Fila 4 y columna 14							
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
ODLCTRL				ODLGID					ODLSQ				ODLGS		

FIG. 5b

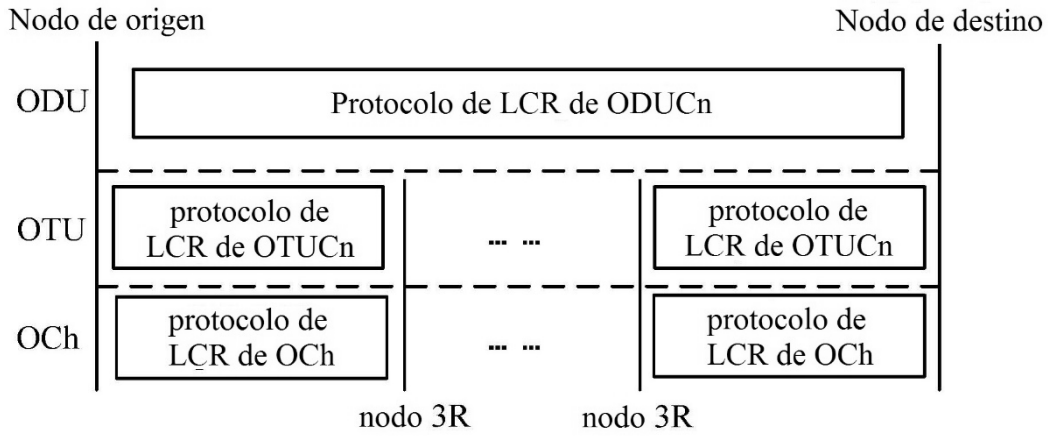


FIG. 5c

