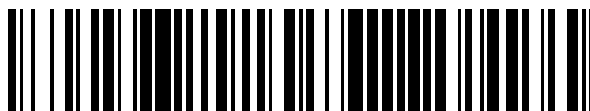


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 449 367**

51 Int. Cl.:

H04L 29/14

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.12.2010** **E 10837018 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.12.2013** **EP 2503742**

54 Título: **Método para implementar una protección de malla compartida, un equipo y un sistema de red óptica**

30 Prioridad:

18.12.2009 CN 200910261627

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

19.03.2014

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

SUN, JUN y
CAI, JUNZHOU

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 449 367 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 implementar una protección de malla compartida, un equipo y un sistema de red óptica

Campo de la invención

La presente invención está relacionada con el campo de las tecnologías de las comunicaciones y, en particular, con un método y un dispositivo para implementar protección de malla compartida y un sistema de red óptica.

Antecedentes de la invención

Una red óptica tiene una alta tasa de transmisión de servicios y, por lo tanto, se utiliza ampliamente. Un servicio de cliente se puede transmitir estableciendo una o más conexiones de red óptica que cumplan un requisito de ancho de banda del servicio del cliente. La fiabilidad de la transmisión del servicio es un indicador clave de rendimiento (KPI) que mide si la red óptica es estable.

La fiabilidad de la transmisión del servicio sobre la red óptica se puede implementar utilizando varias tecnologías de protección y recuperación. Por ejemplo, para recuperar una conexión de red óptica se puede utilizar una tecnología de reencaminamiento de un plano de control. El plano de control es una red de control que opera sobre la red óptica. La red óptica proporciona un canal de control que utiliza un conjunto de protocolos de Conmutación Generalizada Multiprotocolo mediante Etiquetas (GMPLS, Generalized Multi-Protocol Label Switching). El conjunto de protocolos GMPLS incluye un protocolo de encaminamiento y un protocolo de señalización. El protocolo de encaminamiento es responsable fundamentalmente de recopilar información de la topología (incluyendo información de nodos y enlaces) de la red óptica y de calcular una ruta por la que pasa una conexión. El protocolo de señalización es responsable fundamentalmente de establecer la conexión de red óptica en función de la ruta calculada.

En el caso en el que se utilice el plano de control, se puede proporcionar una función de reencaminamiento para la conexión. Esto es, cuando falla la conexión (conexión de trabajo) que transmite el servicio del cliente, el plano de control utiliza una ruta de recuperación configurada previamente (o vuelve a calcular una ruta) para establecer una conexión nueva (una conexión de recuperación) para transmitir el servicio del cliente. De este modo no es necesario proporcionar siempre dos conexiones para el servicio del cliente. Es necesario proporcionar otra conexión disponible únicamente en el caso en el que falle la conexión.

De este modo, la utilización del ancho de banda es alta. Sin embargo, la duración de la recuperación frente a fallos es, en general, larga debido a que se utiliza una tecnología de recuperación del plano de control. Una conexión establecida utilizando la tecnología del plano de control de GMPLS se denomina, en general, una ruta de conmutación mediante etiquetas (LSP, Label Switched Path). Un nodo inicial activa el establecimiento de la LSP, y el nodo inicial también activa un proceso de reencaminamiento.

Para mejorar aún más la utilización de recursos, se propone la utilización de una tecnología de protección de malla compartida para proporcionar un servicio de transmisión para el servicio del cliente. Un servicio transmitido utilizando la tecnología de protección de malla compartida se denomina un servicio de protección de malla compartida. Cada uno de los servicios de protección de malla compartida incluye una ruta de trabajo y una ruta de recuperación. Las rutas de trabajo de dos servicios de protección de malla compartida se encuentran separadas y las rutas de recuperación pueden compartir recursos de canales. Se utiliza una cabecera de una conmutación de protección automática (APS, Automatic Protection Switching) de un canal para transmitir un mensaje de protección de malla compartida. Múltiples servicios pueden compartir un mismo canal. De este modo, es necesario distinguir diferentes mensajes de servicio en la cabecera APS del canal.

La técnica anterior implementa fundamentalmente protección de malla compartida mediante configuración manual sobre un sistema de gestión de red. Sin embargo, este modo se apoya fuertemente sobre los dispositivos como, por ejemplo, un sistema de gestión de red, y la operación de configuración resulta extremadamente compleja. Por lo tanto, existe un riesgo elevado en la operación de la red.

El documento de MUNNOZ R Y OTROS "An Experimental Signalling Enhancement to Efficiently Encompass WCC and Backup Sharing in GMPLS-Enabled Wavelength-Routed Networks (Una Mejora Experimental de Señalización para Incluir de forma Eficiente WCC y Compartición de Respaldo en Redes con Encaminamiento por Longitud de Onda Equipadas con GMPLS)", CONFERENCIA INTERNACIONAL DEL IEEE SOBRE COMUNICACIONES, 2008: ICC 2008:19-23 DE MAYO DE 2008, BEIJING, CHINA, IEEE, PISCATAWAY, NJ, EE.UU., 19 de mayo de 2008 (2008-05-19), páginas 5401-5406, XP031265333, ISBN: 978-1-4244-2075-9 divulga algoritmos de asignación de longitud de onda junto con las extensiones necesarias al actual Conjunto de Etiquetas RSVP-TE GMPLS para integrar de forma eficiente la restricción de Continuidad de Longitud de onda (WCC) y la Compartición de Respaldo en Redes con Encaminamiento por Longitud de onda (WRN) Equipadas con GMPLS con esquemas de recuperación con Protección de Rutas Compartidas (SPP). El objetivo de este artículo es validar de forma experimental en la plataforma de pruebas ADRENALINE la solución basada en señalización propuesta para WCC en recuperación con SPP cuando el protocolo de encaminamiento OSPF-TE de GMPLS disemina únicamente información de enlace

agregada en el nivel de ancho de banda en función de dos métodos: Ancho de banda Sin reserva (UBw), tal como se propone en el estándar GMPLS, y Ancho de Banda Caótico (SRBw) mediante un protocolo OSPF-TE de GMPLS extendido propuesto por los autores. La evaluación experimental del rendimiento muestra que sin la utilización de una información de encaminamiento completa (esto es, disseminación de canal por longitud de onda), la Sobrecarga de Recursos se puede reducir hasta en un 25% y la Probabilidad de Bloqueo hasta en un 35%. Además, en función del rendimiento necesario, es preferible mejorar la señalización con información compartida antes de añadirla en el encaminamiento.

El documento US 2006/067210 A1 divulga que el Protocolo de Reserva de Recursos (RSVP) es para recopilar información de identificación de las interfaces de salida (por ejemplo, ID o direcciones IP de las interfaces salientes) para cada nodo en una ruta primaria. Esta información se "registra" en un objeto opaco (denominado de aquí en adelante en la presente solicitud como objeto de "RUTA PRIMARIA REGISTRADA" o "RPP"). De acuerdo con la presente invención, la información contenida en el objeto opaco se almacena en dos bases de datos para cada nodo, encontrándose almacenada la información de la interfaz local de un nodo particular en su Base de Datos de Enlaces Locales (LLDB), y encontrándose almacenada la información que identifica los enlaces primarios que afectan al cálculo del ancho de banda de respaldo para el nodo en su Base de Datos de Enlaces Externos (ELDB). Cada nodo dispone de su propia LLDB y ELDB (o tiene los datos de la LLDB y la ELDB almacenados en una base de datos más grande de modo que sea accesible de forma independiente por cada uno de los nodos) de forma que, para cada uno de los nodos se puede obtener y utilizar la información. El controlador de admisión en cada nodo de la ruta primaria utiliza los datos en la LLDB y la ELDB para calcular la cantidad exacta (mínima) de ancho de banda que es necesario reservar en cada enlace de la ruta primaria.

Resumen de la invención

Los modos de realización de la presente invención proporcionan un método y un dispositivo para implementar la protección de malla compartida y un sistema de red óptica, que permite que cada nodo sobre una ruta de protección pueda determinar de forma precisa y simple un servicio a recuperar. Además, la operación de configuración es simple. De este modo, se puede proporcionar un soporte fiable para realizaciones posteriores de cambios de protección de servicios.

Para resolver las cuestiones técnicas anteriores, los modos de realización de la presente invención proporcionan las siguientes soluciones técnicas:

De acuerdo con un primer aspecto de la invención se proporciona un método para implementar una protección de malla compartida tal como se expone en la Reivindicación 1. En las Reivindicaciones 2 a 4 se exponen características preferidas de este aspecto.

De acuerdo con un segundo aspecto de la invención se proporciona un método para implementar una protección de malla compartida tal como se expone en la Reivindicación 5. En las Reivindicaciones 6 a 9 se exponen características preferidas de este aspecto.

De acuerdo con un tercer aspecto de la invención se proporciona un nodo de red óptica tal como se expone en la Reivindicación 10. En la Reivindicación 11 se exponen características preferidas de este aspecto.

De acuerdo con un cuarto aspecto de la invención se proporciona un nodo de red óptica tal como se expone en la Reivindicación 12. En la Reivindicación 13 a 14 se exponen características preferidas de este aspecto.

De acuerdo con un quinto aspecto de la invención se proporciona un sistema de red óptica tal como se expone en la Reivindicación 15.

Como se puede observar a partir de lo descrito más arriba, en los modos de realización de la presente invención, un nodo sobre una ruta de protección asigna y transmite una subetiqueta que se utiliza para indicar una característica específica de información de recuperación de un servicio de modo que un nodo del flujo ascendente o un nodo del flujo descendente respecto a este nodo transmite la información de recuperación del servicio en función de la subetiqueta. De este modo, cada nodo en la ruta de protección puede ser capaz de determinar directamente un servicio a recuperar cuando recibe la información de recuperación del servicio. Además, la operación de configuración es simple. De este modo, se puede proporcionar un soporte fiable para realizaciones posteriores de cambios de protección automáticos y rápidos del servicio.

Breve descripción de los dibujos

Para hacer más claras las soluciones técnicas en los modos de realización de la presente invención o en la técnica anterior, a continuación se describen brevemente los dibujos adjuntos necesarios en la descripción sobre los modos de realización o la técnica anterior. Evidentemente, los dibujos adjuntos descritos más abajo son únicamente algunos modos de realización de la presente invención. Una persona experimentada en la técnica puede obtener, además, otros dibujos adjuntos en función de estos dibujos adjuntos sin esfuerzos creativos.

La FIG. 1-a es un diagrama esquemático que indica una dirección de transmisión de un mensaje de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

la FIG. 1-b es un diagrama esquemático de la estructura de una topología de red óptica de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

5 la FIG. 2 es un diagrama de flujo de un método para implementar una protección de malla compartida de acuerdo con el Modo de realización 1 de la presente invención;

la FIG. 3 es un diagrama de flujo de un método para implementar una protección de malla compartida de acuerdo con el Modo de realización 2 de la presente invención;

10 la FIG. 4-a es un diagrama de flujo de un método para implementar una protección de malla compartida de acuerdo con el Modo de realización 3 de la presente invención;

la FIG. 4-b es un diagrama esquemático de una división de la cabecera APS de acuerdo con el Modo de realización 3 de la presente invención;

la FIG. 4-c es un diagrama esquemático de una asignación de la cabecera APS de acuerdo con el Modo de realización 3 de la presente invención;

15 la FIG. 4-d es un diagrama esquemático de una asignación de un mecanismo de distinción de acuerdo con el Modo de realización 3 de la presente invención;

la FIG. 5 es un diagrama esquemático de un nodo de red óptica de acuerdo con el Modo de realización 4 de la presente invención;

20 la FIG. 6 es un diagrama esquemático de un nodo de red óptica de acuerdo con el Modo de realización 5 de la presente invención; y

la FIG. 7 es un diagrama esquemático de un sistema de red óptica de acuerdo con el Modo de realización 6 de la presente invención.

Descripción detallada de los modos de realización

25 Los modos de realización de la presente invención proporcionan un método y un dispositivo para implementar una protección de malla compartida y un sistema de red óptica, que permite que cada nodo sobre una ruta de protección determine de forma precisa y simple un servicio a recuperar. Además, la operación de configuración es simple. De este modo, se puede proporcionar un soporte fiable para realizaciones posteriores de cambios de protección automáticos y rápidos del servicio.

30 Lo que sigue describe de forma clara y completa soluciones técnicas en los modos de realización de la presente invención haciendo referencia a los dibujos adjuntos en el modo de realización de la presente invención. Evidentemente, los modos de realización descritos son únicamente una parte de los modos de realización de la presente invención en lugar de todos los modos de realización. Todos los demás modos de realización, los cuales pueden ser deducidos sin ningún esfuerzo creativo por una persona experimentada en la técnica a partir de los modos de realización descritos en la presente solicitud, se encontrarán dentro del alcance de protección de la presente invención.

En los modos de realización de la presente invención, un protocolo de señalización de un panel de control puede utilizar, por ejemplo, un Protocolo de Reserva de Recursos-Ingeniería de Tráfico (RSVP-TE, Resource reSerVation Protocol-Traffic Engineering) del GMPLS. Los mensajes y objetos mencionados en los modos de realización de la presente invención pueden ser todos mensajes y objetos en el RSVP-TE del GMPLS.

40 Haciendo referencia en primer lugar a la FIG. 1-a, para facilitar la comprensión y descripción, se puede denominar dirección del Flujo descendente a una dirección para transmitir los datos del servicio desde un nodo inicial al nodo final y también se puede denominar una dirección positiva, esto es, una dirección para transmitir un mensaje Path (Ruta). Se denomina dirección del Flujo ascendente a una dirección para transmitir los datos del servicio desde el nodo final al nodo inicial y también se puede denominar dirección inversa, esto es, una dirección para transmitir un mensaje Resv. El mensaje Path es un tipo de mensaje definido en el RSVP-TE y puede ser enviado desde un nodo de origen (el nodo inicial) a un nodo de destino (el nodo final) a través de una ruta calculada para indicarle a otros nodos de la ruta que establezcan una conexión. El mensaje Resv es también un tipo de mensaje definido en el RSVP-TE y puede ser enviado desde el nodo de destino al nodo de origen. El mensaje Resv y el mensaje Path se pueden utilizar conjuntamente para establecer una conexión bidireccional. Evidentemente, únicamente un servicio bidireccional dispone de la dirección inversa mientras que un servicio unidireccional no dispone de la dirección inversa. El mensaje Resv se transmite y procesa independientemente de si un servicio es unidireccional o bidireccional.

Para cada nodo, una dirección para recibir el mensaje Path es una dirección de entrada positiva, una dirección para enviar el mensaje Path es una dirección de salida positiva, una dirección para recibir el mensaje Resv es una dirección de entrada inversa, y una dirección para enviar el mensaje Resv es una dirección de salida inversa. Un nodo situado entre el nodo inicial y el nodo final se puede denominar un nodo intermedio. Pueden existir 0, 1 ó múltiples nodos intermedios. Un nodo que envía el mensaje Path se puede denominar nodo del flujo ascendente y un nodo que recibe el mensaje Path es un nodo del flujo descendente. Se debe entender que el nodo del flujo ascendente y el nodo del flujo descendente son relativos. Evidentemente, el nodo inicial se puede denominar el nodo del flujo ascendente de cada uno del resto de nodos y el nodo final se puede denominar el nodo del flujo descendente de cada uno del resto de nodos.

Por ejemplo, en una red óptica que se muestra en la FIG. 1-b, existen tres servicios de protección de malla compartida. Una línea continua indica una ruta de trabajo de cada uno de los servicios y una línea de puntos indica una ruta de protección de cada uno de los servicios. Las rutas de trabajo de los tres servicios están separadas. Por lo tanto, las rutas de protección de los servicios pueden compartir recursos. Por ejemplo, las rutas de protección del servicio 1 y del servicio 2 comparten los recursos del canal 2 (CH2), las rutas de protección del servicio 1 y el servicio 3 comparten los recursos del canal 3 (CH3), y las rutas de protección del servicio 2 y el servicio 3 comparten los recursos del canal 8 (CH8).

Tal como se muestra en la FIG. 1-b, en la ruta de trabajo del servicio 1, si el nodo N1 es el nodo inicial, el nodo N2 es el nodo final. En la ruta de protección del servicio 1, si el nodo N1 es el nodo inicial, los nodos N6 y N7 son nodos intermedios y el nodo N2 es el nodo final. Cuando deja de funcionar la ruta de trabajo del servicio 1, el nodo inicial N1 puede utilizar una cabecera APS del canal 2 (CH2) para enviar al nodo N6 información de recuperación con el fin de iniciar una conmutación automática de protección, de modo que el servicio 1 conmuta sobre la ruta de protección para su transmisión. El resto se puede deducir por analogía.

En este modo de realización de la presente invención, un nodo sobre una ruta de protección asigna y envía una subetiqueta que se utiliza para indicar una característica específica de información de recuperación de un servicio y un nodo del flujo ascendente o un nodo del flujo descendente que recibe la subetiqueta transmite la información de recuperación del servicio en función de la subetiqueta. De este modo, cada nodo en la ruta de protección es capaz de determinar directamente un servicio a recuperar cuando recibe la información de recuperación del servicio.

A continuación se introduce un proceso de procesamiento de un nodo (por ejemplo, un segundo nodo) que asigna y envía una subetiqueta sobre una ruta de protección. Haciendo referencia a la FIG. 2, un método para implementar una protección de malla compartida de acuerdo con el Modo de realización 1 de la presente invención incluye:

210: el segundo nodo asigna una segunda subetiqueta de entrada positiva para una ruta de protección de un primer servicio, donde la segunda subetiqueta de entrada positiva se utiliza para indicar una característica específica de información de recuperación del primer servicio.

La característica específica de la información de recuperación del primer servicio puede incluir, por ejemplo: un identificador específico (por ejemplo, un componente de distinción de servicios) incluido en la información de recuperación del primer servicio, una estructura de datos específica de la información de recuperación del primer servicio, un identificador de una subcabecera APS (por ejemplo, el número de subcabecera) que transporta la información de recuperación del primer servicio, u otras características relacionadas.

En un escenario de aplicación, la segunda subetiqueta de entrada positiva asignada por el segundo nodo para la ruta de protección del primer servicio puede ser cualquier información que sea capaz de indicar la característica específica de la información de recuperación del primer servicio. Por ejemplo, la subetiqueta puede indicar una o más de las siguientes características específicas de la información de recuperación del primer servicio: el identificador específico incluido en la información de recuperación del primer servicio, la estructura de datos específica de la información de recuperación del primer servicio o el número de subcabeceras APS que transporta la información de recuperación del primer servicio, y otras características específicas.

220: enviar a un primer nodo la segunda subetiqueta de entrada positiva sobre la ruta de protección del primer servicio mediante un mensaje de un segundo tipo.

El mensaje del segundo tipo mencionado en cada modo de realización de la presente invención puede ser, por ejemplo, un mensaje Resv u otro mensaje con una función parecida. El mensaje del segundo tipo puede incluir información indicativa para crear la ruta de protección del primer servicio. La información indicativa para crear la ruta de protección del primer servicio incluida en el mensaje del segundo tipo puede ser arbitraria. Por ejemplo, la información indicativa se puede incluir mediante un bit de indicación en el mensaje del segundo tipo, o la subetiqueta incluida en este mensaje sirve directamente como la información indicativa para crear la ruta de protección del primer servicio, y desde luego, también se puede seleccionar otro modo.

Se debe entender que el segundo nodo puede ser el nodo final de la ruta de protección del primer servicio o un nodo intermedio de la ruta de protección del primer servicio, y el primer nodo es un nodo del flujo ascendente del segundo

nodo.