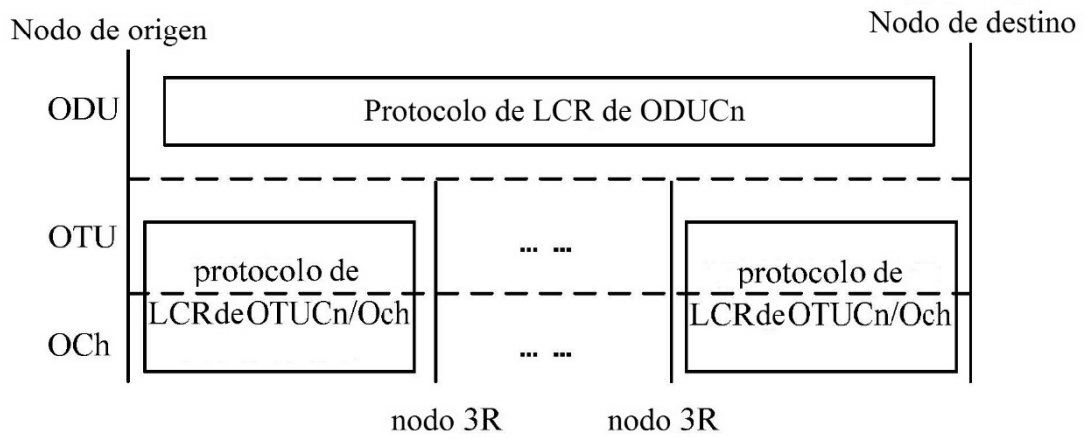


FIG. 5d

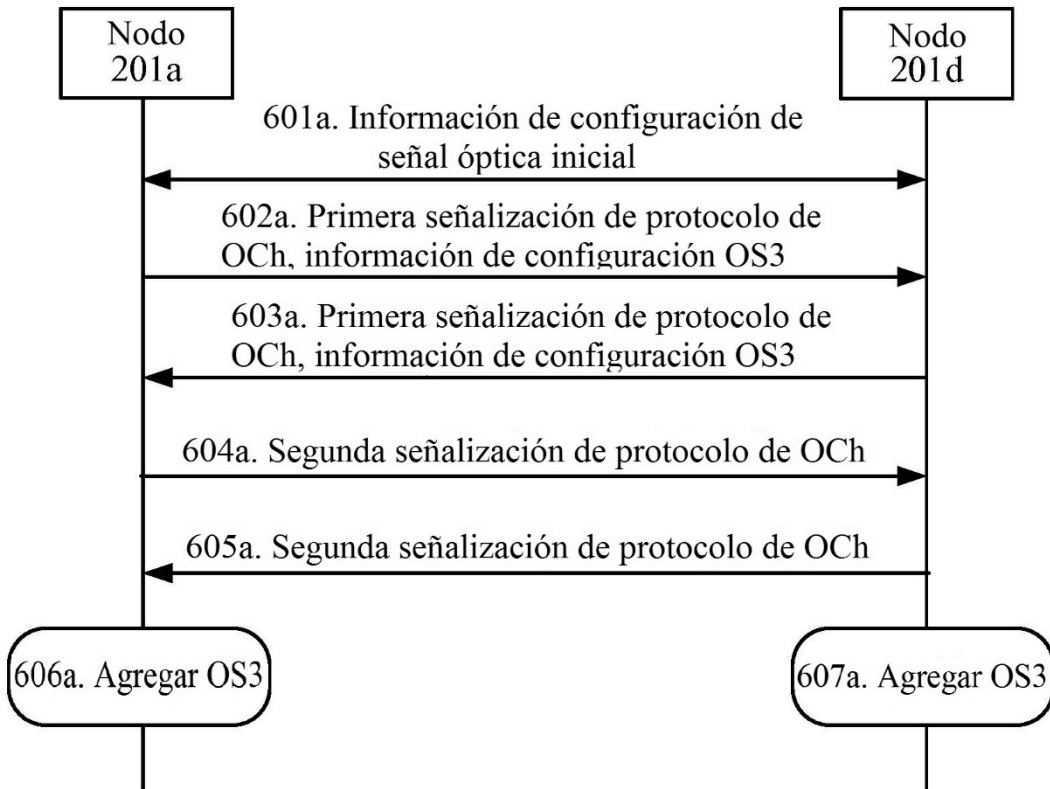


FIG. 6a

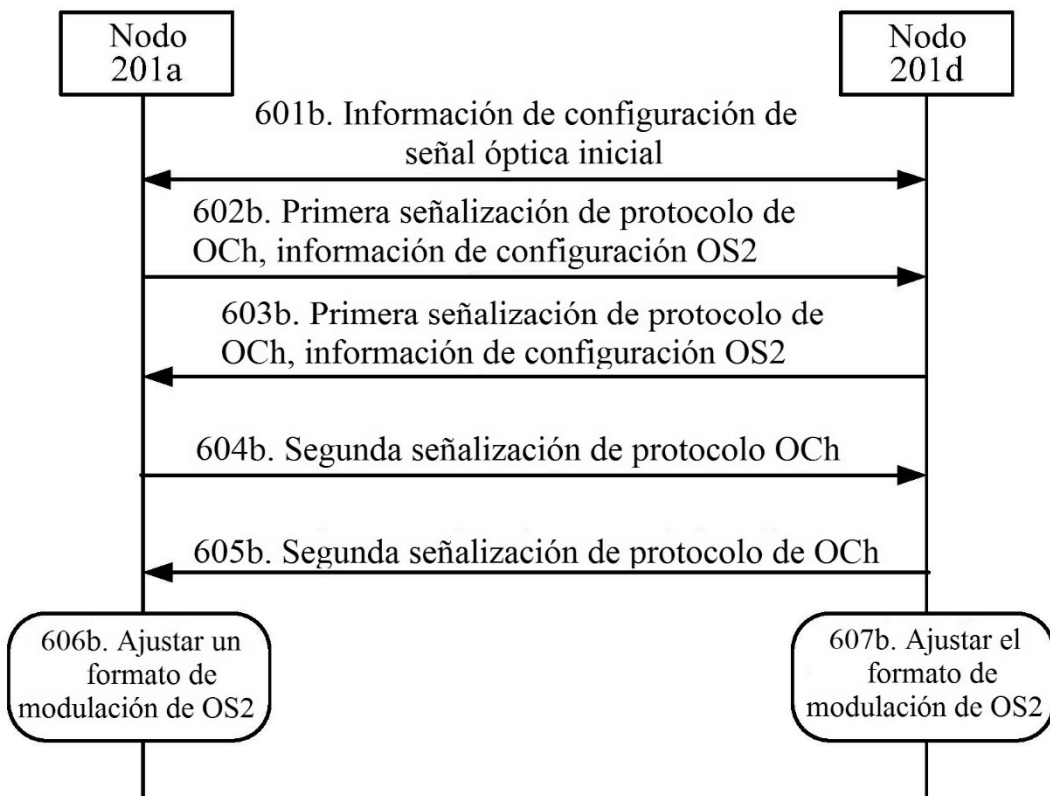


FIG. 6b

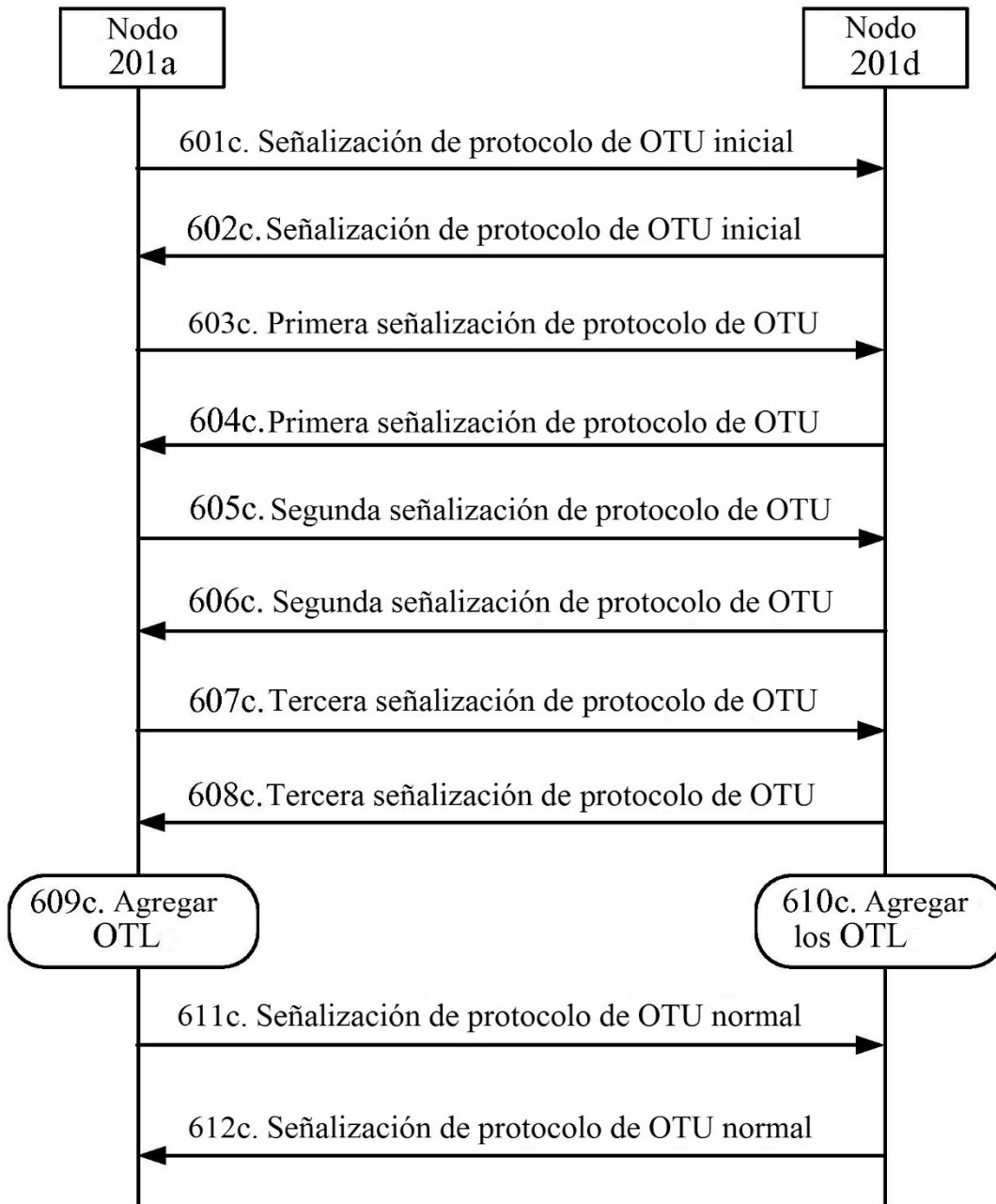