En un escenario de aplicación, el segundo nodo puede incluir la segunda subetiqueta de entrada positiva asignada en el mensaje del segundo tipo y enviar al nodo del flujo ascendente la segunda subetiqueta de entrada positiva sobre la ruta de protección del primer servicio utilizando este mensaje de señalización. De este modo, se obtiene el primer nodo de la segunda subetiqueta de entrada positiva y, correspondientemente, se asigna una primera subetiqueta de salida positiva (donde, un valor de la segunda subetiqueta de entrada positiva y el de la primera subetiqueta de salida positiva pueden ser idénticos o tener una relación derivada de correspondencia; evidentemente, la primera subetiqueta de salida positiva asignada correspondientemente por el primer nodo también se utiliza para indicar la característica específica de la información de recuperación del primer servicio; además, la característica específica de la información de recuperación del primer servicio indicada por la primera subetiqueta de salida positiva y la indicada por la segunda subetiqueta de entrada positiva son iguales).

Además, cuando se detecta que deja de funcionar una ruta de trabajo del primer servicio, el primer nodo puede transmitir la información de recuperación del primer servicio al segundo nodo en función de una indicación de la primera subetiqueta de salida positiva. Cuando se recibe la información de recuperación del primer servicio transmitida por el primer nodo, el segundo nodo puede determinar directamente que el servicio a recuperar es el primer servicio en función de la segunda subetiqueta de entrada positiva asignada por el segundo nodo. De este modo, el primer servicio se puede conmutar rápida y automáticamente sobre la ruta de protección del primer servicio para su transmisión.

Por ejemplo, la segunda subetiqueta de entrada positiva asignada por el segundo nodo indica que la información de recuperación del primer servicio incluye el componente 1 de distinción de servicio, y el segundo nodo puede incluir la segunda subetiqueta de entrada positiva en el mensaje del segundo tipo y enviar al primer nodo la segunda subetiqueta de entrada positiva; el primer nodo puede asignar correspondientemente la primera subetiqueta de salida positiva (por ejemplo, el valor de la segunda subetiqueta de entrada positiva y el de la primera subetiqueta de salida positiva son idénticos) en función de la segunda subetiqueta de entrada positiva obtenida, y cuando se detecta que deja de funcionar la ruta de trabajo del primer servicio, el primer nodo puede transmitir al segundo nodo la información de recuperación que incluye el componente 1 de distinción de servicio en función de la indicación de la primera subetiqueta de salida positiva; el segundo nodo puede determinar directamente que el servicio a recuperar es el primer servicio en función de la información de componente de distinción de servicios incluida en la información de recuperación cuando recibe la información de recuperación que es transmitida por el primer nodo e incluye el componente 1 de distinción de servicio.

El proceso de procesamiento de cada servicio de protección compartido se puede deducir por analogía en función del método anterior. Se debe entender que utilizando este mecanismo, cuando se recibe la información de recuperación, el segundo nodo puede determinar de forma sencilla el servicio a recuperar. De este modo, se proporciona un soporte fiable para la realización posterior de la conmutación de protección automática y rápida del servicio.

Como se puede observar a partir de lo descrito más arriba, en este modo de realización de la presente invención, un nodo sobre una ruta de protección asigna y transmite una subetiqueta que se utiliza para indicar una característica específica de información de recuperación de un servicio de modo que un nodo del flujo ascendente o un nodo del flujo descendente respecto a este nodo transmite la información de recuperación del servicio de acuerdo con la subetiqueta. De este modo, cada nodo sobre la ruta de protección puede ser capaz de determinar directamente un servicio a recuperar cuando recibe la información de recuperación del servicio. Además, la operación de configuración es simple. De este modo, se proporciona un soporte fiable para la realización posterior de la conmutación de protección automática y rápida del servicio.

Además, antes de asignar la segunda subetiqueta de entrada positiva para la ruta de protección del primer servicio, el segundo nodo también puede recibir un mensaje de un primer tipo enviado por el primer nodo. El mensaje del primer tipo mencionado en cada modo de realización de la presente invención puede ser, por ejemplo, un mensaje Path u otro mensaje con una función parecida. El mensaje del primer tipo recibido por el segundo nodo puede incluir una primera subetiqueta de entrada inversa asignada por el primer nodo para la ruta de protección del primer servicio. La primera subetiqueta de entrada inversa se utiliza para indicar la característica específica (por ejemplo, indicando la subcabecera APS de la información de recuperación del primer servicio o el componente de distinción de servicios incluido en la información de recuperación del primer servicio) de la información de recuperación del primer servicio. El mensaje del primer tipo también puede incluir la información indicativa para crear la ruta de protección del primer servicio.

En un escenario de aplicación, el segundo nodo también puede asignar la segunda subetiqueta de salida inversa para la ruta de protección del primer servicio en función de la primera subetiqueta de entrada inversa, donde la segunda subetiqueta de salida inversa se corresponde con la primera subetiqueta de entrada inversa; y cuando se detecta que deja de funcionar la ruta de trabajo del primer servicio, se transmite la información de recuperación del primer servicio al primer nodo en función de una indicación de la segunda subetiqueta de salida inversa.

- En un escenario de aplicación, el segundo nodo también puede calcular una interfaz de salida inversa y un canal de salida inverso de la ruta de protección del primer servicio sobre el segundo nodo; establecer una relación de asociación inversa de la ruta de protección del primer servicio sobre el segundo nodo, donde la relación de asociación inversa puede incluir una relación de asociación de correspondencia entre la interfaz de salida inversa y el canal de salida inverso de la ruta de protección del primer servicio sobre el segundo nodo y la segunda subetiqueta de salida inversa; y cuando se detecta que deja de funcionar la ruta de trabajo del primer servicio, conmutar el primer servicio sobre la ruta de protección del primer servicio en función de la relación de asociación inversa establecida.
- En un escenario de aplicación, el segundo nodo también puede calcular una interfaz de entrada positiva de la ruta de protección del primer servicio sobre el segundo nodo en función de la información de encaminamiento, y asignar un canal de entrada positivo para la ruta de protección del primer servicio; establecer una relación de asociación positiva de la ruta de protección del primer servicio sobre el segundo nodo, donde la relación de asociación positiva puede incluir una relación de asociación de correspondencia entre la interfaz de entrada positiva y el canal de entrada positivo de la ruta de protección del primer servicio sobre el segundo nodo y la segunda subetiqueta de entrada positiva; y cuando se detecta que deja de funcionar la ruta de trabajo del primer servicio, conmutar el primer servicio sobre la ruta de protección del primer servicio en función de la relación de asociación positiva establecida.
- En un escenario de aplicación, si el mensaje del primer tipo incluye, además, información indicativa sobre una subetiqueta que el primer nodo sugiere asignar, el segundo nodo puede asignar la segunda subetiqueta de entrada positiva para la ruta de protección del primer servicio en función de la sugerencia del primer nodo o en función de una condición de asignación local.
- En un escenario de aplicación, si el mensaje del primer tipo incluye, además, información indicativa sobre un rango de una subetiqueta que el primer nodo especifica asignar, el segundo nodo puede asignar la segunda subetiqueta de entrada positiva para la ruta de protección del primer servicio dentro del rango de la subetiqueta que el primer nodo especifica asignar.
- En un escenario de aplicación, si el mensaje del primer tipo incluye, además, información indicativa sobre una subetiqueta que el nodo inicial especifica asignar, el segundo nodo puede asignar la segunda subetiqueta de entrada positiva para la ruta de protección del primer servicio en función de una indicación de la información indicativa sobre la subetiqueta que el nodo inicial especifica asignar.
- En un escenario de aplicación, cada nodo del flujo ascendente del segundo nodo puede añadir, al mensaje del primer tipo, la subetiqueta de entrada inversa asignada para cada nodo del flujo ascendente para la ruta de protección del primer servicio. El segundo nodo puede recopilar y registrar la subetiqueta de entrada inversa que asigna cada uno de los nodos del flujo ascendente para la ruta de protección del primer servicio y se encuentra incluida en el mensaje recibido del primer tipo para facilitar el mantenimiento y gestión posteriores.
- Además, a continuación se introduce un proceso de procesamiento de un nodo (por ejemplo, un primer nodo) que obtiene una subetiqueta sobre una ruta de protección. Haciendo referencia a la FIG. 3, un método para implementar una protección de malla compartida de acuerdo con el Modo de realización 2 de la presente invención incluye:
- 310: el primer nodo recibe un mensaje de un segundo tipo enviado por un segundo nodo, donde el mensaje del segundo tipo incluye una segunda subetiqueta de entrada positiva asignada por el segundo nodo para una ruta de protección de un primer servicio y la segunda subetiqueta de entrada positiva se utiliza para indicar una característica específica de información de recuperación del primer servicio.
- La característica específica de la información de recuperación del primer servicio puede incluir, por ejemplo: un identificador específico (por ejemplo, un componente de distinción de servicios) incluido en la información de recuperación del primer servicio, una estructura de datos específica de la información de recuperación del primer servicio, un identificador de una subcabecera APS (por ejemplo, el número de subcabecera) que transporta la información de recuperación del primer servicio, u otras características relacionadas.
- Se puede entender que el primer nodo puede ser un nodo inicial de la ruta de protección del primer servicio o un nodo intermedio de la ruta de protección del primer servicio, y el segundo nodo es un nodo del flujo ascendente del primer nodo.
- El mensaje del segundo tipo puede incluir, además, información indicativa para crear la ruta de protección del primer servicio. La información indicativa para crear la ruta de protección del primer servicio puede ser arbitraria. La información indicativa puede ser, por ejemplo, información indicativa incluida en un bit de indicación incluido en un mensaje Resv, o ser directamente la subetiqueta incluida en este mensaje de señalización y, desde luego, también puede ser otra información indicativa que pueda ser identificada por el primer nodo.
- 320: asignar una primera subetiqueta de salida positiva para la ruta de protección del primer servicio en función de la segunda subetiqueta de entrada positiva, donde la primera subetiqueta de salida positiva se corresponde con la

segunda subetiqueta de entrada positiva.

Un valor de la segunda subetiqueta de entrada positiva y el de la primera subetiqueta de salida positiva pueden ser idénticos o tener una relación de correspondencia que se pueda deducir; evidentemente, la primera subetiqueta de salida positiva asignada correspondientemente por el primer nodo también se utiliza para indicar la característica específica de la información de recuperación del primer servicio.

330: transmitir al segundo nodo la información de recuperación del primer servicio en función de una indicación de la primera subetiqueta de salida positiva cuando se detecta que la ruta de trabajo del primer servicio deja de funcionar.

Además, cuando se detecta que la ruta de trabajo del primer servicio deja de funcionar, el primer nodo puede transmitir al segundo nodo la información de recuperación del primer servicio en función de la indicación de la primera subetiqueta de salida positiva. Cuando se recibe la información de recuperación del primer servicio transmitida por el primer nodo, el segundo nodo puede determinar directamente que el servicio a recuperar es el primer servicio en función de la segunda subetiqueta de entrada positiva asignada por el segundo nodo. De este modo, el primer servicio puede conmutarse rápida y automáticamente sobre la ruta de protección del primer servicio para su transmisión.

Por ejemplo, la segunda subetiqueta de entrada positiva asignada por el segundo nodo indica el número 1 de una subcabecera APS que transporta la información de recuperación del primer servicio, y el segundo nodo puede incluir la segunda subetiqueta de entrada positiva en el mensaje del segundo tipo y enviar al primer nodo la segunda subetiqueta de entrada positiva; el primer nodo puede correspondientemente asignar una primera subetiqueta de salida positiva en función de la segunda subetiqueta de entrada positiva obtenida (por ejemplo, el valor de la segunda subetiqueta de entrada positiva y el de la primera subetiqueta de salida positiva son idénticos). Cuando se detecta que la ruta de trabajo del primer servicio deja de funcionar, el primer nodo puede transmitir al segundo nodo la información de recuperación utilizando el 1 de la subcabecera APS en función de la indicación de la primera subetiqueta de salida positiva. Cuando recibe, mediante el 1 de la subcabecera APS, la información de recuperación transmitida por el primer nodo, el segundo nodo puede determinar directamente que el servicio a recuperar es el primer servicio en función del número de la subcabecera APS que transporta la información de recuperación.

El proceso de procesamiento de cada uno de los servicios de protección compartida se puede deducir por analogía en función del procedimiento anterior. Se puede entender que tanto el primer nodo como el segundo nodo pueden transmitir la información de recuperación del servicio de acuerdo con el procedimiento anterior. Cuando recibe la información de recuperación, el segundo nodo puede determinar fácilmente el servicio a recuperar, lo cual proporciona un soporte fiable para llevar a cabo posteriormente la conmutación automática y rápida de protección del servicio.

Como se puede observar a partir de lo descrito más arriba, en este modo de realización de la presente invención, un nodo sobre una ruta de protección asigna y transmite una subetiqueta que se utiliza para indicar una característica específica de información de recuperación de un servicio de modo que un nodo del flujo ascendente o un nodo del flujo descendente con respecto a este nodo transmite la información de recuperación del servicio de acuerdo con la subetiqueta. De este modo, cada nodo de la ruta de protección puede ser capaz de determinar directamente un servicio a recuperar cuando recibe la información de recuperación del servicio. Además, la operación de configuración es sencilla. De este modo, se proporciona un soporte fiable para llevar a cabo posteriormente la conmutación automática y rápida de protección del servicio.

Además, el primer nodo puede calcular una interfaz de salida positiva de la ruta de protección del primer servicio sobre el primer nodo en función de la información de encaminamiento, y asignar un canal de salida positivo para la ruta de protección del primer servicio; establecer una relación de asociación positiva de la ruta de protección del primer servicio sobre el primer nodo, donde la relación de asociación positiva puede incluir una relación de asociación de correspondencia entre la interfaz de salida positiva y el canal de salida positivo de la ruta de protección del primer servicio sobre el primer nodo y la primera subetiqueta de salida positiva; y cuando se detecta que la ruta de trabajo del primer servicio deja de funcionar, conmutar el primer servicio sobre la ruta de protección del primer servicio en función de la relación de asociación positiva.

En un escenario de aplicación, para un servicio bidireccional, el primer nodo también puede calcular una interfaz de entrada inversa de la ruta de protección del primer servicio sobre el primer nodo en función de la información de encaminamiento, y asignar un canal de entrada inverso para la ruta de protección del primer servicio; asignar una primera subetiqueta de entrada inversa para la ruta de protección del primer servicio, donde la primera subetiqueta de entrada inversa se utiliza para indicar la característica específica (por ejemplo, puede indicar la subcabecera APS que transporta la información de recuperación del primer servicio o el componente de distinción de servicios incluido en la información de recuperación del primer servicio) de la información de recuperación del primer servicio; y puede enviar al segundo nodo la primera subetiqueta de entrada inversa sobre la ruta de protección del primer servicio mediante el mensaje del primer tipo, donde el mensaje del primer tipo también incluye la información indicativa para crear la ruta de protección del primer servicio.

- En un escenario de aplicación, si el primer nodo es un nodo intermedio, el primer nodo puede calcular una interfaz de entrada positiva de la ruta de protección del primer servicio sobre el primer nodo en función de la información de encaminamiento, y asignar un canal de entrada positivo para la ruta de protección del primer servicio; asignar una primera subetiqueta de entrada positiva para la ruta de protección del primer servicio, donde la primera subetiqueta de entrada positiva se utiliza para indicar la característica específica de la información de recuperación del primer servicio y la relación de asociación positiva también puede incluir una relación de asociación de correspondencia entre la interfaz de entrada positiva y el canal de entrada positivo de la ruta de protección del primer servicio sobre el primer nodo y la primera subetiqueta de entrada positiva; y enviar la primera subetiqueta de entrada positiva a un tercer nodo sobre la ruta de protección del primer servicio a través del mensaje del segundo tipo.
- En un escenario de aplicación, el primer nodo puede incluir, además, en el mensaje del primer tipo, información indicativa sobre una subetiqueta que el primer nodo sugiere asignar. El segundo nodo puede asignar la segunda subetiqueta de entrada positiva para la ruta de protección del primer servicio en función de la sugerencia del primer nodo o en función de una condición de asignación local.
- En un escenario de aplicación, el primer nodo puede también incluir, en el mensaje del primer tipo, información indicativa sobre un rango de una subetiqueta que el primer nodo especifica asignar. El segundo nodo puede asignar la segunda subetiqueta de entrada positiva para la ruta de protección del primer servicio dentro del rango de la subetiqueta que el primer nodo especifica asignar.
- En un escenario de aplicación, el primer nodo puede también incluir, en el mensaje del primer tipo, información indicativa sobre una subetiqueta que el nodo inicial especifica asignar. El segundo nodo puede asignar la segunda subetiqueta de entrada positiva para la ruta de protección del primer servicio en función de una indicación de la información indicativa sobre la subetiqueta que el nodo inicial especifica asignar.
- En un escenario de aplicación, cada nodo del flujo ascendente del segundo nodo puede añadir, al mensaje del primer tipo, la subetiqueta de entrada inversa asignada por cada nodo del flujo ascendente para la ruta de protección del primer servicio. El segundo nodo puede recopilar y registrar la subetiqueta de entrada inversa que es asignada por cada nodo del flujo descendente para la ruta de protección del primer servicio y es incluida en el mensaje recibido del primer tipo para facilitar el mantenimiento y gestión posteriores.
- En un escenario de aplicación, cada nodo del flujo descendente del primer nodo puede añadir, al mensaje del segundo tipo, la subetiqueta de entrada positiva asignada por cada nodo del flujo descendente para la ruta de protección del primer servicio. El primer nodo puede recopilar y registrar la subetiqueta de entrada positiva que es asignada por cada nodo del flujo descendente para la ruta de protección del primer servicio y es incluida en el mensaje recibido del segundo tipo para facilitar el mantenimiento y gestión posteriores.

Modo de realización 3

- Este modo de realización describe soluciones técnicas de la presente invención más específicamente mediante un escenario de aplicación específico. En un escenario de aplicación, si se divide una cabecera APS en múltiples canales de cabecera físicos independientes, esto es, múltiples subcabeceras APS (Sub-APS), se asignan, respectivamente, a diferentes servicios protegidos por la malla compartida para su utilización. Una subetiqueta puede indicar un identificador de una subcabecera APS utilizado por un servicio (por ejemplo, el número de la subcabecera APS). Cuando una ruta de trabajo de un servicio deja de funcionar, el servicio se puede conmutar cambiando información (es decir, información de recuperación) en la subcabecera APS utilizada por el servicio. Si la cabecera APS no se encuentra dividida, toda la cabecera APS es compartida y utilizada por todos los servicios protegidos por la malla compartida. En este caso, la subetiqueta puede indicar información de identificación (por ejemplo, un componente de distinción de servicios) de un servicio de protección de malla compartida. Cuando la ruta de trabajo de un servicio deja de funcionar, la información de recuperación que incluye la información de identificación del servicio se transmite en la cabecera APS para conmutar el servicio. A continuación se toma como ejemplo para su descripción un proceso de establecimiento de una ruta de protección del servicio S1 (el servicio de protección de malla compartida).

En este modo de realización, para su descripción detallada se toma como un ejemplo que un mensaje de un primer tipo sea un mensaje Path y un mensaje de un segundo tipo sea un mensaje Resv.

- Haciendo referencia a la FIG. 4-a, un método para implementar una protección de malla compartida de acuerdo con el Modo de realización 3 de la presente invención puede incluir:

401: un nodo inicial calcula una interfaz de entrada inversa de una ruta de protección del servicio S1 en el nodo inicial en función de información de encaminamiento y asigna un canal de entrada inverso; y asigna una subetiqueta en una dirección de entrada inversa (para abreviar, una subetiqueta de entrada inversa) sobre el nodo inicial para la ruta de protección del servicio S1.

- El nodo inicial establece una relación de asociación inversa del servicio S1 sobre el nodo inicial, incluyendo: una

relación de asociación entre la interfaz de entrada inversa y el canal de entrada inverso y la subetiqueta de entrada inversa. Puede no existir una interfaz de salida inversa, un canal de salida inverso y una subetiqueta de salida inversa.

5 El nodo inicial le envía a un nodo del flujo descendente, mediante el mensaje Path, la subetiqueta de entrada inversa asignada.

El nodo inicial también puede incluir, en el mensaje Path, información indicativa para crear una ruta de protección de malla compartida para indicar que una LSP ya establecida es la ruta de protección de malla compartida.

10 Además, cada nodo del flujo ascendente puede incluir, en el mensaje Path enviado al nodo del flujo descendente, la información indicativa para crear la ruta de protección de malla compartida con el fin de indicar para cada nodo del flujo descendente que la LSP ya establecida es la ruta de protección de malla compartida. Después de recibir el mensaje Path, cada nodo del flujo descendente especifica que la LSP ya establecida es la ruta de protección de malla compartida en función de la información indicativa para crear la ruta de protección de malla compartida incluida en el mensaje Path, y de ese modo se inicia un proceso correspondiente, el cual no se describe aquí.

15 402: un nodo intermedio (si existe) recibe el mensaje Path enviado por un nodo del flujo ascendente, calcula una interfaz de salida inversa y una interfaz de entrada inversa de la ruta de protección del servicio S1 sobre el nodo intermedio en función de la información de encaminamiento, y asigna un canal de salida inverso y un canal de entrada inverso para el servicio S1.

20 El nodo intermedio puede asignar una subetiqueta en una dirección de salida inversa (para abreviar, una subetiqueta de salida inversa) sobre el nodo intermedio para la ruta de protección del servicio S1 en función de la subetiqueta incluida en el mensaje Path recibido. Un valor de la subetiqueta de salida inversa asignada y el de la subetiqueta (la subetiqueta de entrada inversa del nodo del flujo ascendente) incluida en el mensaje Path recibido pueden ser iguales. El nodo intermedio asigna, además, una subetiqueta en la dirección de entrada inversa (para abreviar, la subetiqueta de entrada inversa) sobre el nodo intermedio para el servicio S1 en función de una condición de asignación local.

25 El nodo intermedio puede establecer una relación de asociación inversa del servicio S1 sobre el nodo intermedio, la cual puede incluir: una relación de asociación entre la interfaz de entrada inversa y el canal de entrada inverso y la subetiqueta de entrada inversa, y una relación de asociación entre la interfaz de salida inversa y el canal de salida inverso y la subetiqueta de salida inversa.

30 El nodo intermedio le envía al nodo del flujo descendente, mediante el mensaje Path, la subetiqueta de entrada inversa asignada.

403: el nodo final recibe el mensaje Path enviado por el nodo del flujo ascendente, calcula una interfaz de salida inversa y una interfaz de entrada positiva de la ruta de protección del servicio S1 sobre el nodo final en función de la información de encaminamiento, y asigna un canal de salida inverso y un canal de entrada positivo.

35 El nodo final asigna una subetiqueta en la dirección de salida inversa (para abreviar, una subetiqueta de salida inversa) sobre el nodo final para la ruta de protección del servicio S1 en función de la subetiqueta incluida en el mensaje Path. Un valor para la subetiqueta de salida inversa asignada y el de la subetiqueta incluida en el mensaje Path (la subetiqueta de entrada inversa del nodo del flujo ascendente) pueden ser iguales. De este modo, se establece una relación de asociación inversa del servicio S1 sobre el nodo final, la cual incluye: una relación de asociación entre la interfaz de salida inversa y el canal de salida inverso y la subetiqueta de salida inversa. Para el
40 nodo final puede no existir la interfaz de entrada inversa, el canal de entrada inverso y la subetiqueta de entrada inversa.

45 El nodo final puede asignar, además, una subetiqueta en la dirección de entrada positiva (para abreviar, una subetiqueta de entrada positiva) sobre el nodo final para la ruta de protección del servicio S1 en función de la condición de asignación local, y crear una relación de asociación positiva del servicio S1 sobre el nodo final, la cual puede incluir: una relación de asociación entre la interfaz de entrada positiva y el canal de entrada positivo y la subetiqueta de entrada positiva. Para el nodo final puede no existir una interfaz de salida positiva, un canal de salida positivo y una subetiqueta de salida positiva.

50 El nodo final puede establecer una relación de asociación de correspondencia de subetiquetas en función de las relaciones de asociación positiva e inversa, la cual puede incluir la relación de asociación de correspondencia entre la interfaz de entrada positiva y el canal de entrada positivo y la subetiqueta de entrada positiva, y la relación de asociación de correspondencia entre la interfaz de salida inversa y el canal de salida inverso y la subetiqueta de salida inversa.

El nodo final puede registrar la relación asociación establecida en forma de una tabla de datos para facilitar la consulta posterior de una forma rápida y precisa.

El nodo final le envía al nodo del flujo ascendente, mediante el mensaje Resv, la subetiqueta de entrada positiva asignada. El nodo final puede también incluir, en el mensaje Resv, la información indicativa para crear la ruta de protección de malla compartida con el fin de indicar al nodo del flujo ascendente que la LSP ya establecida es la ruta de protección de malla compartida.

- 5 Además, cada nodo del flujo descendente puede incluir, en el mensaje Resv enviado al nodo del flujo ascendente, la información indicativa para crear la ruta de protección de malla compartida para indicar a cada nodo del flujo ascendente que la LSP ya establecida es la ruta de protección de malla compartida. Después de recibir el mensaje Resv, cada nodo del flujo ascendente especifica que la LSP ya establecida es la ruta de protección de malla compartida, y de este modo se inicia un proceso correspondiente, el cual no se describe aquí.

- 10 404: el nodo intermedio (si existe) recibe el mensaje Resv y calcula la interfaz de salida positiva y la interfaz de entrada positiva de la ruta de protección del servicio S1 sobre el nodo intermedio en función de la información de encaminamiento, y asigna el canal de salida positivo y el canal de entrada positivo.

- 15 El nodo intermedio puede asignar una subetiqueta en la dirección de salida positiva (esto es, una subetiqueta de salida positiva) sobre el nodo intermedio para la ruta de protección del S1 en función de la subetiqueta incluida en el mensaje Resv, donde un valor de la subetiqueta de salida positiva asignada y el de la subetiqueta (la subetiqueta de entrada positiva del nodo del flujo descendente) incluida en el mensaje Resv pueden ser los mismos; y asignar una subetiqueta en la dirección de entrada positiva (esto es, una subetiqueta de entrada positiva) sobre el nodo intermedio para la ruta de protección del servicio S1 en función de la condición de asignación local.

- 20 En este caso, el nodo intermedio puede establecer una relación de asociación positiva del servicio S1 sobre el nodo intermedio, que incluye la relación de asociación entre la interfaz de entrada positiva y el canal de entrada positivo y la subetiqueta de entrada positiva, y una relación de asociación entre la interfaz de salida positiva y el canal de salida positivo y la subetiqueta de salida positiva.

- 25 El nodo intermedio puede establecer una relación de asociación de correspondencia de subetiquetas del servicio S1 en función de la relación de asociación inversa establecida previamente del servicio S1 sobre el nodo intermedio, la cual puede incluir: la interfaz de entrada positiva, el canal de entrada positivo, la subetiqueta de entrada positiva, la interfaz de salida positiva, el canal de salida positivo, la subetiqueta de salida positiva, la interfaz de entrada inversa, el canal de entrada inverso, la subetiqueta de entrada inversa, la interfaz de salida inversa, el canal de salida inverso y la subetiqueta de salida inversa.

- 30 El nodo intermedio puede registrar la relación de asociación establecida en forma de una tabla de datos para facilitar la consulta posterior de forma rápida y precisa.

El nodo intermedio le envía al nodo del flujo ascendente, mediante el mensaje Resv, la subetiqueta de entrada positiva asignada.

Además, el nodo intermedio recibe el mensaje Resv, calcula la interfaz de salida positiva de la ruta de protección del servicio S1 sobre el nodo intermedio, y asigna el canal de salida positivo.

- 35 El nodo inicial asigna una subetiqueta en la dirección de salida positiva (esto es, una subetiqueta de salida positiva) sobre el nodo inicial para la ruta de protección del servicio S1 en función de la subetiqueta incluida en el mensaje Resv. Un valor de la subetiqueta de salida positiva asignada y el de la subetiqueta incluida en el mensaje Resv recibido (la subetiqueta de entrada positiva del nodo del flujo descendente) pueden ser los mismos. De este modo, se puede establecer una relación de asociación positiva del servicio S1 sobre el nodo inicial, la cual puede incluir: la relación de asociación entre la interfaz de salida positiva y el canal de salida positivo y la subetiqueta de salida positiva. Para el nodo inicial, la interfaz de entrada positiva, el canal de entrada positivo y la subetiqueta de entrada positiva pueden no existir.

- 45 El nodo inicial puede establecer una relación de mapeo de subetiquetas en función de las relaciones de asociación positiva e inversa, incluyendo: una relación de asociación de correspondencia entre la interfaz de salida positiva y el canal de salida positivo y la subetiqueta de salida positiva, y una relación de asociación de correspondencia entre la interfaz de entrada inversa y el canal de entrada inverso y la subetiqueta de entrada inversa.

El nodo inicial puede registrar la relación de asociación establecida en forma de tabla de datos para facilitar una consulta posterior de forma rápida y precisa.

- 50 Además, cualquier nodo en la ruta de protección puede incluir, además, en el mensaje Path enviado al nodo del flujo descendente, información indicativa sobre una asignación de subetiqueta sugerida, la cual se utiliza para proporcionar una sugerencia para la asignación de una subetiqueta por parte del nodo del flujo descendente. El nodo del flujo descendente puede asignar la subetiqueta de entrada positiva en función de la sugerencia del nodo del flujo ascendente en la medida posible. Por ejemplo, si el nodo del flujo ascendente detecta que el nodo del flujo descendente no asigna la subetiqueta de entrada positiva en función de la sugerencia del nodo del flujo ascendente,

el nodo del flujo ascendente puede aceptar la subetiqueta o rechazar la subetiqueta y notificar a continuación un error de acuerdo con una política local.

Cualquier nodo puede incluir, además, un conjunto de subetiquetas (el cual puede incluir una o más subetiquetas) en el mensaje Path enviado al nodo del flujo descendente, el cual se utiliza para limitar un rango de una subetiqueta asignada por el nodo del flujo descendente. El nodo del flujo descendente asigna la subetiqueta de entrada positiva en función del rango proporcionado por el nodo del flujo ascendente. Si el nodo del flujo ascendente detecta que el nodo del flujo descendente no asigna la subetiqueta de acuerdo con el rango especificado por el nodo del flujo ascendente, el nodo del flujo ascendente puede rechazar la subetiqueta y notificar a continuación un error de acuerdo con una política local.

Además, el nodo inicial puede incluir, en el mensaje Path enviado al nodo del flujo descendente, una información indicativa sobre subetiquetas a asignar por una parte o todos los nodos del flujo descendente, la cual se utiliza para especificar las subetiquetas a asignar por una parte o todos los nodos del flujo descendente. El nodo del flujo descendente asigna la subetiqueta de entrada positiva en función de la indicación del nodo inicial. Por ejemplo, si el nodo inicial detecta que el nodo del flujo descendente no asigna la subetiqueta de entrada positiva de acuerdo con la indicación del nodo inicial, el nodo inicial puede rechazar la subetiqueta y notificar a continuación un error de acuerdo con la política local.

Además, si es necesario recopilar la información sobre una subetiqueta utilizada por la LSP en cada nodo, cada nodo puede, por ejemplo, añadir, en el mensaje Path, un valor de una subetiqueta asignada por el nodo local para una dirección del flujo ascendente y enviar al nodo del flujo descendente el mensaje Path; y añadir, en el mensaje Resv, un valor de una subetiqueta asignada por el nodo local para una dirección del flujo descendente y enviar al nodo del flujo ascendente el mensaje Resv. Cuando el mensaje Path se transmite al nodo final, el mensaje Path incluye información sobre las subetiquetas que se utilizan en la dirección del flujo ascendente por todos los nodos por los que pasa la LSP. Cuando el mensaje Resv se transmite al nodo inicial, el mensaje Resv incluye información sobre las subetiquetas que se utilizan en la dirección del flujo descendente por todos los nodos por los que pasa la LSP.

Se puede entender que, en un servicio bidireccional, en el proceso anterior es necesario el procesamiento de, por ejemplo, la asignación de la subetiqueta inversa, la creación de la relación de asociación inversa y la inclusión de la subetiqueta inversa, mientras que en un servicio unidireccional, se pueden omitir los procesos de procesamiento inverso anteriores.

En una aplicación real, en un objeto de mensaje se puede incluir tanto una subetiqueta como una información indicativa. A continuación primero se describen varios tipos de objetos que incluyen subetiquetas o información indicativa.

Un objeto Protección se puede ampliar y se puede añadir un indicador de protección de malla compartida.

Se añade un bit de indicación en el objeto Protección para indicar que la LSP establecida es la ruta de protección de malla compartida. Un formato del objeto Protección es como sigue:

```

0          1          2          3
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1
+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+
|                               | Class-Num (37) | C-Type (2) |
+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+
| S | P | N | 0 | Reservado | M | LSP Flags |      Reservado      |
+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+
|                               Reservado                               |
+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+

```

Los significados de cada uno de los campos en el objeto Protección ampliado se pueden utilizar como sigue:

Longitud (16 bits): indica la longitud del objeto.

Class-num (8 bits): indica un número de clase del objeto. El valor es 37.

C-Type (8 bits): indica un tipo del objeto. El valor es 2.

S (1 bit): cuando se le asigna el valor 1 indica que la LSP es una LSP secundaria.

P (1 bit): cuando se le asigna el valor 1 indica que la LSP es una LSP de protección.

N (1 bit): cuando se le asigna el valor 1 indica que se utiliza un intercambio de mensajes sobre un plano de control para únicamente anuncio en el momento de la conmutación de protección.

O (1 bit): cuando se le asigna el valor 1 indica que un servicio se transmite mediante la LSP de protección después de la conmutación de protección.

M (1 bit): cuando se le asigna el valor 1 indica que la LSP establecida es una ruta utilizada para protección de malla compartida.

5 LSP Flags (indicadores LSP) (6 bit): indica un tipo de recuperación de la LSP.

Link Flags (indicadores de enlace) (6 bits): indica un tipo de protección del enlace.

En la aplicación real, al bit M en el objeto Protección incluido en el mensaje Path para crear la ruta de protección del servicio de protección de malla compartida se le puede asignar el valor 1, con el fin de indicarle a un nodo que reciba el mensaje Path que la ruta ya establecida es la ruta de protección del servicio de protección compartido.

10 Además, se puede definir un nuevo objeto Subetiqueta.

Este objeto se utiliza para incluir información sobre una subetiqueta en la dirección del flujo descendente y se incluye en el mensaje Resv. Un formato del objeto Subetiqueta es como sigue:

```

0          1          2          3
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1
15 +-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
   |          Longitud          |   Class-Num   |   C-Type   |
   +-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
   |          Subetiqueta          |   Reservado   |
   +-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+

```

20 Los significados de cada uno de los campos en el objeto Subetiqueta pueden ser como sigue:

Longitud (16 bits): indica la longitud del objeto.

Class-num (8 bits): indica un número de clase del objeto.

C-Type (8 bits): indica un tipo del objeto.

Subetiqueta (16 bits): indica un valor de la subetiqueta.

25 En la aplicación real, un nodo puede, por ejemplo, utilizar un valor de una subetiqueta asignada de la LSP en la dirección del flujo descendente (dirección positiva) como un valor del campo Subetiqueta del objeto Subetiqueta, incluir el objeto Subetiqueta en el mensaje Resv, y enviar el mensaje Resv al nodo del flujo ascendente.

Además, se puede definir un nuevo objeto Subetiqueta Sugerida.

30 Este objeto se puede utilizar para incluir información sobre una subetiqueta sugerida y puede incluirse en el mensaje Path. Un formato del objeto Subetiqueta Sugerida puede ser como sigue:

[illegible]

Los significados de cada uno de los campos en el objeto Subetiqueta Sugerida pueden ser como sigue:

Longitud (16 bits): indica la longitud del objeto.

40 Class-num (8 bits): indica un número de clase del objeto.

C-Type (8 bits): indica un tipo del objeto.

Subetiqueta (16 bits): indica un valor de la subetiqueta sugerida.

45 En la aplicación real, si es necesario ofrecer una sugerencia sobre una subetiqueta de la LSP en la dirección del flujo descendente para que la asigne el nodo del flujo descendente, se puede utilizar el valor de la subetiqueta sugerida como un valor del campo Subetiqueta en el objeto Subetiqueta Sugerida. Además, el objeto Subetiqueta Sugerida se puede incluir en el mensaje Path y enviar al nodo del flujo descendente. Después de obtener el objeto Subetiqueta

Sugerida, el nodo del flujo descendente puede asignar la subetiqueta de entrada positiva en función del valor de la subetiqueta sugerida en el objeto Subetiqueta Sugerida. Por ejemplo, si el nodo del flujo ascendente detecta que el nodo del flujo descendente no asigna la subetiqueta en función del valor de la subetiqueta sugerida en el objeto Subetiqueta Sugerida, el procesamiento se puede llevar a cabo de acuerdo con la política local. Por ejemplo, se puede rechazar o aceptar la subetiqueta asignada por el nodo del flujo descendente.

Además se puede definir un nuevo objeto Conjunto de Subetiquetas.

Este objeto se utiliza para incluir un rango de asignación específico de una subetiqueta y se puede incluir en el mensaje Path. Un formato del objeto Conjunto de Subetiquetas puede ser como sigue:

```

0          1          2          3
10  0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1
   +-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
   |                               |   Class-Num   |   C-Type   |
   +-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
   |   Acción   |   Reservado   |   Tipo de Subetiqueta   |
15  +-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
   |   Subetiqueta 1   |   . . .   |
   +-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
   :                               :                               :
   :                               :                               :
20  +-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
   |   . . .   |   Subetiqueta N   |
   +-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+

```

Los significados de cada uno de los campos en el objeto Conjunto de Subetiquetas pueden ser como sigue:

Longitud (16 bits): indica la longitud del objeto.

25 Class-num (8 bits): indica un número de clase del objeto.

C-Type (8 bits): indica un tipo del objeto.

Acción (8 bits): por ejemplo, el valor 0 puede indicar una lista de inclusión, lo cual indica que en el conjunto de subetiquetas se incluye una o más subetiquetas. El valor 1 puede indicar una lista de exclusión, lo cual indica que en el conjunto de subetiquetas una o más subetiquetas están excluidas. El valor 2 puede indicar un rango de inclusión, lo cual indica un rango de subetiquetas incluidas. Por ejemplo, el conjunto de subetiquetas contiene dos subetiquetas, la primera indica un valor de inicio del rango de subetiquetas, y la segunda indica un valor de fin. Si un valor de la segunda subetiqueta es 0, no se limita el rango de subetiquetas. El valor 3 puede indicar un rango de exclusión, lo cual indica un rango de subetiquetas excluidas. Por ejemplo, el conjunto de subetiquetas contiene dos subetiquetas, la primera indica un valor de inicio del rango de subetiquetas, y la segunda indica un valor de fin. Si un valor de la segunda subetiqueta es 0, no se limita el rango de subetiquetas.

Tipo de Subetiqueta (14 bits): indica un tipo de la subetiqueta.

Subetiqueta (16 bits): indica un valor de la subetiqueta.

En la aplicación real, si es necesario limitar un rango de subetiquetas asignadas por el nodo del flujo descendente en la dirección del flujo descendente de la LSP, se puede incluir información sobre el rango de subetiquetas específico en cada campo Subetiqueta del objeto Conjunto de Subetiquetas y enviarla al nodo del flujo descendente mediante el mensaje Path. El nodo del flujo descendente puede asignar una subetiqueta apropiada en función de la información sobre el rango de subetiquetas del objeto Conjunto de Subetiquetas. Por ejemplo, si el nodo del flujo ascendente detecta que una subetiqueta del objeto Subetiqueta incluido en el mensaje Resv que se recibe desde el nodo del flujo descendente no se encuentra en el rango proporcionado por el objeto Conjunto de Subetiquetas, se rechaza la subetiqueta y se puede devolver una indicación de fallo.