FIG. 6c

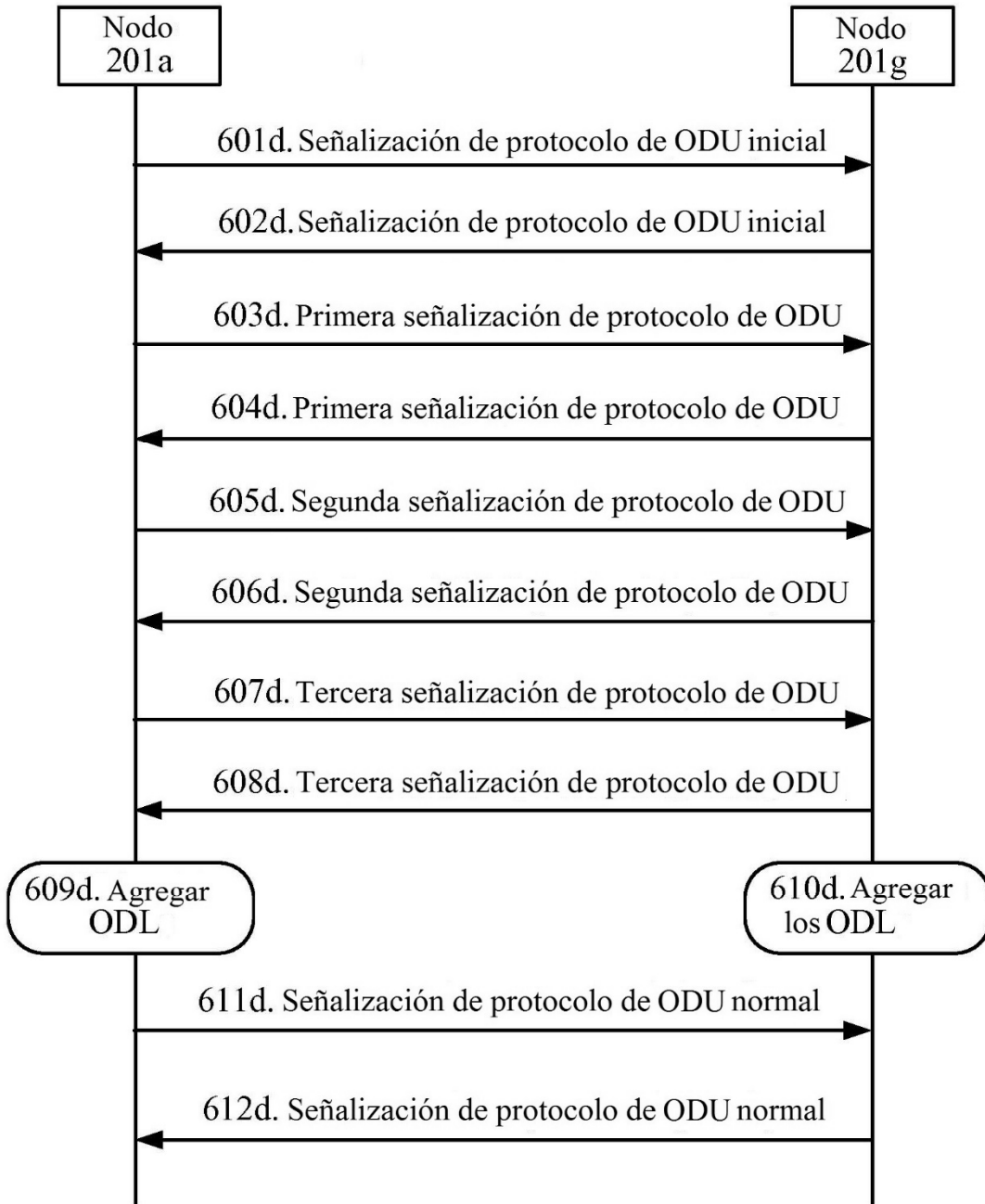


FIG. 6d

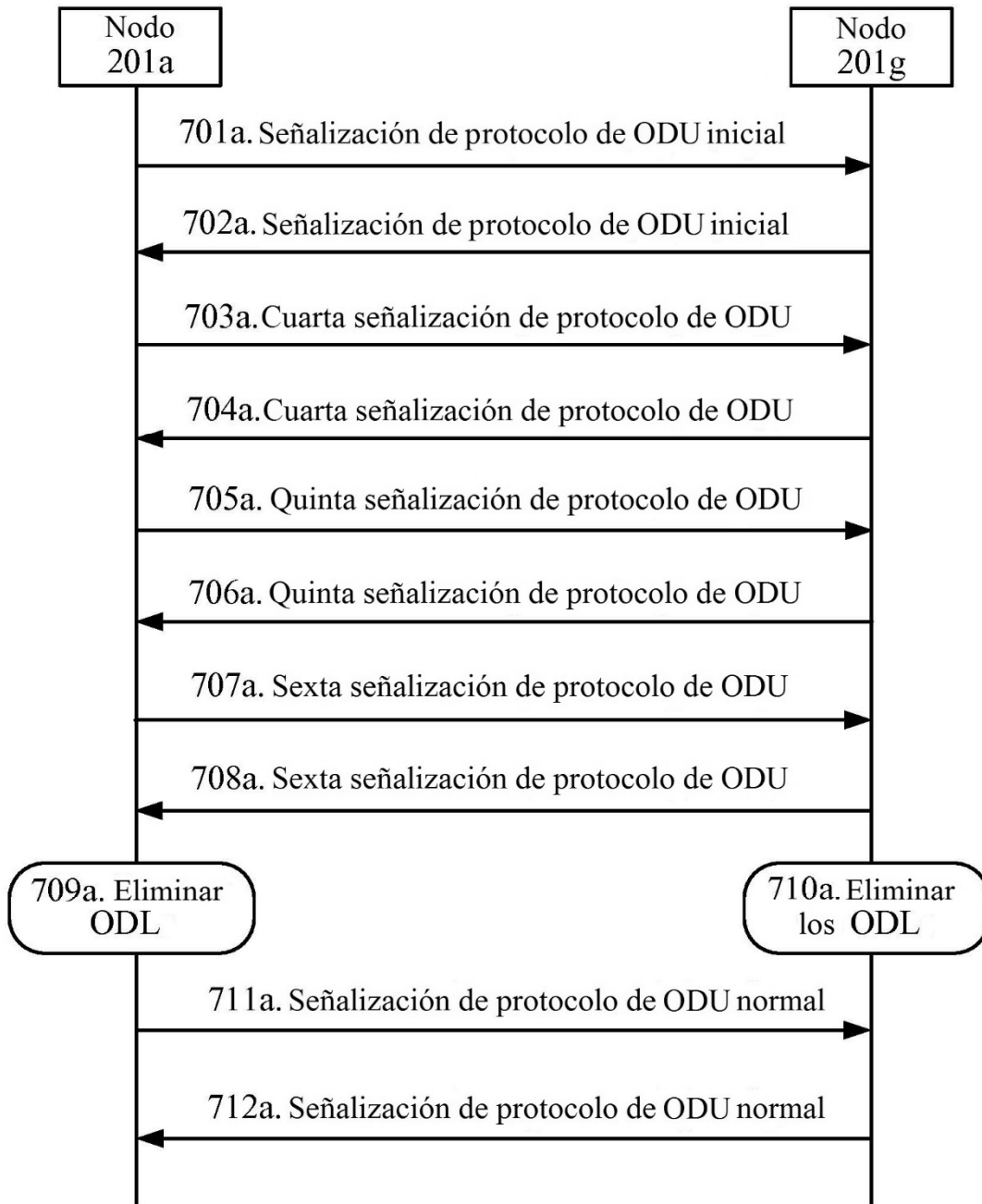


FIG. 7a

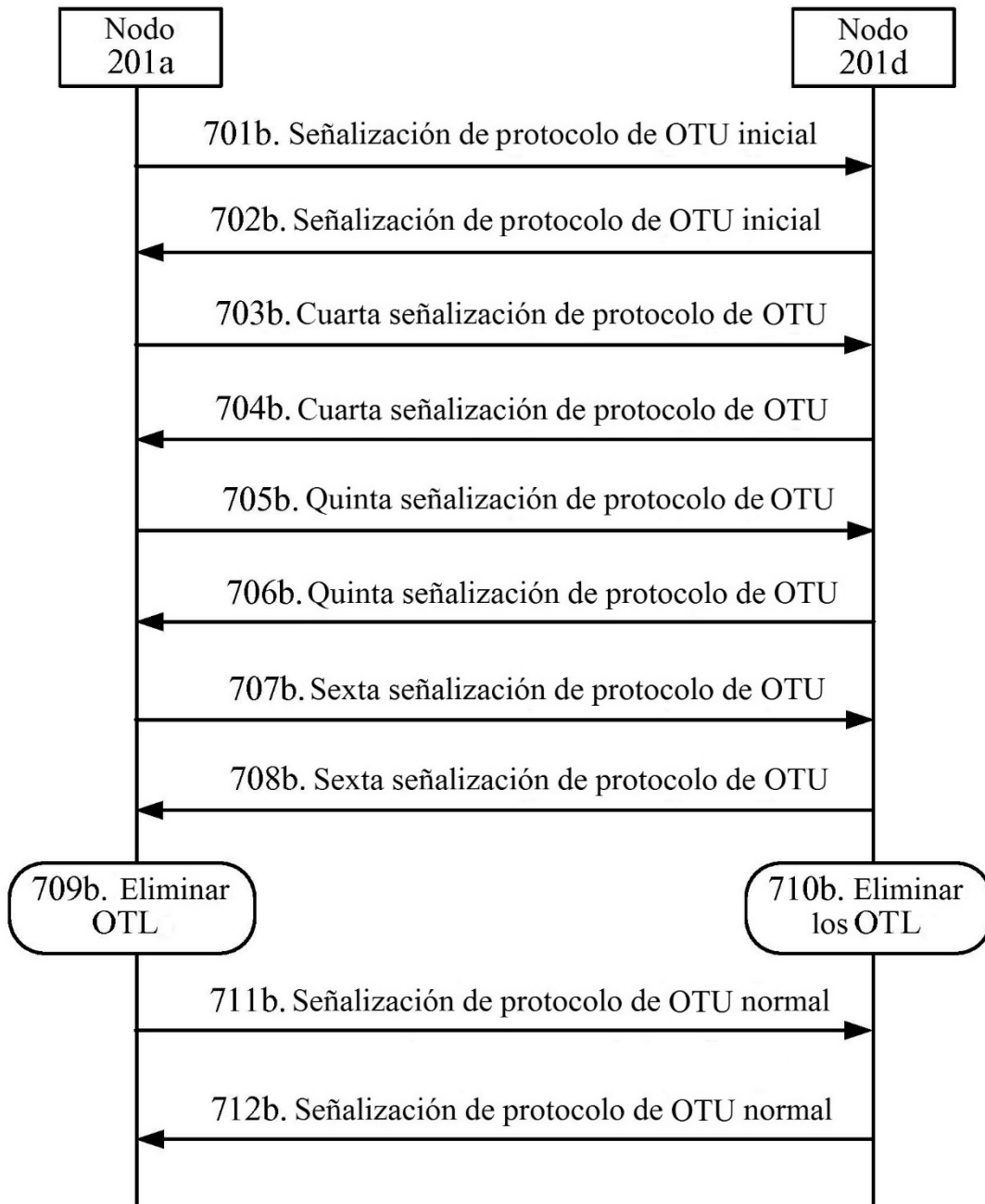


FIG. 7b