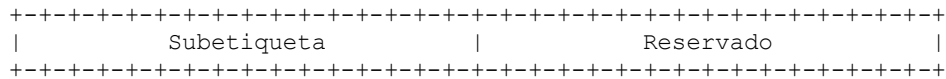
Además, se puede definir un objeto Subetiqueta del Flujo Ascendente.

Este objeto se utiliza para incluir información sobre una subetiqueta en la dirección del flujo ascendente en una LSP bidireccional y se puede incluir en el mensaje Path. Un formato del objeto de Subetiqueta del Flujo Ascendente puede ser como sigue:

```

50  0          1          2          3
   0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1
   +-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
   |                               |   Class-Num   |   C-Type   |

```



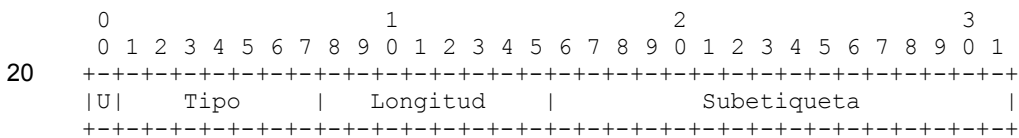
Los significados de cada uno de los campos en el objeto Subetiqueta del Flujo Ascendente definido pueden ser como sigue:

- 5 Longitud (16 bits): indica la longitud del objeto.
- Class-num (8 bits): indica un número de clase del objeto.
- C-Type (8 bits): indica un tipo del objeto.
- Subetiqueta (16 bits): indica un valor de la subetiqueta.

- 10 En la aplicación real, en la dirección del flujo ascendente de la LSP bidireccional, un valor de una subetiqueta asignada por el nodo del flujo ascendente se utiliza como un valor del campo Subetiqueta en el objeto Subetiqueta del Flujo Ascendente. El objeto Subetiqueta del Flujo Ascendente se incluye en el mensaje Path y es enviado al nodo del flujo descendente.

Además, se define un nuevo subobjeto Subetiqueta ERO.

- 15 Este objeto es un subobjeto de un objeto Subetiqueta ERO y se utiliza para incluir, en un objeto ERO, información sobre una subetiqueta con el fin de controlar la visualización de subetiquetas. Un formato del subobjeto Subetiqueta ERO puede ser como sigue:



Los significados de cada uno de los campos en el subobjeto Subetiqueta ERO pueden ser como sigue:

- 25 U (1 bit): indica una dirección de subetiqueta. Si el valor es 0, este campo puede indicar una subetiqueta del flujo descendente. Si el valor es 1, este campo indica una subetiqueta del flujo ascendente. Este campo se utiliza en la LSP bidireccional.

Tipo (7 bits): indica un tipo del objeto.

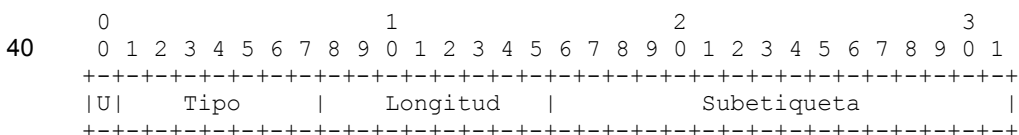
Longitud (8 bits): indica la longitud del objeto.

Subetiqueta (16 bits): indica un valor de la subetiqueta.

- 30 En la aplicación real, si el nodo inicial tiene que especificar subetiquetas asignadas por una parte o todos los nodos del flujo descendente sobre la ruta de protección, esto es, controlar la visualización de subetiquetas (por ejemplo, un usuario especifica una subetiqueta), un valor de la subetiqueta especificada se puede utilizar como un valor del campo Subetiqueta en el subobjeto Subetiqueta ERO. El subobjeto Subetiqueta ERO se incluye en el objeto ERO del mensaje Path para controlar la visualización de subetiquetas.

- 35 Además, se define un nuevo objeto subobjeto Subetiqueta RRO.

Este objeto es un subobjeto de un objeto Subetiqueta RRO y se utilizar para incluir, en un objeto RRO, información sobre una subetiqueta con el fin de recopilar las subetiquetas utilizadas por la LSP. Un formato del subobjeto Subetiqueta RRO puede ser como sigue:



Los significados de cada uno de los campos en el subobjeto Subetiqueta RRO pueden ser como sigue:

- 45 U (1 bit): indica una dirección de la subetiqueta. Si el valor es 0, este campo puede indicar una subetiqueta del flujo descendente. Si el valor es 1, este campo puede indicar una subetiqueta del flujo ascendente. Este campo se utiliza en la LSP bidireccional.

Tipo (7 bits): indica un tipo del objeto.

Longitud (8 bits): indica la longitud del objeto.

Subetiqueta (16 bits): indica un valor de la subetiqueta.

En la aplicación real, si es necesario recopilar información sobre las subetiquetas utilizadas por la LSP sobre cada nodo, cada nodo puede, por ejemplo, utilizar un valor de una subetiqueta asignada por el nodo local para la dirección del flujo ascendente como un valor del campo Subetiqueta del subobjeto Subetiqueta RRO, incluir el subobjeto Subetiqueta RRO en el mensaje Path, y enviar el mensaje Path al nodo del flujo descendente; y utilizar un valor de una subetiqueta asignada por el nodo local para la dirección del flujo descendente como un valor del campo Subetiqueta del subobjeto Subetiqueta RRO, incluir el subobjeto Subetiqueta RRO en el mensaje Resv, y enviar el mensaje Resv al nodo del flujo ascendente.

Cuando se transmite el mensaje Path al nodo final, el objeto RRO incluido en el mensaje Path incluye información sobre las subetiquetas utilizadas en la dirección del flujo ascendente por todos los nodos por los que pasa la LSP. Cuando se transmite el mensaje Resv al nodo inicial, el objeto RRO incluido en el mensaje Resv incluye información sobre las subetiquetas utilizadas en la dirección del flujo descendente por todos los nodos por los que pasa la LSP.

Mediante el procedimiento anterior, se puede asignar una subetiqueta y se puede establecer una relación de mapeo para la ruta de protección del servicio S1. Después de asignar la subetiqueta y establecer la relación de mapeo de subetiquetas, cuando la ruta de trabajo del servicio S1 deja de funcionar, el nodo inicial (o el nodo final) del servicio detecta el fallo, conmuta el servicio S1 sobre la ruta de protección, consulta y recupera una relación de mapeo de subetiquetas correspondiente, establece la información asociada en la cabecera APS, y transmite la información de recuperación utilizando la cabecera APS. Cuando se recibe la información de recuperación transportada por la cabecera APS, cada nodo consulta y recupera una relación de mapeo de subetiquetas correspondiente en función de la característica específica de la información de recuperación, establece una conexión correspondiente, continúa transmitiendo la información de recuperación a otro nodo mediante la cabecera APS y establece una conexión sobre la ruta de protección hasta el nodo final (o el nodo inicial). El nodo final (o el nodo inicial) consulta y recupera la relación de mapeo de subetiquetas correspondiente en función de la información de recuperación incluida en la cabecera APS y puede conmutar el servicio S1 sobre la ruta de protección. De este modo, el servicio S1 se transmite a través de la ruta de protección de tal modo que el servicio S1 se puede recuperar rápidamente.

Además, para comprender mejor la solución técnica de este modo de realización de la presente invención, se utilizan otros dos escenarios de aplicación específicos que se describen a continuación.

Escenario 1:

En este escenario, se puede dividir una cabecera APS de 4 bytes en 8 partes, esto es, en total 8 subcabeceras APS (como se muestra en la FIG. 4-b). Cada subcabecera APS dispone de 4 bits y cada sub-APS puede definir un máximo de 16 mensajes relacionados con la protección de malla compartida.

Cada subcabecera APS es responsable de transmitir un mensaje relacionado con el servicio. Una cabecera APS de un canal puede transmitir un máximo de 8 mensajes relacionados con la ruta de protección de malla compartida. Esto es, el canal es compartido por un máximo de 8 rutas de protección del servicio de protección de malla compartida.

En este escenario, una subetiqueta puede corresponderse con la subcabecera APS. La asignación de la subetiqueta es equivalente a asignar la subcabecera APS. La subetiqueta incluye el número de subcabecera APS. Se puede incluir un indicador de la ruta de protección de malla compartida en el objeto Protección del mensaje Path para crear la ruta de protección de malla compartida, lo cual indica que lo creado por el mensaje Path es la ruta de protección de malla compartida. Haciendo referencia a la FIG. 4-c, lo que sigue utiliza como ejemplo un proceso de creación de una ruta de protección de malla compartida del servicio 2.

Un nodo inicial N1 calcula una interfaz de entrada inversa de una ruta de protección del servicio 2 sobre el nodo inicial N1 utilizando la información de encaminamiento y asigna un canal de entrada inverso. El nodo N1 asigna una subcabecera APS para la dirección de entrada inversa de la ruta de protección del servicio 2 y asigna una subetiqueta de entrada inversa de la ruta de protección del servicio 2 sobre el nodo N1. Por ejemplo, si se asigna para el servicio 2 una Subcabecera APS 2# de un canal CH2, la subetiqueta de entrada inversa de la ruta de protección del servicio 2 sobre el nodo N1 indica la Subcabecera APS 2# (esto es, se indica que un nodo del flujo descendente N6 utilice la Subcabecera APS 2# del canal CH2 para transmitir la información de recuperación del servicio 2). El nodo N1 puede establecer una relación de asociación inversa, que puede incluir una relación de asociación entre la interfaz de entrada inversa y el canal de entrada inverso y la subetiqueta de entrada inversa.

El nodo N1 puede, por ejemplo, utilizar el número 2 de la Subcabecera APS 2# como el valor del campo Subetiqueta en el objeto Subetiqueta del Flujo Ascendente y enviar el objeto Subetiqueta del Flujo Ascendente al nodo N6

mediante el mensaje Path. De este modo, se notifica al nodo N6 la información sobre la subcabecera APS asignada por el nodo N1 para el servicio 2.

Además, tanto el nodo N1 como el nodo N6 pueden incluir el indicador de la ruta de protección de malla compartida en el objeto Protección del mensaje Path enviado al nodo del flujo descendente para indicar a cada uno de los nodos del flujo descendente que la LSP ya establecida es la ruta de protección de malla compartida. Después de recibir el mensaje Path, cada nodo del flujo descendente (nodo N6 y nodo N5) especifica que la LSP ya establecida es la ruta de protección de malla compartida en función del indicador de la ruta de protección de malla compartida incluido en el objeto Protección del mensaje Path, y de este modo se inicia un proceso correspondiente, el cual no se describe aquí.

Además, si el nodo N1 tiene que ofrecer una sugerencia sobre una subcabecera APS a asignar por el nodo N6, el nodo N1 puede, por ejemplo, utilizar un valor de una subetiqueta utilizándolo como el valor del campo Subetiqueta en el objeto Subetiqueta Sugerida para indicar el número de subcabecera APS que el nodo N1 sugiere asignar. La información sobre la subcabecera APS que el nodo N1 sugiere asignar se puede incluir mediante la incorporación del objeto Subetiqueta Sugerida al mensaje Path.

Además, si el nodo N1 tiene que limitar el rango de una subcabecera APS asignada por el nodo del flujo descendente, el nodo N1 puede utilizar un valor de una subetiqueta como el valor del campo Subetiqueta en el objeto Conjunto de Subetiquetas indicando la limitación sobre el rango de una subcabecera APS asignada. La información sobre el rango de limitación de la subcabecera APS se puede incluir incorporando el objeto Conjunto de Subetiquetas al mensaje Path.

Además, si el nodo inicial N1 tiene que especificar las subcabeceras APS asignadas por una parte o todos los nodos de la ruta de protección, el nodo N1 puede, por ejemplo, utilizar un valor de una subetiqueta utilizándolo como el valor del campo Subetiqueta en el subobjeto Subetiqueta ERO para indicar el número de una subcabecera APS que el nodo N1 designa para su asignación. El subobjeto Subetiqueta ERO se incluye en el objeto ERO del mensaje Path.

El nodo N6 recibe el mensaje Path, calcula una interfaz de entrada inversa y una interfaz de salida inversa de la ruta de protección del servicio 2 sobre el nodo N6, asigna un canal de entrada inverso y un canal de salida inverso, y asigna al servicio 2 la Subcabecera APS 2# del canal CH2 en función del valor de la subetiqueta del objeto Subetiqueta del Flujo Ascendente incluido en el mensaje Path. Una subetiqueta de salida inversa asignada por el nodo N6 indica la Subcabecera APS 2#.

El nodo N6, además, asigna para el servicio 2, una subcabecera APS en la dirección de entrada inversa sobre el nodo N6 y asigna una subetiqueta de entrada inversa de acuerdo con una condición de asignación local. Por ejemplo, si una Subcabecera APS 1# de un canal CH8 está asignada al servicio 2, la subetiqueta de entrada inversa de la ruta de protección del servicio 2 sobre el nodo N6 indica la Subcabecera APS 1# (esto es, indica que el nodo N5 del flujo descendente utiliza la Subcabecera APS 1# del canal CH8 para transmitir la información de recuperación del servicio 2). En este caso, el nodo N6 puede establecer una relación de asociación inversa del servicio 2 sobre el nodo N6, la cual puede incluir: una relación de asociación entre la interfaz de entrada inversa y el canal de entrada inverso y la subetiqueta de entrada inversa, y una relación de asociación entre la interfaz de salida inversa y el canal de salida inverso y la subetiqueta de salida inversa.

El nodo N6 puede, por ejemplo, utilizar el número 1 de la Subcabecera APS 1# como el valor del campo Subetiqueta en el objeto Subetiqueta del Flujo Ascendente y enviar el objeto Subetiqueta del Flujo Ascendente al nodo N5 mediante el mensaje Path. De este modo, se notifica al nodo N5 la información sobre la subcabecera APS asignada por el nodo N6 para el servicio 2.

El nodo final N5 recibe el mensaje Path, calcula una interfaz de salida inversa y una interfaz de entrada positiva de la ruta de protección del servicio 2 sobre el nodo N5 en función de la información de encaminamiento, asigna un canal de salida inverso y un canal de entrada positivo, y asigna al servicio 2 la Subcabecera APS 1# del canal CH8 de acuerdo con la información en el objeto Subetiqueta del Flujo Ascendente incluida en el mensaje Path. Una subetiqueta de salida inversa asignada por el nodo N5 indica la Subcabecera APS 1#. En este caso, el nodo N5 puede establecer una relación de asociación inversa de la ruta de protección del servicio 2 sobre el nodo N5, la cual puede incluir: la relación de asociación entre la interfaz de salida inversa y el canal de salida inverso y la subetiqueta de salida inversa.

El nodo N5, además, asigna para el servicio 2 una subcabecera APS en la dirección de entrada positiva sobre el nodo N5 y asigna una subetiqueta de entrada positiva de acuerdo con la condición de asignación local. Por ejemplo, si se asigna para el servicio 2 la Subcabecera APS 1# del canal CH8, la subetiqueta de entrada positiva de la ruta de protección del servicio 2 sobre el nodo N5 indica la Subcabecera APS 1# (esto es, indica que el nodo N6 del flujo ascendente utiliza la Subcabecera APS 1# del canal CH8 para transmitir la información de recuperación del servicio 2). En este caso, el nodo N5 puede establecer una relación de asociación positiva del servicio 2 sobre el nodo N5, incluyendo una relación de asociación entre la interfaz de entrada positiva y el canal de entrada positivo y la

subetiqueta de entrada positiva.

El nodo N5 puede establecer una relación de mapeo de subetiquetas en función de las relaciones de asociación positiva e inversa, la cual puede incluir: la relación de asociación de correspondencia entre la interfaz de entrada positiva y el canal de entrada positivo y la subetiqueta de entrada positiva, y la relación de asociación de correspondencia entre la interfaz de salida inversa y el canal de salida inverso y el subetiqueta de salida inversa.

El nodo N5 puede registrar la relación de asociación establecida en forma de una tabla de datos para facilitar la consulta posterior de un modo rápido y preciso.

El nodo N5 puede, por ejemplo, utilizar el número 1 de la Subcabecera APS 1# como el valor del campo Subetiqueta en el objeto Subetiqueta y enviar el objeto Subetiqueta al nodo N6 mediante el mensaje Resv. De este modo, se notifica al nodo N6 la información sobre la subcabecera APS asignada por el nodo N5 para el servicio 2.

Además, tanto el nodo N5 como el nodo N6 pueden incluir el indicador de la ruta de protección de malla compartida en el objeto Protección del mensaje Resv enviado a un nodo del flujo ascendente con el fin de indicar para cada nodo del flujo ascendente que la LSP ya establecida es la ruta de protección de malla compartida. Después de recibir el mensaje Resv, cada nodo del flujo ascendente (nodo N6 y nodo N1) especifica que la LSP ya establecida es la ruta de protección de malla compartida en función del indicador de la ruta de protección de malla compartida incluido en el objeto Protección del mensaje Resv, y de este modo se inicia un proceso correspondiente, el cual no se describe aquí.

El nodo N6 recibe el mensaje Resv, calcula una interfaz de entrada positiva y una interfaz de salida positiva de la ruta de protección del servicio 2 sobre el nodo N6, asigna un canal de entrada positivo y un canal de salida positivo y le asigna al servicio 2 la Subcabecera APS 1# del canal CH8 en función de la información del campo Subetiqueta del objeto Subetiqueta incluido en el mensaje Resv. La subetiqueta de salida positiva asignada por el nodo N6 indica la Subcabecera APS 1#.

El nodo N6, además, asigna una subcabecera APS en la dirección de entrada positiva sobre el nodo N6 para el servicio 2 y asigna una subetiqueta de entrada positiva de acuerdo con la condición de asignación local. Por ejemplo, si se ha asignado la Subcabecera APS 2# del canal CH2 para el servicio 2, la subetiqueta de entrada positiva de la ruta de protección del servicio 2 sobre el nodo N6 indica la Subcabecera APS 2# (esto es, indica que el nodo N1 del flujo ascendente utiliza la Subcabecera APS 2# del canal CH2 para transmitir la información de recuperación del servicio 2). En este caso, el nodo N6 puede establecer una relación de asociación positiva del servicio 2 sobre el nodo N6, la cual puede incluir: la relación de asociación entre la interfaz de entrada positiva y el canal de entrada positivo y la subetiqueta de entrada positiva, y una relación de asociación entre la interfaz de salida positiva y el canal de salida positivo y la subetiqueta de salida positiva.

El nodo N6 puede establecer una relación de mapeo de subetiquetas en función de la relación de asociación inversa que ha sido establecida al recibir el mensaje Path, la cual puede incluir: la relación de asociación de correspondencia entre la interfaz de entrada positiva y el canal de entrada positivo y la subetiqueta de entrada positiva, la relación de asociación de correspondencia entre la interfaz de salida positiva y el canal de salida positivo y la subetiqueta de salida positiva, la relación de asociación de correspondencia entre la interfaz de entrada inversa y el canal de entrada inverso y la subetiqueta de entrada inversa, y la relación de asociación de correspondencia entre la interfaz de salida inversa y el canal de salida inverso y la subetiqueta de salida inversa.

El nodo intermedio N6 puede registrar la relación de asociación establecida en forma de una tabla de datos para facilitar la consulta posterior de forma rápida y precisa.

El nodo N6 puede, por ejemplo, utilizar el número 2 de la Subcabecera APS 2# como el valor del campo Subetiqueta en el objeto Subetiqueta y enviar el objeto Subetiqueta al nodo N1 mediante el mensaje Resv. De este modo, se notifica al nodo N1 la información sobre la subcabecera APS asignada por el nodo N6 para el servicio 2.