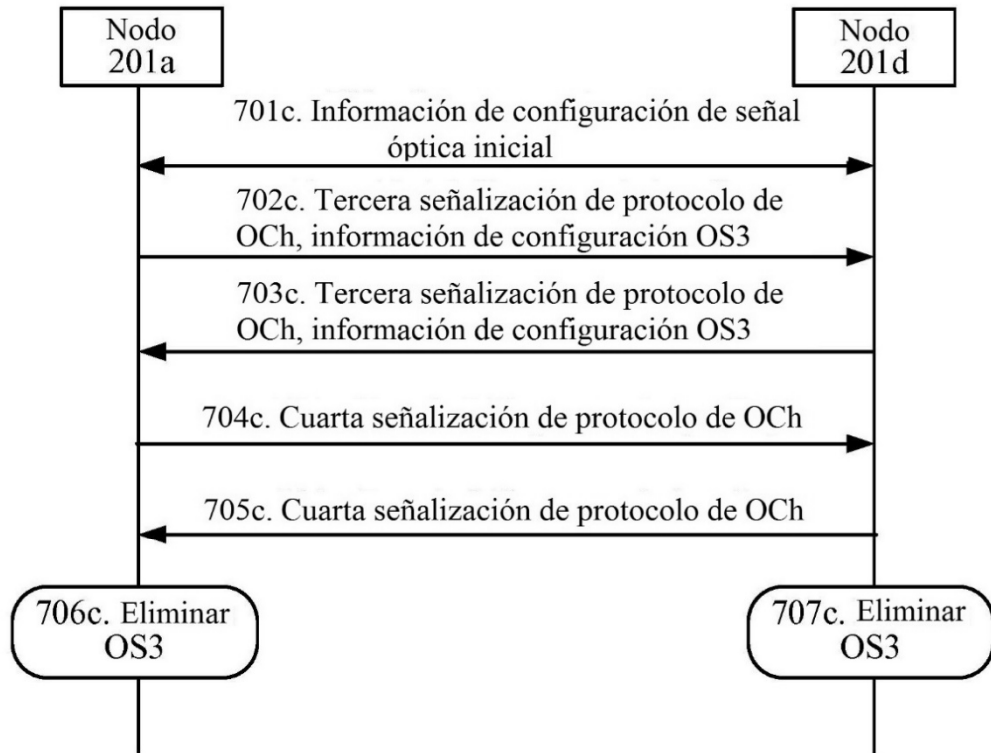


FIG. 7c

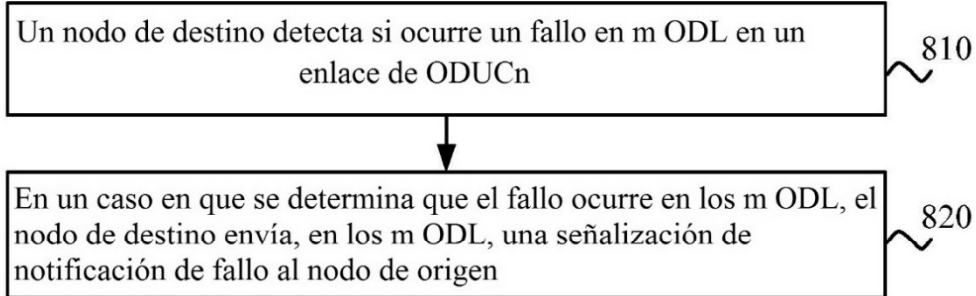


FIG. 8

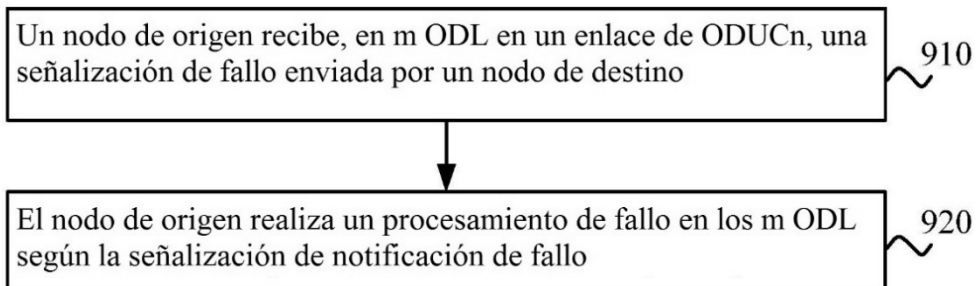


FIG. 9

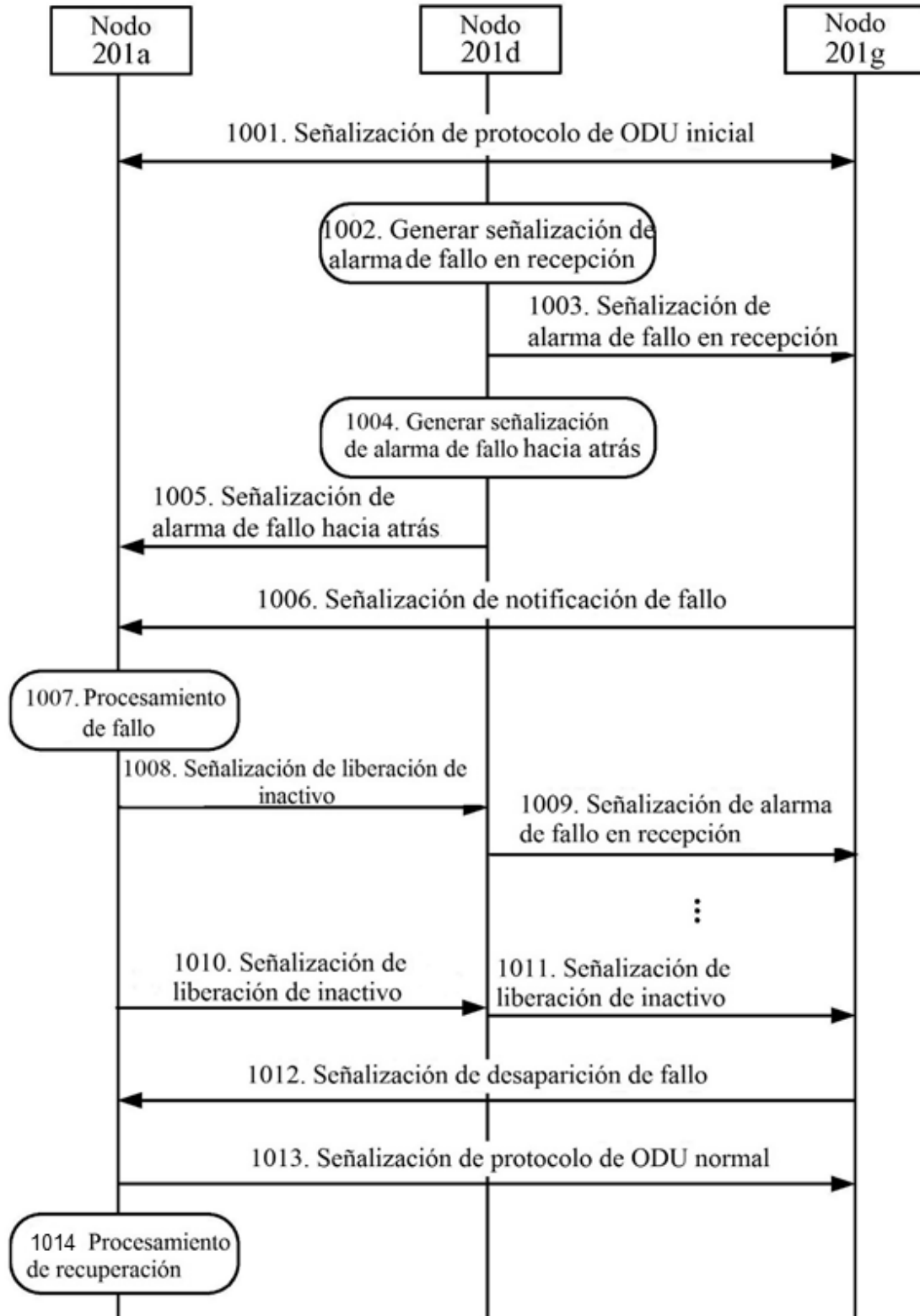


FIG. 10