El nodo inicial N1 recibe el mensaje Resv, calcula una interfaz de salida positiva de la ruta de protección del servicio 2 sobre el nodo N1, asigna un canal de salida positivo, y asigna la Subcabecera APS 2# del canal CH2 al servicio 2 en función de la información en el campo Subetiqueta del objeto Subetiqueta incluida en el mensaje Resv. La subetiqueta de salida positiva asignada por el nodo N1 indica la Subcabecera APS 2#.

En este caso, el nodo N1 puede establecer una relación de asociación positiva del servicio 2 sobre el nodo N1, incluyendo la relación de asociación entre la interfaz de salida positiva y el canal de salida positivo y la subetiqueta de salida positiva.

El nodo N1 puede establecer una relación de mapeo de subetiquetas en función de las relaciones de asociación positiva e inversa, la cual puede incluir: la relación de asociación de correspondencia entre la interfaz de salida positiva y el canal de salida positivo y la subetiqueta de salida positiva, y la relación de asociación de correspondencia entre la interfaz de entrada inversa y el canal de entrada inverso y la subetiqueta de entrada

inversa.

El nodo N1 puede registrar la relación de asociación establecida en forma de una tabla de datos para facilitar la consulta posterior de forma rápida y precisa.

- 5 En este caso, cada nodo en la ruta de protección del servicio 2 asigna una subcabecera APS para el servicio 2. Cada nodo utiliza la subcabecera APS asignada para el servicio 2 para transportar y transmitir la información de recuperación del servicio 2.

Además, si el nodo N1 necesita llevar a cabo la especificación de la visualización o el control de la visualización sobre la subcabecera APS utilizada por el servicio 2, la información sobre la subcabecera APS específica puede incluirse en el subobjeto Subetiqueta ERO y enviarse a cada uno de los nodos del flujo descendente mediante el mensaje Path. Después de recibir el mensaje Path, cada nodo asigna una subcabecera APS correspondiente en función de la información sobre el subobjeto Subetiqueta ERO en el ERO incluido en el mensaje Path y utiliza para la indicación la subetiqueta correspondiente.

Además, si es necesario recopilar la información sobre la subcabecera APS utilizada por el servicio 2 sobre cada nodo, la información sobre una subcabecera APS asignada para una dirección inversa se puede incluir en el subobjeto Subetiqueta RRO, incorporarla al objeto RRO, y enviarla al nodo del flujo descendente mediante el mensaje Path; la información sobre una subcabecera APS asignada para una dirección positiva se incluye en el subobjeto Subetiqueta RRO, se añade al objeto RRO, y se le envía al nodo del flujo ascendente mediante el mensaje Resv. Se puede entender que cuando el mensaje Path se transmite al nodo final N5, el objeto RRO incluido en el mensaje Path contiene la información sobre las subcabeceras APS utilizadas por el servicio 2 en la dirección inversa en todos los nodos en la ruta de protección del servicio 2. Cuando se transmite el mensaje Resv al nodo inicial N1, el objeto RRO contiene la información sobre las subcabeceras APS utilizadas por el servicio 2 en la dirección positiva sobre todos los nodos en la ruta de protección del servicio 2.

Cuando una ruta de trabajo del servicio 2 deja de funcionar, el nodo inicial N1 (o el nodo final N5) del servicio 2 puede detectar el fallo, conmutar el servicio 2 a la ruta de protección, consultar y recuperar la relación de mapeo de las subetiquetas del servicio 2, cambiar el estado de la subcabecera APS a Recuperada, y enviar la información de recuperación a otro nodo mediante la cabecera APS. Cuando se recibe la información de recuperación transmitida en la cabecera APS, cada nodo consulta y recupera una relación de mapeo de subetiquetas correspondiente en función de las características específicas de la información de recuperación, establece una conexión correspondiente, continúa transmitiendo la información de recuperación a otro nodo mediante la cabecera APS y establece una conexión sobre la ruta de protección hasta el nodo final N5 (o el nodo inicial N1). El nodo final N5 (o el nodo inicial N1) consulta y recupera la relación de mapeo de subetiquetas correspondiente en función de la información de recuperación incluida en la cabecera APS y puede conmutar el servicio 2 sobre la ruta de protección. De este modo, el servicio 2 se transmite a través de la ruta de protección de tal modo que el servicio 2 se puede recuperar rápidamente. Un proceso de configuración de una ruta de protección de otro servicio se puede deducir por analogía en función del procedimiento precedente.

Escenario 2:

Este escenario es aplicable a un escenario en el que toda la cabecera APS es compartida por todos los servicios protegidos por la malla compartida. Esto es, la cabecera APS no se divide; en su lugar, todos los servicios protegidos por la malla compartida comparten la cabecera APS sobre un canal compartido. Cuando la ruta de trabajo deja de funcionar, un componente de distinción de servicios (el componente de distinción de servicios se utiliza para identificar y diferenciar un servicio y el servicio se puede determinar mediante el componente de distinción de servicios) del servicio que necesita conmutarse se incluye en la información de recuperación (la información de recuperación puede incluir, por ejemplo, únicamente información sobre el componente de distinción de servicios) y se transmite mediante la cabecera APS del canal compartido. Cada nodo en la ruta de protección puede establecer una conexión correspondiente para conmutar el servicio correspondiente en función del componente de distinción de servicios incluido en la cabecera APS.

En este escenario, una subetiqueta se corresponde con el componente de distinción de servicios. Asignar la subetiqueta es equivalente a asignar el componente de distinción de servicios. La subetiqueta puede incluir el componente de distinción de servicios. El indicador de la ruta de protección de malla compartida se puede incluir en el objeto Protección del mensaje Path para crear la ruta de protección de malla compartida, que indica que lo que se ha creado mediante el mensaje Path es la ruta de protección de malla compartida. Haciendo referencia a la FIG. 4-d, lo que sigue toma como ejemplo el proceso de creación de la ruta de protección de malla compartida del servicio 2.

Específicamente, el nodo N1 calcula una interfaz de entrada inversa de la ruta de protección del servicio 2 sobre el nodo N1, asigna un canal de entrada inverso en función de la información de encaminamiento, asigna un componente de distinción de servicios para la dirección de entrada inversa del servicio 2, y asigna una subetiqueta de entrada inversa. Por ejemplo, si se asigna el componente 2 de distinción de servicio para el servicio 2, la subetiqueta de entrada inversa de la ruta de protección del servicio 2 sobre el nodo N1 indica el componente 2 de

distinción de servicio (esto es, indica que la información de recuperación del servicio 2 transmitida por un nodo N6 del flujo descendente incluye el componente 2 de distinción de servicio). El nodo N1 puede establecer una relación de asociación inversa, la cual puede incluir: una relación de asociación entre la interfaz de entrada inversa y el canal de entrada inverso y la subetiqueta de entrada inversa.

- 5 El nodo N1 puede utilizar el número 2 del componente 2 de distinción de servicio como el valor del campo Subetiqueta en el objeto Subetiqueta del Flujo Ascendente y enviar el objeto Subetiqueta del Flujo Ascendente al nodo N6 mediante el mensaje Path. De este modo, se notifica al nodo N6 la información sobre el componente de distinción de servicios asignado por el nodo N1 para el servicio 2.

- 10 Además, tanto el nodo N1 como el nodo N6 pueden incluir el indicador de la ruta de protección de malla compartida en el objeto Protección del mensaje Path enviado a un nodo del flujo descendente con el fin de indicar a cada nodo del flujo descendente que la LSP ya establecida es la ruta de protección de malla compartida. Después de recibir el mensaje Path, cada nodo del flujo descendente (nodo N6 y nodo N5) especifica que la LSP ya establecida es la ruta de protección de malla compartida de acuerdo con el indicador de ruta de protección de malla compartida incluido en el objeto Protección del mensaje Path y, de este modo, se inicia un proceso correspondiente, el cual no se describe aquí.

- 15 Además, si el nodo N1 tiene que ofrecer una sugerencia sobre un componente de distinción de servicios a asignar por el nodo N6, el N1 puede, por ejemplo, utilizar un valor de una subetiqueta como valor del campo Subetiqueta en el objeto Subetiqueta Sugerida utilizándolo para indicar el componente de distinción de servicios que el nodo N1 sugiere asignar. La información sobre el componente de distinción de servicios que el nodo N1 sugiere asignar se puede incluir mediante la incorporación del objeto Subetiqueta Sugerida al mensaje Path.

- 20 Además, si el nodo N1 necesita limitar un rango de un componente de distinción de servicios asignado por el nodo del flujo descendente, el nodo N1 puede utilizar un valor de una subetiqueta indicando la limitación del rango del componente de distinción de servicios asignado como el valor del campo Subetiqueta en el objeto Conjunto de Subetiquetas. La información sobre el rango de limitación del componente de distinción de servicios se puede incluir mediante la incorporación del objeto Conjunto de Subetiquetas al mensaje Path.

- 25 Además, si el nodo inicial N1 tiene que especificar los componentes de distinción de servicios asignados por una parte o todos los nodos en la ruta de protección, el nodo N1 puede, por ejemplo, utilizar un valor de una subetiqueta como el valor del campo Subetiqueta en el subobjeto Subetiqueta ERO utilizándolo para indicar el componente de distinción de servicios que el nodo N1 especifica asignar. El subobjeto Subetiqueta ERO se incluye en el objeto ERO del mensaje Path.

- 30 El nodo N6 recibe el mensaje Path, calcula una interfaz de entrada inversa y una interfaz de salida inversa de la ruta de protección del servicio 2 sobre el nodo N6, asigna un canal de entrada inverso y un canal de salida inverso, y asigna el componente 2 de distinción de servicio al servicio 2 en función del valor de la subetiqueta en el objeto Subetiqueta del Flujo Ascendente incluido en el mensaje Path. Una subetiqueta de salida inversa asignada por el nodo N6 indica el componente 2 de distinción de servicio.

- 35 El nodo N6 asigna, además, un componente de distinción de servicios en la dirección de entrada inversa sobre el nodo N6 para el servicio 2 y asigna una subetiqueta de entrada inversa de acuerdo con una condición de asignación local. Por ejemplo, si se ha asignado el componente 1 de distinción de servicio para el servicio 2, la subetiqueta de entrada inversa de la ruta de protección del servicio 2 sobre el nodo N6 indica el componente 1 de distinción de servicio (esto es, indica que la información de recuperación del servicio 2 transmitida por un nodo N5 del flujo descendente incluye el componente 1 de distinción de servicio). En este caso, el nodo N6 puede establecer una relación de asociación inversa del servicio 2 sobre el nodo N6, la cual puede incluir: la relación de asociación entre la interfaz de entrada inversa y el canal de entrada inverso y la subetiqueta de entrada inversa, y una relación de asociación entre la interfaz de salida inversa y el canal de salida inverso y la subetiqueta de salida inversa.

- 40 El nodo N6 puede, por ejemplo, utilizar el número 1 del componente 1 de distinción de servicio como el valor del campo Subetiqueta en el objeto Subetiqueta del Flujo Ascendente y enviar el objeto Subetiqueta del Flujo Ascendente al nodo N5 mediante el mensaje Path. De este modo, se notifica al N5 la información sobre el componente de distinción de servicios asignado por el nodo N6 para el servicio 2.

- 45 El nodo final N5 recibe el mensaje Path, calcula una interfaz de salida inversa y una interfaz de entrada positiva de la ruta de protección del servicio 2 sobre el nodo N5 en función de la información de encaminamiento, asigna un canal de salida inverso y un canal de entrada positivo, y asigna el componente 1 de distinción de servicio al servicio 2 en función de la información en el objeto Subetiqueta del Flujo Ascendente incluido en el mensaje Path. Una subetiqueta de salida inversa asignada por el nodo N5 indica el componente 1 de distinción de servicio. En este caso, el nodo N5 puede establecer una relación de asociación inversa de la ruta de protección del servicio 2 sobre el nodo N5, la cual puede incluir: la relación de asociación entre la interfaz de salida inversa y el canal de salida inverso y la subetiqueta de salida inversa.

- El nodo N5 asigna, además, un componente de distinción de servicios en la dirección de entrada positiva sobre el nodo N5 para el servicio 2 y asigna una subetiqueta de entrada positiva de acuerdo con la condición de asignación local. Por ejemplo, si el componente 1 de distinción de servicio es asignado para el servicio 2, la subetiqueta de entrada positiva de la ruta de protección del servicio 2 sobre el nodo N5 indica el componente 1 de distinción de servicio (esto es, indica que la información de recuperación del servicio 2 transmitida por el nodo N6 del flujo ascendente incluye el componente 1 de distinción de servicio). En este caso, el nodo N5 puede establecer una relación de asociación positiva del servicio 2 sobre el nodo N5, incluyendo una relación de asociación entre la interfaz de entrada positiva y el canal de entrada positivo y la subetiqueta de entrada positiva.
- El nodo N5 puede establecer una relación de mapeo de subetiquetas en función de las relaciones de asociación positiva e inversa, la cual puede incluir: la relación de asociación de correspondencia entre la interfaz de entrada positiva y el canal de entrada positivo y la subetiqueta de entrada positiva, y la relación de asociación de correspondencia entre la interfaz de salida inversa y el canal de salida inverso y la subetiqueta de salida inversa.
- El nodo N5 puede registrar la relación de asociación establecida en forma de una tabla de datos para facilitar la consulta posterior de una forma rápida y precisa.
- El nodo N5 puede utilizar, por ejemplo, el número 1 del componente 1 de distinción de servicio como el valor del campo Subetiqueta en el objeto Subetiqueta y enviar el objeto Subetiqueta al nodo N6 mediante el mensaje Resv. De este modo, se notifica al nodo N6 la información sobre el componente de distinción de servicios asignada por el nodo N5 para el servicio 2.
- Además, tanto el nodo N5 como el nodo N6 pueden incluir el indicador de ruta de protección de malla compartida en el objeto Protección del mensaje Resv enviado a un nodo del flujo ascendente para indicar a cada nodo del flujo ascendente que la LSP ya establecida es la ruta de protección de malla compartida. Después de recibir el mensaje Resv, cada nodo del flujo ascendente (el nodo N6 y el nodo N1) especifica que la LSP ya establecida es la ruta de protección de malla compartida de acuerdo con el indicador de la ruta de protección de malla compartida incluido en el objeto Protección del mensaje Resv y, de este modo, se inicia un proceso correspondiente, el cual no se describe aquí.
- El nodo N6 recibe el mensaje Resv, calcula una interfaz de entrada positiva y una interfaz de salida positiva de la ruta de protección del servicio 2 sobre el nodo N6, asigna un canal de entrada positivo y un canal de salida positivo, y asigna un componente 1 de distinción de servicio al servicio 2 en función de la información en el campo Subetiqueta del objeto Subetiqueta incluido en el mensaje Resv. La subetiqueta de salida positiva asignada por el nodo N6 indica el componente 1 de distinción de servicio.
- El nodo N6 asigna, además, un componente de distinción de servicios en la dirección de entrada positiva sobre el nodo N6 para el servicio 2 y asigna una subetiqueta de entrada positiva de acuerdo con la condición de asignación local. Por ejemplo, si se asigna para el servicio 2 el componente 2 de distinción de servicio, la subetiqueta de entrada positiva de la ruta de protección del servicio 2 sobre el nodo N6 indica el componente 2 de distinción de servicio (esto es, indica que la información de recuperación del servicio 2 transmitida por el nodo N1 del flujo ascendente incluye el componente 2 de distinción de servicio).
- En este caso, el N6 puede establecer una relación de asociación positiva del servicio 2 sobre el nodo N6, la cual puede incluir: la relación de asociación entre la interfaz de entrada positiva y el canal de entrada positivo y la subetiqueta de entrada positiva, y una relación de asociación entre la interfaz de salida positiva y el canal de salida positivo y la subetiqueta de salida positiva.
- El nodo N6 puede establecer una relación de mapeo de subetiquetas en función de la relación de asociación inversa que se ha establecido al recibir el mensaje Path, la cual puede incluir: la relación de asociación de correspondencia entre la interfaz de entrada positiva y el canal de entrada positivo y la subetiqueta de entrada positiva, la relación de asociación de correspondencia entre la interfaz de salida positiva y el canal de salida positivo y la subetiqueta de salida positiva, la relación de asociación de correspondencia entre la interfaz de entrada inversa y el canal de entrada inverso y la subetiqueta de entrada inversa, y la relación de asociación de correspondencia entre la interfaz de salida inversa y el canal de salida inverso y la subetiqueta de salida inversa.
- El nodo N6 intermedio puede registrar la relación de asociación establecida en forma de una tabla de datos para facilitar la consulta posterior de una forma rápida y precisa.
- El nodo N6 puede, por ejemplo, utilizar el número 2 del componente 2 de distinción de servicio como el valor de un campo Subetiqueta en el objeto Subetiqueta y enviar el objeto Subetiqueta al nodo N1 mediante el mensaje Resv. De este modo, se notifica al nodo N1 la información sobre el componente de distinción de servicios asignado por el nodo N6 para el servicio 2.
- El nodo inicial N1 recibe el mensaje Resv, calcula una interfaz de salida positiva de la ruta de protección del servicio 2 sobre el nodo N1, asigna un canal de salida positivo, y asigna el componente 2 de distinción de servicio al servicio

2 en función de la información en el objeto Subetiqueta incluido en el mensaje Resv. La subetiqueta de salida positiva asignada por el nodo N1 indica el componente 2 de distinción de servicio. En este caso, el nodo N1 puede establecer una relación de asociación positiva del servicio 2 sobre el nodo N1, que incluye la relación de asociación entre la interfaz de salida positiva y el canal de salida positivo y la subetiqueta de salida positiva.

5 El nodo N1 puede establecer una relación de mapeo de subetiquetas en función de las relaciones de asociación positiva e inversa, la cual puede incluir: la relación de asociación de correspondencia entre la interfaz de salida positiva y el canal de salida positivo y la subetiqueta de salida positiva, y la relación de asociación de correspondencia entre la interfaz de entrada inversa y el canal de entrada inverso y la subetiqueta de entrada inversa.

10 El nodo N1 puede registrar la relación de asociación establecida en forma de una tabla de datos para facilitar la consulta posterior de forma rápida y precisa.

En este caso, cada nodo en la ruta de protección del servicio 2 asigna un componente de distinción de servicios para el servicio 2. La información de recuperación del servicio 2 transmitida por cada nodo incluye el componente de distinción de servicios asignado.

15 Además, si se necesita llevar a cabo la especificación de la visualización o el control de la visualización sobre el componente de distinción de servicios utilizado por el servicio 2, la información sobre el componente de distinción de servicios especificado puede incluirse en el subobjeto Subetiqueta ERO y enviarse a cada uno de los nodos del flujo descendente mediante el mensaje Path. Después de recibir el mensaje Path, cada nodo asigna un componente de distinción de servicios correspondiente en función de la información sobre el subobjeto Subetiqueta ERO en el ERO
20 incluido en el mensaje Path y utiliza la subetiqueta correspondiente para su indicación.

Además, si es necesario recopilar la información sobre el componente de distinción de servicios utilizado por el servicio 2 en cada nodo, la información sobre un componente de distinción de servicios asignado para una dirección inversa se puede incluir en el subobjeto Subetiqueta RRO, añadirla al objeto RRO, y enviarla al nodo del flujo descendente mediante el mensaje Path; la información sobre un componente de distinción de servicios asignado
25 para una dirección positiva se incluye en el subobjeto Subetiqueta RRO, se añade al objeto RRO, y se le envía al nodo del flujo ascendente mediante el mensaje Resv. Se puede entender que cuando el mensaje Path se transmite al nodo final N5, el objeto RRO incluido en el mensaje Path contiene la información sobre los componentes de distinción de servicios utilizados por el servicio 2 en la dirección inversa en todos los nodos en la ruta de protección del servicio 2. Cuando se transmite el mensaje Resv al nodo inicial N1, el objeto RRO contiene información sobre los
30 componentes de distinción de servicios utilizados por el servicio 2 en la dirección positiva sobre todos los nodos en la ruta de protección del servicio 2.