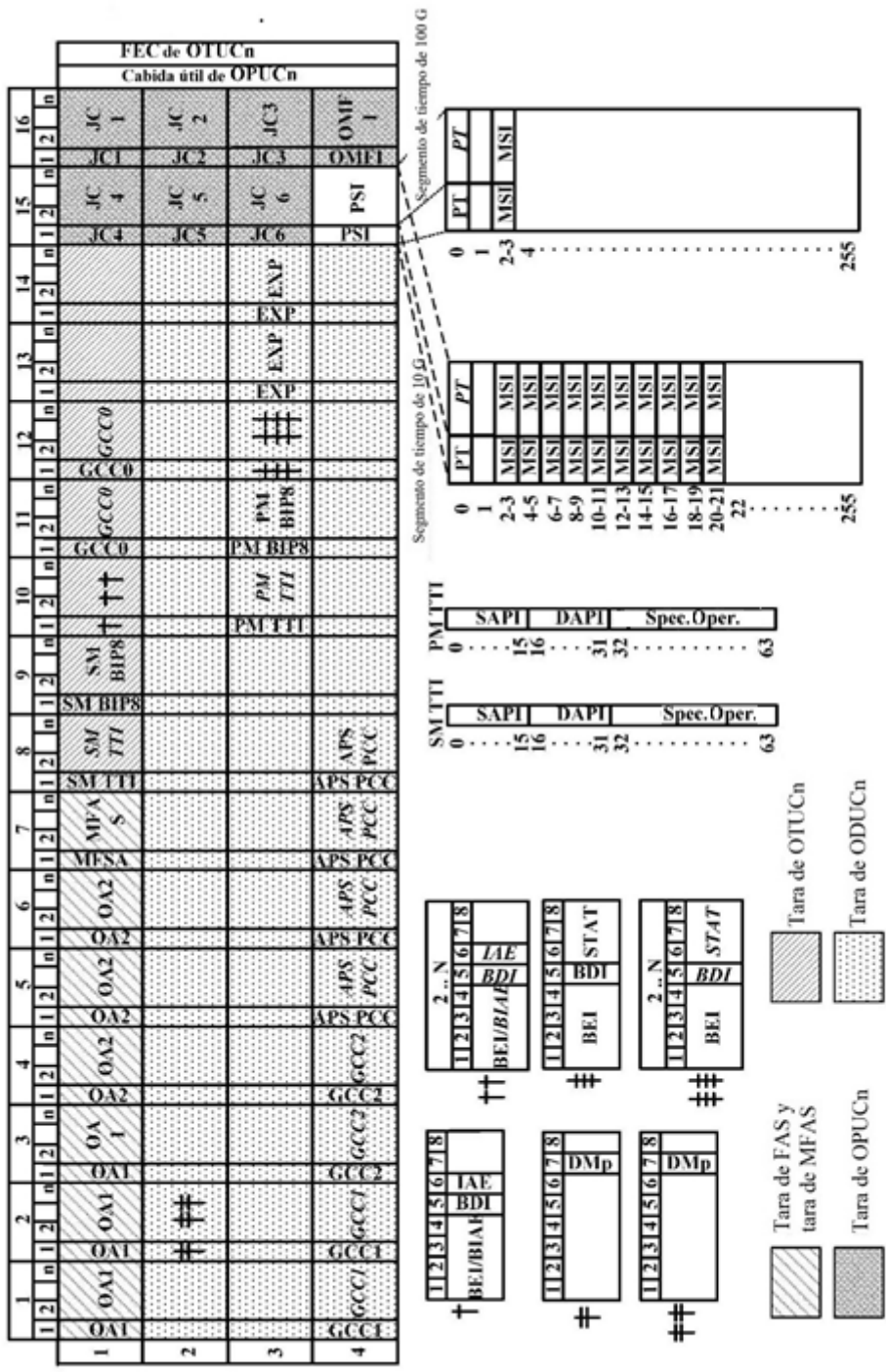


FIG. 11

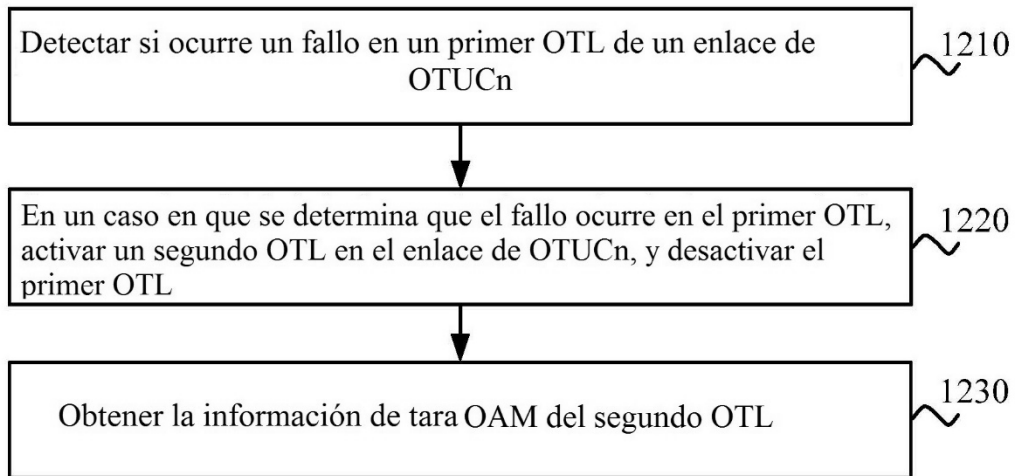


FIG. 12

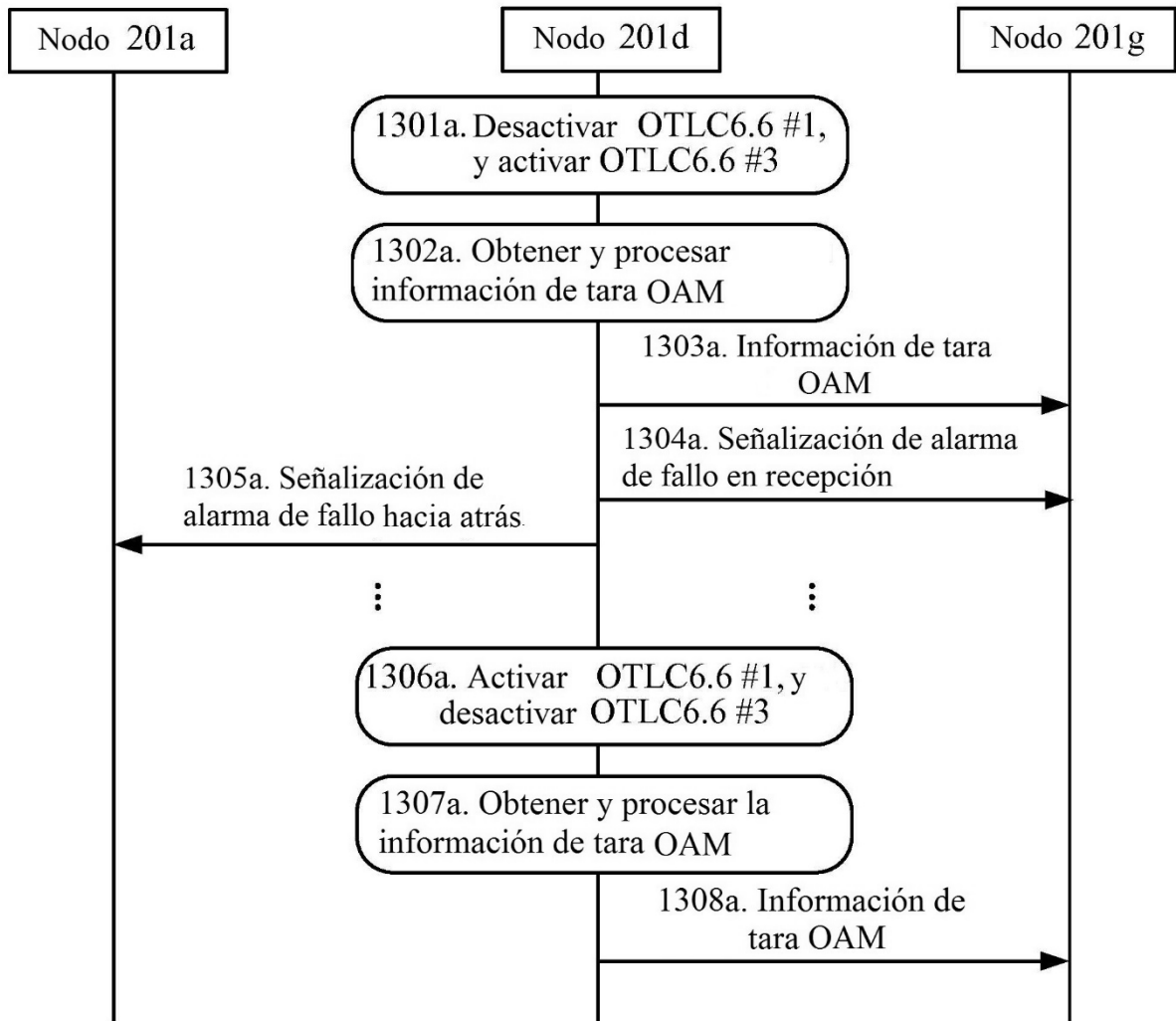


FIG. 13a

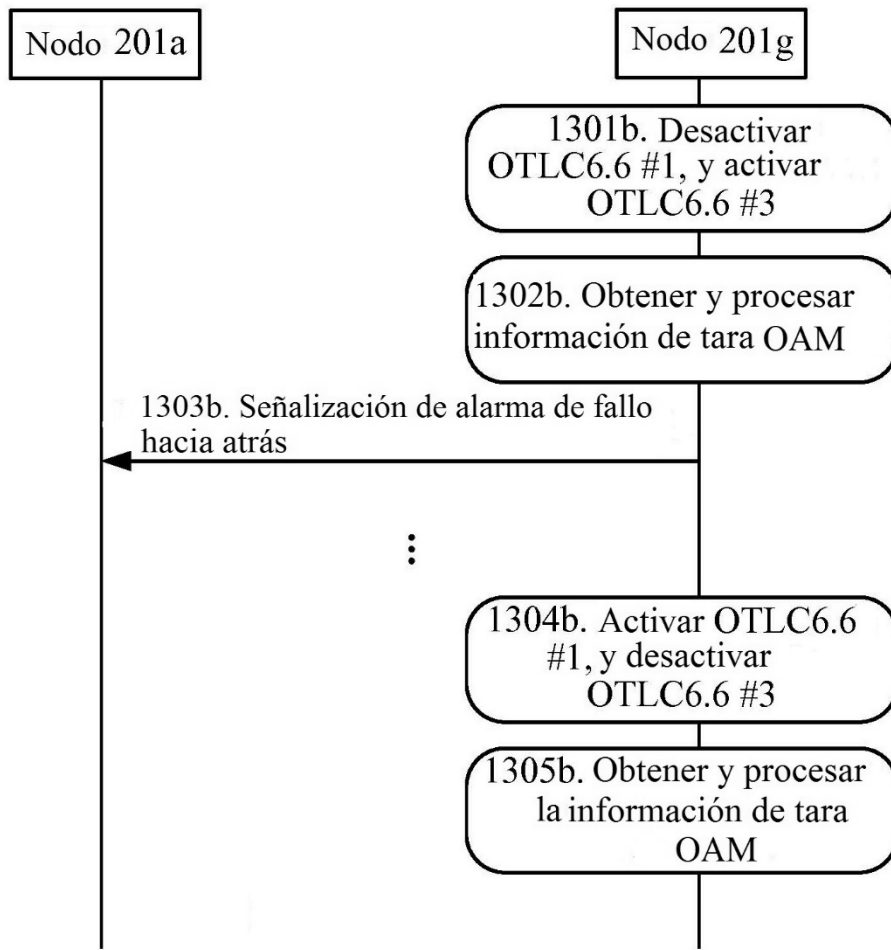


FIG. 13b

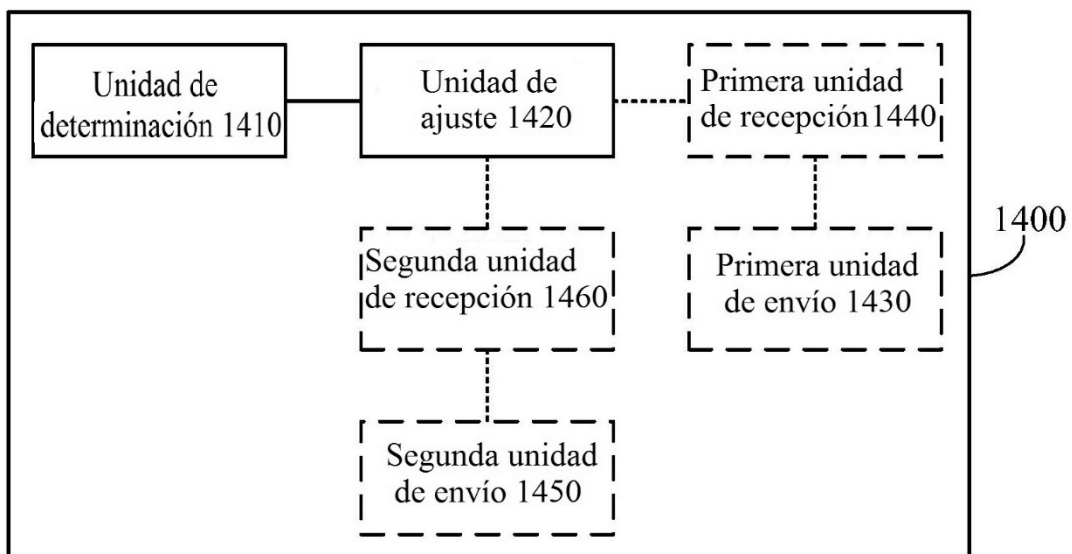


FIG. 14

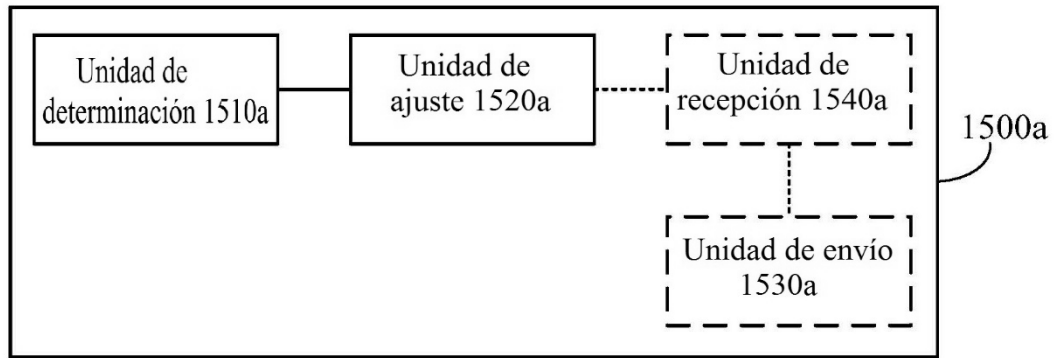


FIG. 15a



FIG. 15b

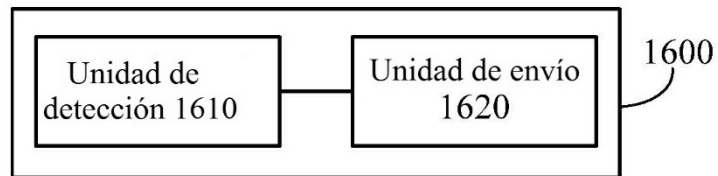


FIG. 16