Cuando una ruta de trabajo del servicio 2 deja de funcionar, el nodo inicial N1 (o el nodo final N5) del servicio 2 puede detectar el fallo, conmutar el servicio 2 a la ruta de protección, consultar y recuperar la relación de mapeo de subetiquetas del servicio 2, cambiar el estado de la cabecera APS correspondiente a Recuperada, y enviarle la
35 información de recuperación que incluye información sobre el componente de distinción del servicio 2 a otro nodo mediante la cabecera APS. Cuando se recibe la información de recuperación transmitida sobre la cabecera APS, cada nodo consulta y recupera una relación de mapeo de subetiquetas correspondiente en función de la información sobre el componente de distinción del servicio 2 incluida en la información de recuperación, establece una conexión correspondiente, continúa transmitiendo la información de recuperación a otro nodo mediante la cabecera APS y
40 establece una conexión sobre la ruta de protección hasta el nodo final N5 (o el nodo inicial N1). El nodo final N5 (o el nodo inicial N1) consulta y recupera la relación de mapeo de subetiquetas correspondiente en función de la información de recuperación incluida en la cabecera APS y puede conmutar el servicio 2 a la ruta de protección. De este modo, el servicio 2 se transmite a través de la ruta de protección de tal modo que el servicio 2 se puede recuperar rápidamente. Un proceso de configuración de una ruta de protección de otro servicio se puede deducir por
45 analogía en función del procedimiento precedente.

Como se puede observar a partir de lo anterior, en este modo de realización, un nodo sobre una ruta de protección asigna y transmite una subetiqueta que se utiliza para indicar una característica específica de información de recuperación de un servicio de modo que un nodo del flujo ascendente o un nodo del flujo descendente con respecto
50 a este nodo pueda transmitir la información de recuperación del servicio de acuerdo con la subetiqueta. De este modo, cada nodo en la ruta de protección puede ser capaz de determinar directamente un servicio a recuperar cuando recibe la información de recuperación del servicio. Además, la operación de configuración es sencilla. De este modo, se puede proporcionar el soporte fiable para la realización posterior de la conmutación automática y rápida de protección del servicio.

Además, se especifica o sugiere un rango de subetiquetas asignado para otro nodo y se recopilan las subetiquetas
55 asignadas por cada nodo en la ruta de protección, lo cual facilita la implementación de un buen mantenimiento y gestión.

Para implementar mejor las soluciones técnicas de la presente invención, un modo de realización de la presente

invención proporciona, además, un nodo de red óptica.

Modo de realización 4

Haciendo referencia a la FIG. 5, un nodo 500 de red óptica de acuerdo con el Modo de realización 4 de la presente invención puede incluir específicamente: un módulo 510 de recepción, un primer módulo 520 de asignación y un

El módulo 510 de recepción está configurado para recibir un mensaje Resv enviado por un segundo nodo, donde el mensaje Resv incluye una segunda subetiqueta de entrada positiva asignada por el segundo nodo para una ruta de protección de un primer servicio y la segunda subetiqueta de entrada positiva se utiliza para indicar una característica específica de la información de recuperación del primer servicio.

La característica específica de la información de recuperación del primer servicio puede incluir, por ejemplo: un identificador específico (por ejemplo, un componente de distinción de servicios) incluido en la información de recuperación del primer servicio, una estructura de datos específica de la información de recuperación del primer servicio, un identificador de una subcabecera APS (por ejemplo, el número de la subcabecera) que transporta la información de recuperación del primer servicio, y otras características asociadas.

El primer módulo 520 de asignación está configurado para asignar una primera subetiqueta de salida positiva para la ruta de protección del primer servicio en función de la segunda subetiqueta de entrada positiva, donde la primera subetiqueta de salida positiva se corresponde con la segunda subetiqueta de entrada positiva.

En un escenario de aplicación, la segunda subetiqueta de entrada positiva asignada por el segundo nodo para la ruta de protección del primer servicio puede ser cualquier información que sea capaz de indicar la característica específica de la información de recuperación del primer servicio. Por ejemplo, la subetiqueta puede indicar una o más de las siguientes características específicas de la información de recuperación del primer servicio: el identificador específico incluido en la información de recuperación del primer servicio, la estructura de datos específica de la información de recuperación del primer servicio, el número de la subcabecera APS que transporta la información de recuperación del primer servicio, y otras características específicas.

El módulo 530 de envío de información de recuperación está configurado para transmitir al segundo nodo la información de recuperación del primer servicio en función de una indicación de la primera subetiqueta de salida positiva cuando se detecta que una ruta de trabajo del primer servicio deja de funcionar.

Se debe entender que el segundo nodo puede ser el nodo final de la ruta de protección del primer servicio o un nodo intermedio de la ruta de protección del primer servicio, y el nodo 500 de la red óptica es un nodo del flujo ascendente del segundo nodo.

En un escenario de aplicación, el segundo nodo puede incluir la segunda subetiqueta de entrada positiva asignada en un mensaje de un segundo tipo y enviar la segunda subetiqueta de entrada positiva al nodo del flujo ascendente de la ruta de protección del primer servicio utilizando este mensaje de señalización. De este modo, el nodo 500 de la red óptica obtiene la segunda subetiqueta de entrada positiva y, en correspondencia, asigna una primera subetiqueta de salida positiva (donde, un valor de la segunda subetiqueta de entrada positiva y el de la primera subetiqueta de salida positiva pueden ser idénticos o tener una relación derivada correspondiente; evidentemente, la primera subetiqueta de salida positiva asignada en correspondencia por el nodo 500 de la red óptica también se utiliza para indicar la característica específica de la información de recuperación del primer servicio; además, la característica específica de la información de recuperación del primer servicio indicada por la primera subetiqueta de salida positiva y la indicada por la segunda subetiqueta de entrada positiva son la misma).

Además, cuando se detecta que la ruta de trabajo del primer servicio deja de funcionar, el nodo 500 de la red óptica puede transmitir la información de recuperación del primer servicio al segundo nodo en función de la indicación de la primera subetiqueta de salida positiva. Cuando se recibe la información de recuperación del primer servicio transmitida por el nodo 500 de la red óptica, el segundo nodo puede determinar directamente que el servicio a recuperar es el primer servicio en función de la segunda subetiqueta de entrada positiva asignada por el segundo nodo. De este modo, el primer servicio se puede conmutar rápida y automáticamente sobre la ruta de protección del primer servicio para su transmisión.

En un escenario de aplicación, el nodo 500 de la red óptica puede incluir, además:

un módulo de cálculo de rutas, configurado para calcular una interfaz de salida positiva de la ruta de protección del primer servicio sobre el nodo 500 de la red óptica en función de la información de encaminamiento y asignar un canal de salida positivo para la ruta de protección del primer servicio;

un módulo de establecimiento de relaciones de asociación, configurado para establecer una relación de asociación positiva de la ruta de protección del primer servicio en el nodo 500 de la red óptica, donde la relación de asociación

positiva incluye la interfaz de salida positiva, el canal de salida positivo, y una relación de asociación de correspondencia con la primera subetiqueta de salida positiva; y

- 5 un módulo de conmutación de protección, configurado para conmutar el primer servicio a la ruta de protección del primer servicio en función de la relación de asociación positiva establecida por el módulo de establecimiento de relaciones de asociación cuando se detecta que la ruta de trabajo del primer servicio deja de funcionar.

En un escenario de aplicación, si el primer servicio es un servicio bidireccional, el módulo de cálculo de rutas se puede configurar, además, para calcular una interfaz de entrada inversa de la ruta de protección del primer servicio sobre el nodo de red óptica en función de la información de encaminamiento y asignar un canal de entrada inverso para la ruta de protección del primer servicio.

- 10 El nodo 500 de la red óptica puede incluir, además:

un segundo módulo de asignación, configurado para asignar una primera subetiqueta de entrada inversa para la ruta de protección del primer servicio, donde la primera subetiqueta de entrada inversa se utiliza para indicar la característica específica de la información de recuperación del primer servicio; y

- 15 un primer módulo de envío de mensajes, configurado para enviar la subetiqueta de entrada inversa al segundo nodo sobre la ruta de protección del primer servicio mediante un mensaje de un primer tipo, donde el mensaje del primer tipo también incluye información indicativa para crear la ruta de protección del primer servicio.

- 20 El módulo de establecimiento de relaciones de asociación está configurado, además, para establecer una relación de asociación inversa de la ruta de protección del primer servicio sobre el nodo 500 de la red óptica, donde la relación de asociación inversa puede incluir una relación de asociación de correspondencia entre la interfaz de entrada inversa y el canal de entrada inverso y la subetiqueta de entrada inversa.

Si el nodo 500 de la red óptica es un nodo intermedio del primer servicio, el módulo de cálculo de rutas puede estar configurado, además, para calcular una interfaz de entrada positiva de la ruta de protección del primer servicio sobre el nodo 500 de la red óptica en función de la información de encaminamiento y asignar un canal de entrada positivo para la ruta de protección del primer servicio.

- 25 El nodo 500 de la red óptica puede incluir, además:

un tercer módulo de asignación, configurado para asignar una primera subetiqueta de entrada positiva para la ruta de protección del primer servicio, donde la primera subetiqueta de entrada positiva se utiliza para indicar la característica específica de la información de recuperación del primer servicio, y

- 30 la relación de asociación positiva establecida por el módulo de establecimiento de relaciones de correspondencia puede incluir, además: una relación de asociación de correspondencia entre la interfaz de entrada positiva y el canal de entrada positivo y la primera subetiqueta de entrada positiva; y

un segundo módulo de envío de mensajes, configurado para enviar la primera subetiqueta de entrada positiva a un tercer nodo sobre la ruta de protección del primer servicio mediante el mensaje del segundo tipo.

- 35 En un escenario de aplicación, cada nodo del flujo descendente puede añadir al mensaje del segundo tipo la subetiqueta de entrada positiva asignada para el primer servicio. En este caso, el nodo 500 de la red óptica puede incluir, además:

un módulo de recopilación de subetiquetas, configurado para recopilar y registrar las subetiquetas de entrada positivas que asigna cada uno de los nodos del flujo descendente para la ruta de protección del primer servicio y se incluyen en el mensaje del segundo tipo.

- 40 Se debe observar que el nodo 500 de la red óptica en este modo de realización puede ser el nodo N1 o N6 en los modos de realización de los métodos anteriores y se pueden utilizar para implementar todas las soluciones técnicas de los modos de realización de los métodos anteriores. Se puede implementar específicamente una función de cada módulo funcional del nodo 500 de la red óptica en función de los métodos en los modos de realización de los métodos anteriores. Para los procesos de implementación detallados véase la descripción asociada de los modos de
45 realización anteriores. En la presente solicitud no se proporciona ninguna descripción adicional.

Para implementar mejor las soluciones técnicas de los modos de realización de la presente invención, un modo de realización de la presente invención proporciona, además, un nodo de red óptica.

Modo de realización 5

- 50 Haciendo referencia a la FIG. 6, un nodo 600 de la red óptica de acuerdo con el Modo de realización 5 de la presente invención puede incluir específicamente: un primer módulo 610 de asignación y un módulo 620 de envío de

mensajes.

El primer módulo 610 de asignación está configurado para asignar una segunda subetiqueta de entrada positiva para una ruta de protección de un primer servicio, donde la segunda subetiqueta de entrada positiva se utiliza para indicar una característica específica de la información de recuperación del primer servicio.

- 5 La característica específica de la información de recuperación del primer servicio puede incluir, por ejemplo: un identificador específico (por ejemplo, un componente de distinción de servicios) incluido en la información de recuperación del primer servicio, una estructura de datos específica de la información de recuperación del primer servicio, un identificador de una subcabecera APS (por ejemplo, el número de subcabecera) que transporta la información de recuperación del primer servicio, y otras características específicas.
- 10 El módulo 620 de envío de mensajes está configurado para enviar la segunda subetiqueta de entrada positiva a un primer nodo sobre la ruta de protección del primer servicio mediante un mensaje de un segundo tipo.

Se debe entender que el primer nodo puede ser un nodo inicial de la ruta de protección del primer servicio o un nodo intermedio de la ruta de protección del primer servicio, y el nodo 600 de la red óptica es un nodo del flujo descendente del primer nodo.
- 15 En un escenario de aplicación, el primer módulo 610 de asignación puede estar configurado específicamente para asignar la segunda subetiqueta de entrada positiva para la ruta de protección del primer servicio, donde la segunda subetiqueta de entrada positiva se utiliza para indicar la subcabecera APS que transporta la información de recuperación del primer servicio o el componente de distinción de servicios incluido en la información de recuperación del primer servicio.
- 20 En un escenario de aplicación, el nodo 600 de la red óptica puede incluir en el mensaje del segundo tipo la segunda subetiqueta de entrada positiva asignada y enviar la segunda subetiqueta de entrada positiva a un nodo del flujo ascendente sobre la ruta de protección del primer servicio utilizando este mensaje de señalización. De este modo, el primer nodo obtiene la segunda subetiqueta de entrada positiva y, en correspondencia, asigna una primera subetiqueta de salida positiva (donde un valor de la segunda subetiqueta de entrada positiva y el de la primera subetiqueta de salida positiva pueden ser idénticos o tener una relación derivada correspondiente; evidentemente, la primera subetiqueta de salida positiva asignada en correspondencia por el primer nodo también se utiliza para indicar la característica específica de la información de recuperación del primer servicio; además, la característica específica de la información de recuperación del primer servicio indicada por la primera subetiqueta de salida positiva y la indicada por el segunda subetiqueta de entrada positiva son las mismas).
- 25
- 30 Además, cuando se detecta que la ruta de trabajo del primer servicio deja de funcionar, el primer nodo puede transmitir la información de recuperación del primer servicio al nodo 600 de la red óptica de acuerdo con una indicación de la primera subetiqueta de salida positiva. Cuando se recibe la información de recuperación del primer servicio transmitida por el primer nodo, el nodo 600 de la red óptica puede determinar directamente que el servicio a recuperar es el primer servicio de acuerdo con la segunda subetiqueta de entrada positiva asignada por el nodo 600 de la red óptica. De este modo, el primer servicio se puede conmutar rápida y automáticamente sobre la ruta de protección del primer servicio para su transmisión.
- 35

Si el primer servicio es un servicio bidireccional, el nodo 600 de la red óptica puede incluir, además:

- un módulo de recepción, configurado para recibir un mensaje de un primer tipo enviado por el primer nodo, donde el mensaje del primer tipo incluye una primera subetiqueta de entrada inversa asignada por el primer nodo para la ruta de protección del primer servicio, la primera subetiqueta de entrada inversa se utiliza para indicar la característica específica de la información de recuperación del primer servicio, y el mensaje del primer tipo también incluye información indicativa para crear la ruta de protección del primer servicio;
- 40
- un segundo módulo de asignación, configurado para asignar una segunda subetiqueta de salida inversa para la ruta de protección del primer servicio en función de la primera subetiqueta de entrada inversa, donde la segunda subetiqueta de salida inversa se corresponde con la primera subetiqueta de entrada inversa; y
- 45
- un módulo de envío de información de recuperación, configurado para transmitir la información de recuperación del primer servicio a un primer nodo en función de una indicación de la segunda subetiqueta de salida inversa cuando se detecta que la ruta de trabajo del primer servicio deja de funcionar.
- En un escenario de aplicación, el nodo 600 de la red óptica puede incluir, además:
- 50 un módulo de cálculo de rutas, configurado para calcular una interfaz de salida inversa y un canal de salida inverso de la ruta de protección del primer servicio sobre el nodo 600 de la red óptica en función de una información de encaminamiento;

un módulo de establecimiento de relaciones de asociación inversa, configurado para establecer una relación de

asociación inversa de la ruta de protección del primer servicio sobre el nodo 600 de la red óptica, donde la relación de asociación inversa incluye una relación de asociación de correspondencia entre la interfaz de salida inversa y el canal de salida inverso y la segunda subetiqueta de salida inversa; y

- 5 un primer módulo de conmutación de protección, configurado para conmutar el primer servicio a la ruta de protección del primer servicio en función de la relación de asociación inversa establecida por el módulo de establecimiento de relaciones de asociación inversa cuando se detecta que la ruta de trabajo del primer servicio deja de funcionar.

En un escenario de aplicación, el módulo de cálculo de rutas puede estar configurado, además, para calcular una interfaz de entrada positiva de la ruta de protección del primer servicio sobre el segundo nodo en función de la información de encaminamiento y asignar un canal de entrada positivo para la ruta de protección del primer servicio.

- 10 El nodo 600 de la red óptica puede incluir, además:

un módulo de establecimiento de relaciones de asociación positiva, configurado para establecer una relación de asociación positiva de la ruta de protección del primer servicio sobre el segundo nodo, donde la relación de asociación positiva incluye una relación de asociación de correspondencia entre la interfaz de entrada positiva y el canal de entrada positivo de la ruta de protección del primer servicio sobre el segundo nodo y la segunda subetiqueta de entrada positiva; y

un segundo módulo de conmutación de protección, configurado para conmutar el primer servicio a la ruta de protección del primer servicio en función de la relación de asociación positiva establecida por el módulo de establecimiento de relaciones de asociación positiva cuando se detecta que la ruta de trabajo del primer servicio deja de funcionar.

- 20 En un escenario de aplicación, si el mensaje del primer tipo incluye, además, información indicativa sobre una subetiqueta que el primer nodo sugiere asignar, el primer módulo 610 de asignación puede estar configurado específicamente para asignar la segunda subetiqueta de entrada positiva para la ruta de protección del primer servicio en función de la sugerencia del primer nodo o de acuerdo con una condición de asignación local.

- 25 En otro escenario de aplicación, si el mensaje del primer tipo incluye, además, información indicativa sobre un rango de una subetiqueta que el primer nodo designa para su asignación, el primer módulo 610 de asignación está configurado específicamente para asignar la segunda subetiqueta de entrada positiva para la ruta de protección del primer servicio dentro del rango de la subetiqueta que el primer nodo designa para su asignación.

- 30 En otro escenario de aplicación, si el mensaje del primer tipo incluye, además, información indicativa sobre una subetiqueta que el primer nodo designa para su asignación, el primer módulo 610 de asignación puede estar configurado específicamente para asignar la segunda subetiqueta de entrada positiva para la ruta de protección del primer servicio en función de la información indicativa sobre la subetiqueta que el nodo inicial designa para su asignación.

- 35 En un escenario de aplicación, cada nodo del flujo ascendente puede añadir al mensaje del primer tipo la subetiqueta de entrada inversa asignada para el primer servicio. En este caso, el nodo 600 de la red óptica puede incluir, además:

un módulo de recopilación de subetiquetas, configurado para recopilar y registrar las subetiquetas de entrada inversas que asigna cada uno de los nodos del flujo ascendente para la ruta de protección del primer servicio y se incluyen en el mensaje del primer tipo.

- 40 Se debe observar que el nodo 600 de la red óptica en este modo de realización puede ser el nodo N5 o N6 en los modos de realización de los métodos anteriores y se pueden utilizar para implementar todas las soluciones técnicas de los modos de realización de los métodos anteriores. Se puede implementar específicamente una función de cada módulo funcional del nodo 600 de la red óptica en función de los métodos en los modos de realización de los métodos anteriores. Para los procesos de implementación detallados véase la descripción asociada en los modos de realización anteriores. En la presente solicitud no se proporciona ninguna descripción adicional.

- 45 Para implementar mejor las soluciones técnicas de los modos de realización de la presente invención, un modo de realización de la presente invención proporciona, además, un sistema de red óptica.

Modo de realización 6

Haciendo referencia a la FIG. 7, un sistema de red óptica de acuerdo con el Modo de realización 6 de la presente invención puede incluir: un primer nodo 710 y un segundo nodo 720.

- 50 El segundo nodo 720 está configurado para asignar una segunda subetiqueta de entrada positiva para una ruta de protección de un primer servicio, donde la segunda subetiqueta de entrada positiva se utiliza para indicar una característica específica de información de recuperación del primer servicio; y enviar la segunda subetiqueta de

entrada positiva al primer nodo 710 sobre la ruta de protección del primer servicio mediante un mensaje de un segundo tipo.