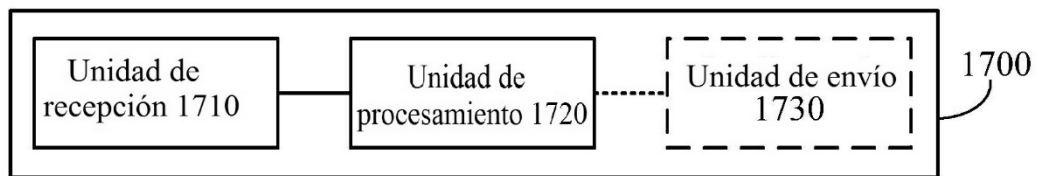


FIG. 17

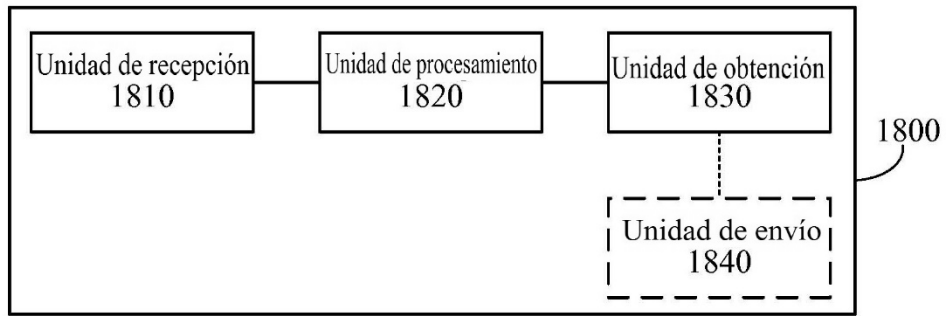


FIG. 18

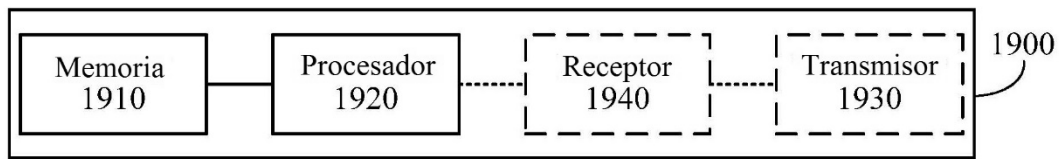


FIG. 19

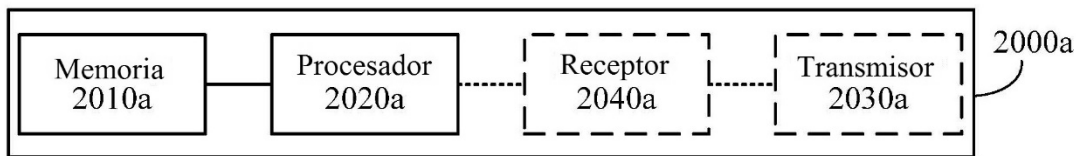


FIG. 20a

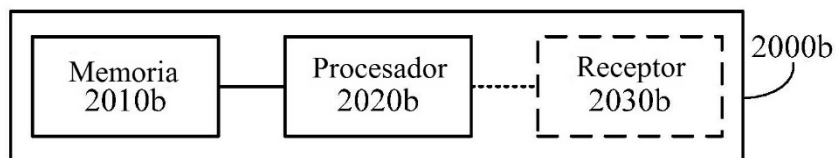


FIG. 20b

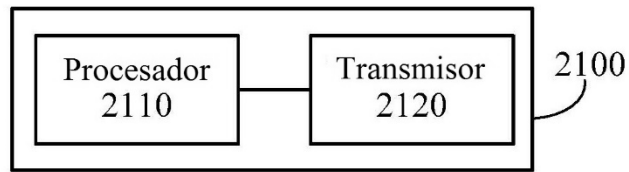


FIG. 21

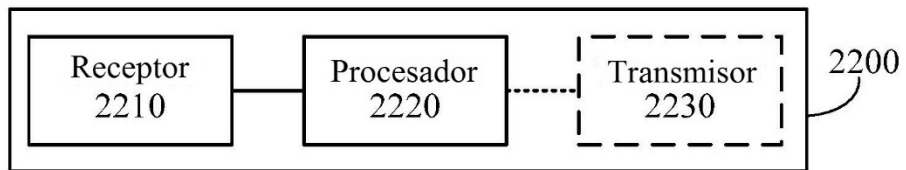


FIG. 22



FIG. 23