El primer nodo 710 está configurado para recibir el mensaje del segundo tipo enviado por el segundo nodo 720, donde el mensaje del segundo tipo incluye la segunda subetiqueta de entrada positiva asignada por el segundo

5 nodo 720 para la ruta de protección del primer servicio; asignar una primera subetiqueta de salida positiva para la ruta de protección del primer servicio en función de la segunda subetiqueta de entrada positiva, donde la primera subetiqueta de salida positiva se corresponde con la segunda subetiqueta de entrada positiva; y transmitir al segundo nodo 720 la información de recuperación del primer servicio en función de una indicación de la primera subetiqueta de salida positiva cuando deja de funcionar una ruta de trabajo del primer servicio.

10 Además, si el primer servicio es un servicio bidireccional, el primer nodo 710 puede estar configurado, además, para asignar una primera subetiqueta de entrada inversa para la ruta de protección del primer servicio, donde la primera subetiqueta de entrada inversa se utiliza para indicar la característica específica de la información de recuperación del primer servicio; y enviar la primera subetiqueta de entrada inversa al segundo nodo 720 sobre la ruta de protección del primer servicio mediante un mensaje de un primer tipo.

15 El segundo nodo 720 puede recibir el mensaje del primer tipo enviado por el primer nodo 710, donde el mensaje del primer tipo puede incluir la primera subetiqueta de entrada inversa asignada por el primer nodo 710 para la ruta de protección del primer servicio; asignar una segunda subetiqueta de salida inversa para la ruta de protección del primer servicio en función de la primera subetiqueta de entrada inversa, donde la segunda subetiqueta de salida inversa se corresponde con la primera subetiqueta de entrada inversa; y transmitir la información de recuperación del primer servicio al primer nodo 710 en función de una indicación de la segunda subetiqueta de salida inversa cuando se detecta que la ruta de trabajo del primer servicio deja de funcionar.

20 Se debe observar que en este modo de realización, el primer nodo 710 puede ser el nodo N1 o N6 de los modos de realización de los métodos anteriores, el segundo nodo 720 puede ser el nodo N5 o N6 de los modos de realización de los métodos anteriores, y ambos nodos se pueden utilizar para implementar todas las soluciones técnicas de los modos de realización de los métodos anteriores. Se puede implementar específicamente una función de cada módulo funcional del primer nodo 710 y del segundo nodo 720 en función de los métodos de los modos de realización de los métodos anteriores. Para los procesos de implementación detallados véase la descripción asociada de los modos de realización anteriores. En la presente solicitud no se proporciona ninguna descripción adicional.

30 Se debe observar que los modos de realización de los métodos anteriores se describen como una sucesión de combinaciones de acciones para simplificar la descripción. Aquellos experimentados en la técnica deben entender que la presente invención no se encuentra limitada por la secuencia de acción. De acuerdo con la presente invención, algunos pasos se pueden implementar en otra secuencia o al mismo tiempo. Además, aquellos experimentados en la técnica deben también entender que los modos de realización descritos en la memoria son

35 ejemplos de modos de realización y las acciones y módulos asociados no son evidentemente obligatorios en la presente invención.

En los modos de realización anteriores, en la descripción de cada modo de realización se destacan diferentes aspectos. Para una parte que no se describe en detalle en un modo de realización, véase la descripción asociada en otro modo de realización.

40 A modo de resumen, en los modos de realización de la presente invención, un nodo sobre una ruta de protección asigna y transmite una subetiqueta que se utiliza para indicar una característica específica de la información de recuperación de un servicio de modo que un nodo del flujo ascendente o un nodo del flujo descendente de este nodo transmita la información de recuperación del servicio en función de la subetiqueta. De este modo, cada nodo en la ruta de protección puede ser capaz de determinar directamente un servicio a recuperar cuando recibe la información de recuperación del servicio. Además, la operación de configuración es sencilla. De este modo, se puede proporcionar un soporte fiable para la realización posterior de la conmutación de protección del servicio de forma automática y rápida.

Además, se especifica o sugiere un rango de una subetiqueta asignada para otros nodos y se recopilan subetiquetas asignadas por cada nodo sobre la ruta de protección lo cual facilita la implementación de un buen mantenimiento y gestión.

50

Las personas con un conocimiento normal de la técnica deben entender que todos o parte de los pasos en los métodos de los modos de realización anteriores se pueden implementar mediante un programa que controle el hardware apropiado. El programa se puede encontrar almacenado en un medio de almacenamiento legible por un ordenador. El medio de almacenamiento puede incluir una Memoria de Solo Lectura (ROM, Read Only Memory), una Memoria de Acceso Aleatorio (RAM, Random Access Memory), un disco magnético, un Disco Compacto-Memoria de Solo Lectura (CD-ROM), etcétera.

55

- 5 Lo anterior describe en detalle el método y el dispositivo para implementar la protección en malla compartida y el sistema de red óptica que se proporcionan en los modos de realización de la presente invención. En este documento, los ejemplos específicos se utilizan para ilustrar los principios y modos de implementación de la presente invención. Las descripciones en los modos de realización anteriores se utilizan únicamente para ayudar en la comprensión de los métodos e ideas centrales de la presente invención. Además, las personas experimentadas en la técnica pueden realizar modificaciones sobre los modos de implementación específicos y el alcance de aplicación basándose en la idea de la presente invención. Para resumir, el contenido de la presente invención no se debe interpretar como una limitación de la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Un método para implementar una protección de malla compartida, que comprende:

recibir (310), por parte de un primer nodo, un mensaje de un segundo tipo enviado por un segundo nodo, en donde el mensaje del segundo tipo incluye una segunda subetiqueta de entrada positiva asignada por el segundo nodo para una ruta de protección de un primer servicio y la segunda subetiqueta de entrada positiva se utiliza para indicar una característica específica de información de recuperación del primer servicio;

asignar (320), por parte del primer nodo, una primera subetiqueta de salida positiva para la ruta de protección del primer servicio a partir de la segunda subetiqueta de entrada positiva, en donde la primera subetiqueta de salida positiva se corresponde con la segunda subetiqueta de entrada positiva;

calcular, por parte del primer nodo, una interfaz de salida positiva de la ruta de protección del primer servicio sobre el primer nodo en función de la información de encaminamiento y asignar un canal de salida positivo para la ruta de protección del primer servicio;

establecer, por parte del primer nodo, una relación de asociación positiva de la ruta de protección del primer servicio sobre el primer nodo, en donde la relación de asociación positiva comprende una relación de asociación de correspondencia entre la interfaz de salida positiva y el canal de salida positivo y la primera subetiqueta de salida positiva;

transmitir (330) al segundo nodo, por parte del primer nodo, la información de recuperación del primer servicio en función de una indicación de la primera subetiqueta de salida positiva cuando se detecta que una ruta de trabajo del primer servicio deja de funcionar; y

conmutar, por parte del primer nodo, el primer servicio a la ruta de protección del primer servicio en función de la relación de asociación positiva establecida cuando se detecta que la ruta de trabajo del primer servicio deja de funcionar.

2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que:

la segunda subetiqueta de entrada positiva se utiliza para indicar una subcabecera APS que transporta la información de recuperación del primer servicio o un componente de distinción de servicios incluido en la información de recuperación del primer servicio.

3. El método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende, además:

calcular una interfaz de entrada inversa de la ruta de protección del primer servicio sobre el primer nodo en función de una información de encaminamiento y asignar un canal de entrada inverso para la ruta de protección del primer servicio;

asignar una primera subetiqueta de entrada inversa para la ruta de protección del primer servicio, en donde la primera subetiqueta de entrada inversa se utiliza para indicar la característica específica de la información de recuperación del primer servicio; y

enviar la primera subetiqueta de entrada inversa al segundo nodo sobre la ruta de protección del primer servicio mediante un mensaje de un primer tipo, en donde el mensaje del primer tipo incluye, además, información indicativa para crear la ruta de protección del primer servicio.

4. El método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende, además:

calcular una interfaz de entrada positiva de la ruta de protección del primer servicio sobre el primer nodo en función de la información de encaminamiento y asignar un canal de entrada positivo para la ruta de protección del primer servicio;

asignar una primera subetiqueta de entrada positiva para la ruta de protección del primer servicio, en donde la primera subetiqueta de entrada positiva se utiliza para indicar la característica específica de la información de recuperación del primer servicio y la relación de asociación positiva comprende, además: una relación de asociación de correspondencia entre la interfaz de entrada positiva y el canal de entrada positivo y la primera subetiqueta de entrada positiva; y

enviar la primera subetiqueta de entrada positiva a un tercer nodo sobre la ruta de protección del primer servicio mediante el mensaje del segundo tipo.

5. Un método para implementar una protección de malla compartida, que comprende:

asignar (210), por parte de un segundo nodo, una segunda subetiqueta de entrada positiva para una ruta de protección de un primer servicio, en donde la segunda subetiqueta de entrada positiva se utiliza para indicar una característica específica de información de recuperación del primer servicio; y

5 enviar (220), por parte del segundo nodo, la segunda subetiqueta de entrada positiva a un primer nodo sobre la ruta de protección del primer servicio mediante un mensaje de un segundo tipo;

calcular, por parte del segundo nodo, una interfaz de entrada positiva de la ruta de protección del primer servicio sobre el segundo nodo en función de la información de encaminamiento y asignar un canal de entrada positivo para la ruta de protección del primer servicio;

10 establecer, por parte del segundo nodo, una relación de asociación positiva de la ruta de protección del primer servicio sobre el segundo nodo, en donde la relación de asociación positiva comprende una relación de asociación de correspondencia entre la interfaz de entrada positiva y el canal de entrada positivo y la segunda subetiqueta de entrada positiva;

conmutar el segundo servicio a la ruta de protección del primer servicio en función de la relación de asociación positiva establecida cuando se detecta que la ruta de trabajo del primer servicio deja de funcionar.

15 6. El método de acuerdo con la reivindicación 5, en el que:

la asignación de la segunda subetiqueta de entrada positiva para la ruta de protección del primer servicio, en la que la segunda subetiqueta de entrada positiva se utiliza para indicar la característica específica de la información de recuperación del primer servicio comprende:

20 asignar la segunda subetiqueta de entrada positiva para la ruta de protección del primer servicio, en donde la segunda subetiqueta de entrada positiva se utiliza para indicar una subcabecera APS que transporta la información de recuperación del primer servicio o un componente de distinción de servicios incluido en la información de recuperación del primer servicio.

7. El método de acuerdo con la reivindicación 5 ó 6, en el que antes de asignar la segunda subetiqueta de entrada positiva para la ruta de protección del primer servicio, el método comprende, además:

25 recibir un mensaje de un primer tipo enviado por el primer nodo, en donde el mensaje del primer tipo incluye una primera subetiqueta de entrada inversa asignada por el primer nodo para la ruta de protección del primer servicio, la primera subetiqueta de entrada inversa se utiliza para indicar la característica específica de la información de recuperación del primer servicio, y el mensaje del primer tipo incluye, además, información indicativa para crear la ruta de protección del primer servicio; y

30 el método comprende, además:

asignar una segunda subetiqueta de salida inversa para la ruta de protección del primer servicio en función de la primera subetiqueta de entrada inversa; en donde la segunda subetiqueta de salida inversa se corresponde con la primera subetiqueta de entrada inversa; y

35 transmitir al primer nodo la información de recuperación del primer servicio en función de una indicación de la segunda subetiqueta de salida inversa cuando se detecta que una ruta de trabajo del primer servicio deja de funcionar.

8. El método de acuerdo con la reivindicación 7, que comprende, además:

calcular una interfaz de salida inversa y un canal de salida inverso de la ruta de protección del primer servicio sobre el segundo nodo en función de la información de encaminamiento;

40 establecer una relación de asociación inversa de la ruta de protección del primer servicio sobre el segundo nodo, en donde la relación de asociación inversa comprende una relación de asociación de correspondencia entre la interfaz de salida inversa y el canal de salida inverso y la segunda subetiqueta de salida inversa; y

conmutar el primer servicio a la ruta de protección del primer servicio en función de la relación de asociación inversa establecida cuando se detecta que la ruta de trabajo del primer servicio deja de funcionar.

45 9. El método de acuerdo con la reivindicación 7, en el que:

si el mensaje del primer tipo incluye, además, información indicativa sobre una subetiqueta que el primer nodo sugiere asignar, la asignación de la segunda subetiqueta de entrada positiva para la ruta de protección del primer servicio comprende:

asignar la segunda subetiqueta de entrada positiva para la ruta de protección del primer servicio de acuerdo con la sugerencia del primer nodo o una condición de asignación local;

o,

- 5 si el mensaje del primer tipo incluye, además, información indicativa sobre un rango de una subetiqueta que el primer nodo designa para su asignación, la asignación de la segunda subetiqueta de entrada positiva para la ruta de protección del primer servicio comprende:

asignar la segunda subetiqueta de entrada positiva para la ruta de protección del primer servicio dentro del rango de la subetiqueta que el primer nodo designa para su asignación;

o,

- 10 si el mensaje del primer tipo incluye, además, información indicativa sobre una subetiqueta que un nodo inicial designa para su asignación, la asignación de la segunda subetiqueta de entrada positiva para la ruta de protección del primer servicio comprende:

asignar la segunda subetiqueta de entrada positiva para la ruta de protección del primer servicio en función de una indicación de la información indicativa sobre la subetiqueta que el nodo inicial designa para su asignación.

- 15 10. Un nodo de red óptica, que comprende:

un módulo (510) de recepción, configurado para recibir un mensaje de un segundo tipo enviado por un segundo nodo, en donde el mensaje del segundo tipo incluye una segunda subetiqueta de entrada positiva asignada por el segundo nodo para una ruta de protección de un primer servicio y la segunda subetiqueta de entrada positiva se utiliza para indicar una característica específica de información de recuperación del primer servicio;

- 20 un primer módulo (520) de asignación, configurado para asignar una primera subetiqueta de salida positiva para la ruta de protección del primer servicio en función de la segunda subetiqueta de entrada positiva, en donde la primera subetiqueta de salida positiva se corresponde con la segunda subetiqueta de entrada positiva;

- 25 un módulo de cálculo de ruta, configurado para calcular una interfaz de salida positiva de la ruta de protección del primer servicio sobre el nodo de red óptica en función de la información de encaminamiento y asignar un canal de salida positivo para la ruta de protección del primer servicio;

- 30 un módulo de establecimiento de relaciones de asociación, configurado para establecer una relación de asociación positiva de la ruta de protección del primer servicio sobre el nodo de red óptica, en donde la relación de asociación positiva comprende una relación de asociación de correspondencia entre la interfaz de salida positiva y el canal de salida positivo de la ruta de protección del primer servicio sobre el nodo de red óptica y la primera subetiqueta de salida positiva;

un módulo (530) de envío de información de recuperación, configurado para transmitir al segundo nodo la información de recuperación del primer servicio en función de una indicación de la primera subetiqueta de salida positiva cuando se detecta que una ruta de trabajo del primer servicio deja de funcionar; y

- 35 un módulo de conmutación de protección, configurado para conmutar el primer servicio a la ruta de protección del primer servicio en función de la relación de asociación positiva establecida cuando se detecta que la ruta de trabajo del primer servicio deja de funcionar.

11. El nodo de red óptica de acuerdo con la reivindicación 10, en donde:

- 40 el módulo de cálculo de rutas está configurado, además, para calcular una interfaz de entrada inversa de la ruta de protección del primer servicio sobre el nodo de red óptica en función de información de encaminamiento y asignar un canal de entrada inverso para la ruta de protección del primer servicio; y

el nodo de red óptica que comprende, además:

un segundo módulo de asignación, configurado para asignar una primera subetiqueta de entrada inversa para la ruta de protección del primer servicio, en donde la primera subetiqueta de entrada inversa se utiliza para indicar la característica específica de la información de recuperación del primer servicio; y

- 45 un primer módulo de envío de mensajes, configurado para enviar la primera subetiqueta de entrada inversa al segundo nodo sobre la ruta de protección del primer servicio mediante un mensaje de un primer tipo, en donde el mensaje del primer tipo incluye, además, información indicativa para crear la ruta de protección del primer servicio.

12. Un nodo de red óptica, que comprende:

un primer módulo (610) de asignación, configurado para asignar una segunda subetiqueta de entrada positiva para una ruta de protección de un primer servicio, en donde la segunda subetiqueta de entrada positiva se utiliza para indicar una característica específica de información de recuperación del primer servicio; y

5 un módulo (620) de envío de mensajes, configurado para enviar la segunda subetiqueta de entrada positiva a un primer nodo sobre la ruta de protección del primer servicio mediante un mensaje de un segundo tipo;

un módulo de cálculo de rutas, configurado para calcular una interfaz de entrada positiva de la ruta de protección del primer servicio sobre el segundo nodo en función de la información de encaminamiento y asignar un canal de entrada positivo para la ruta de protección del primer servicio;

10 un módulo de establecimiento de relación de asociación positiva, configurado para establecer una relación de asociación positiva de la ruta de protección del primer servicio sobre el segundo nodo, en donde la relación de asociación positiva incluye una relación de asociación de correspondencia entre la interfaz de entrada positiva y el canal de entrada positivo de la ruta de protección del primer servicio sobre el nodo de red óptica y la segunda subetiqueta de entrada positiva; y

15 un segundo módulo de conmutación de protección, configurado para conmutar el primer servicio a la ruta de protección del primer servicio en función de la relación de asociación positiva establecida por el módulo de establecimiento de la relación de asociación positiva cuando se detecta que la ruta de trabajo del primer servicio deja de funcionar.

13. El nodo de red óptica de acuerdo con la reivindicación 12, en donde:

el nodo de red óptica comprende, además:

20 un módulo de recepción, configurado para recibir un mensaje de un primer tipo enviado por el primer nodo, en donde el mensaje del primer tipo incluye una primera subetiqueta de entrada inversa asignada por el primer nodo para la ruta de protección del primer servicio, la primera subetiqueta de entrada inversa se utiliza para indicar la característica específica de la información de recuperación del primer servicio, y el mensaje del primer tipo incluye, además, información indicativa para crear la ruta de protección del primer servicio;

25 un segundo módulo de asignación, configurado para asignar una segunda subetiqueta de salida inversa para la ruta de protección del primer servicio en función de la primera subetiqueta de entrada inversa, en donde la segunda subetiqueta de salida inversa se corresponde con la primera subetiqueta de entrada inversa; y

30 un módulo de envío de información de recuperación, configurado para transmitir al primer nodo la información de recuperación del primer servicio en función de una indicación de la segunda subetiqueta de salida inversa cuando se detecta que una ruta de trabajo del primer servicio deja de funcionar.

14. El nodo de red óptica de acuerdo con la reivindicación 13, en donde:

el nodo de red óptica comprende, además:

35 un módulo de cálculo de rutas, configurado para calcular una interfaz de salida inversa y un canal de salida inverso para la ruta de protección del primer servicio sobre el nodo de red óptica en función de la información de encaminamiento;

40 un módulo de establecimiento de la relación de asociación inversa, configurado para establecer una relación de asociación inversa de la ruta de protección del primer servicio sobre el nodo de red óptica, en donde la relación de asociación inversa comprende una relación de asociación de correspondencia entre la interfaz de salida inversa y el canal de salida inverso de la ruta de protección del primer servicio sobre el nodo de red óptica y la segunda subetiqueta de salida inversa; y

un primer módulo de conmutación de protección, configurado para conmutar el primer servicio a la ruta de protección del primer servicio en función de la relación de asociación inversa establecida cuando se detecta que la ruta de trabajo del primer servicio deja de funcionar.

45 15. Un sistema de red óptica, que comprende un nodo de red óptica de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 12 a 14 y un nodo de red óptica de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 11.

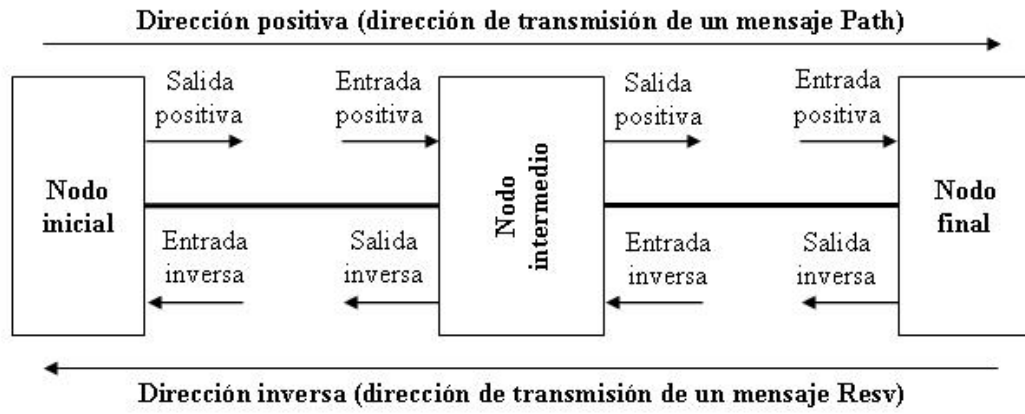


FIG. 1a

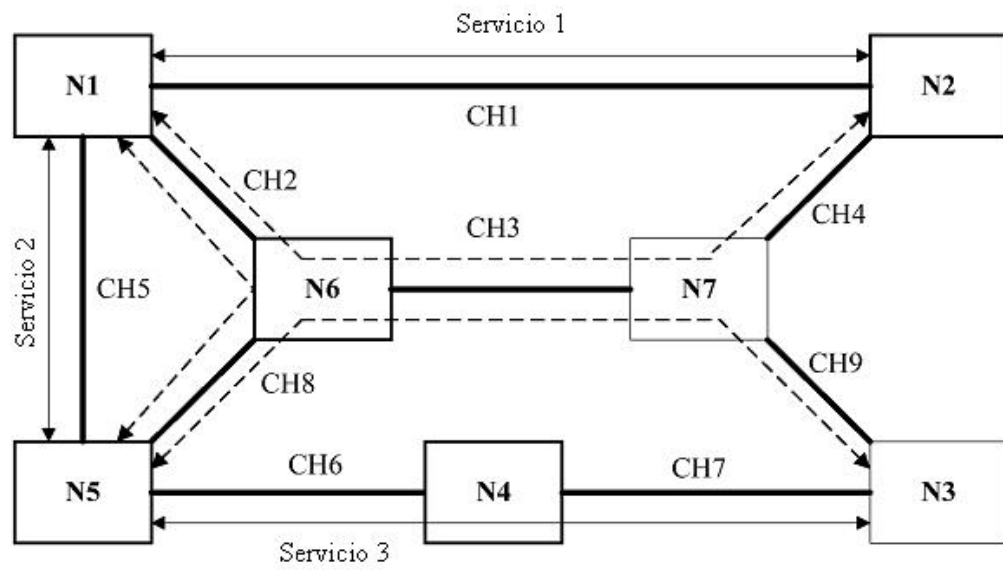


FIG. 1b

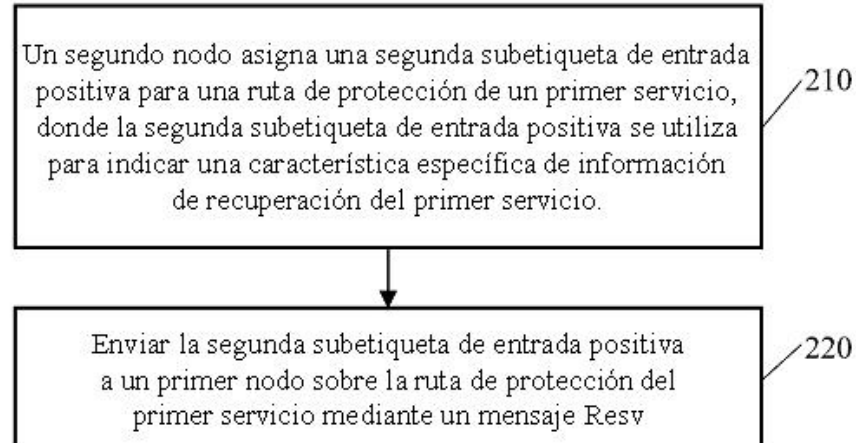


FIG. 2

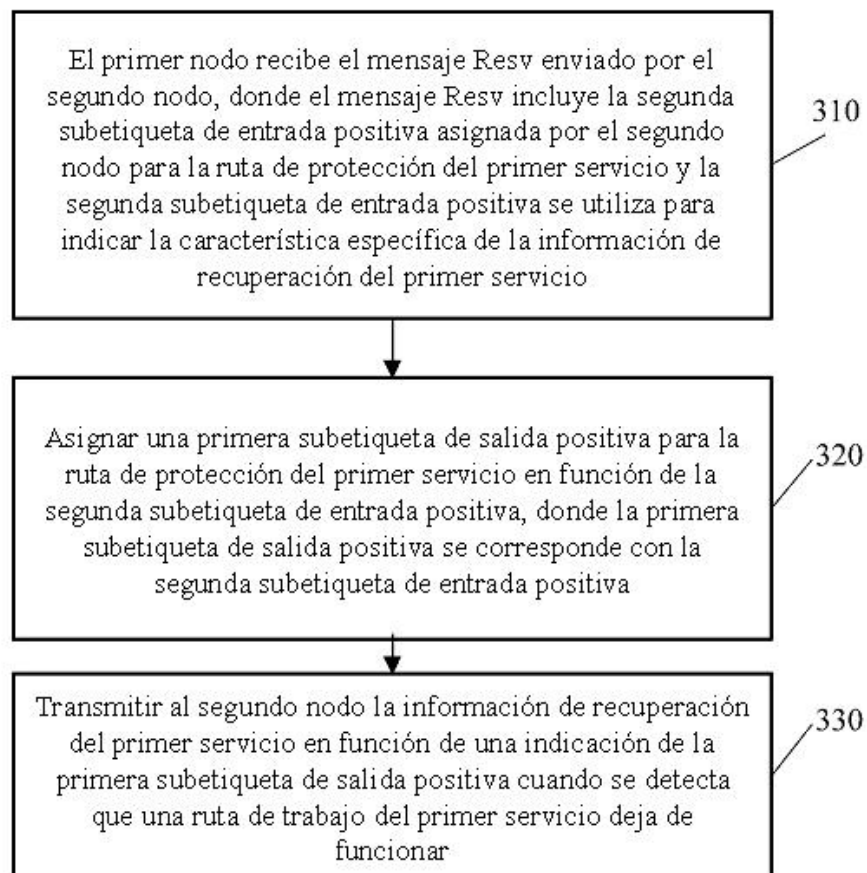


FIG. 3

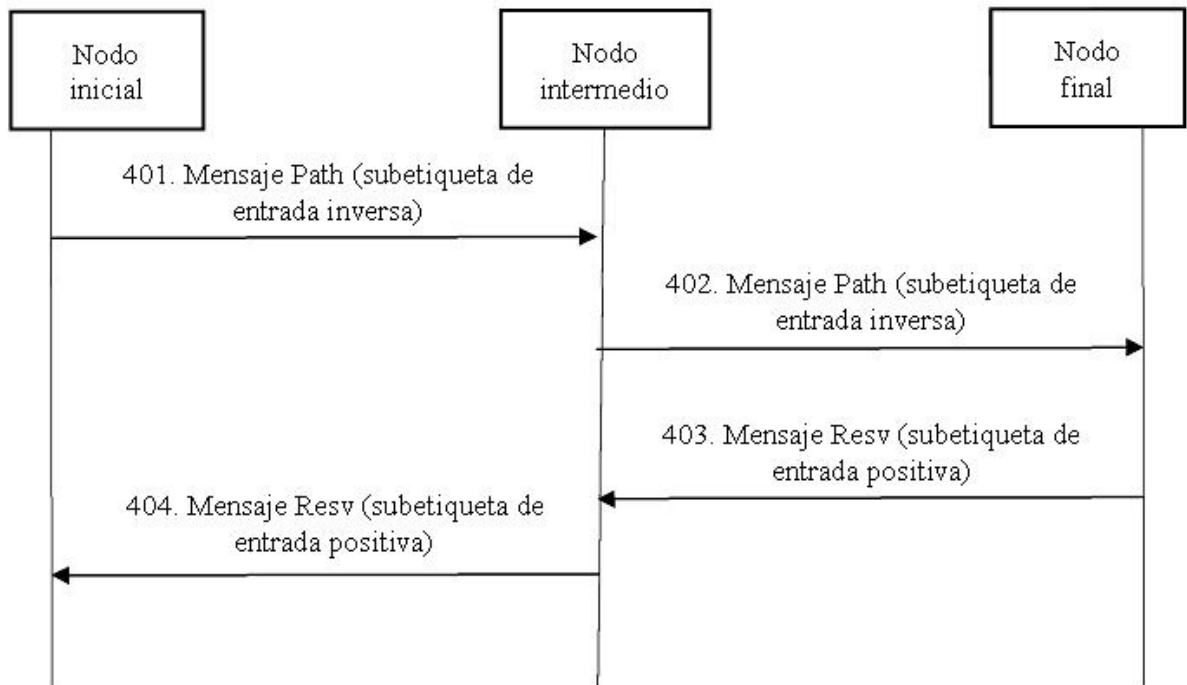


FIG. 4a

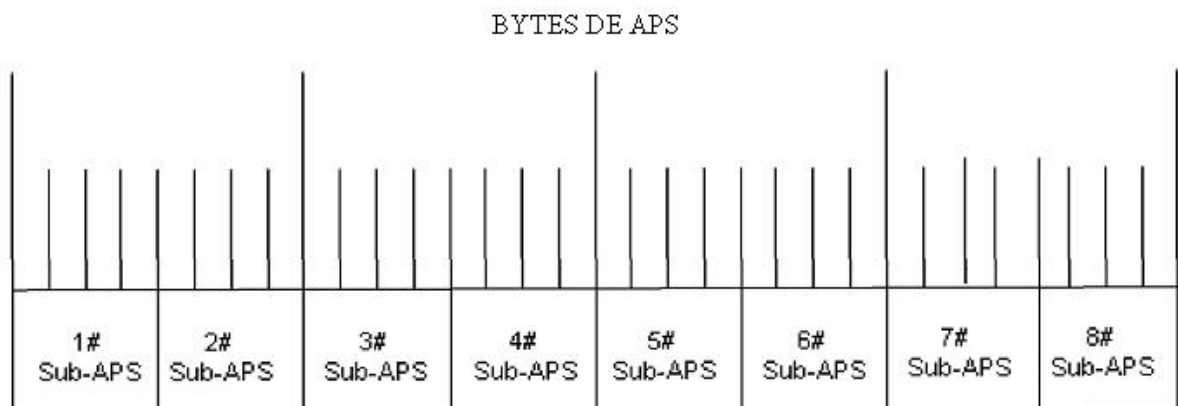


FIG. 4b

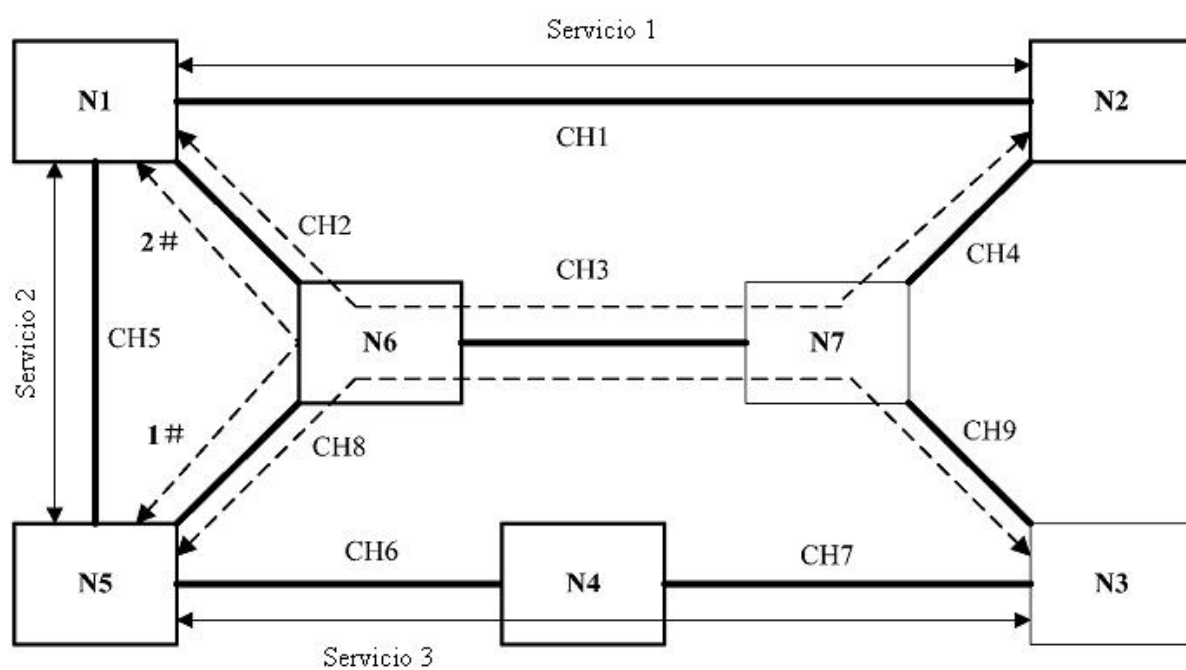


FIG. 4c

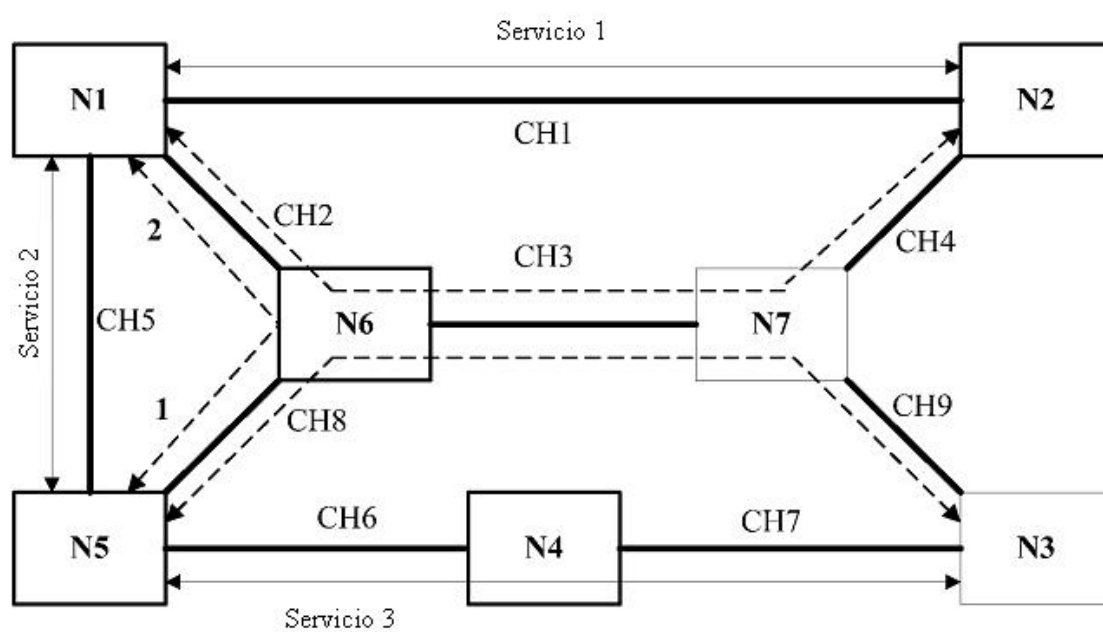


FIG. 4d

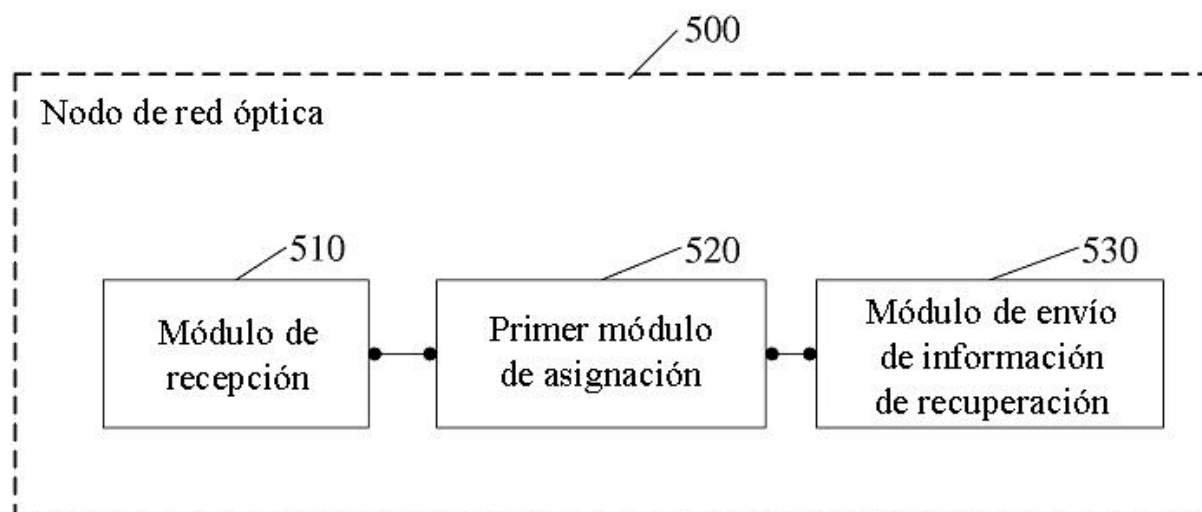


FIG. 5

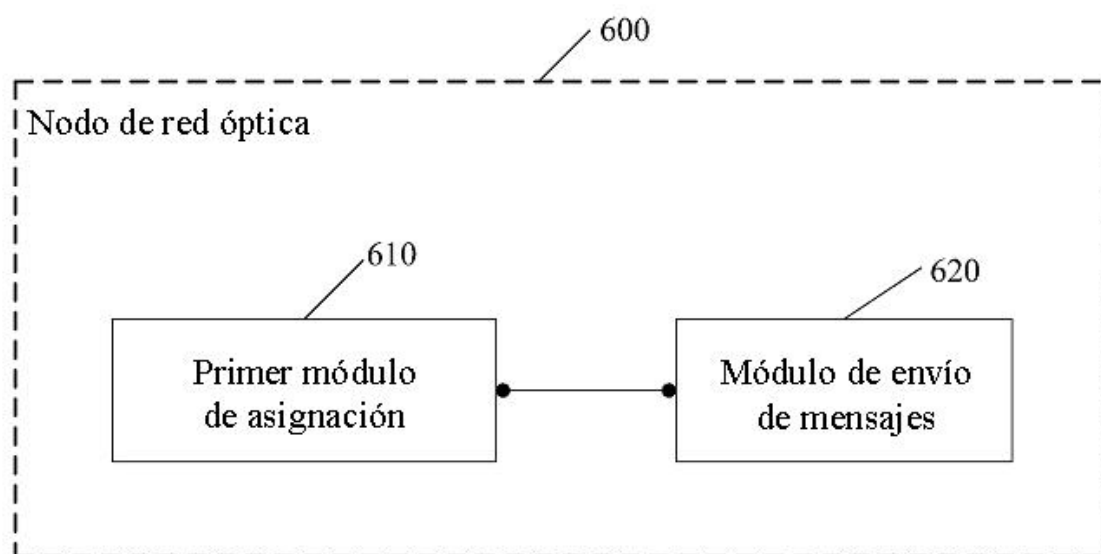


FIG. 6

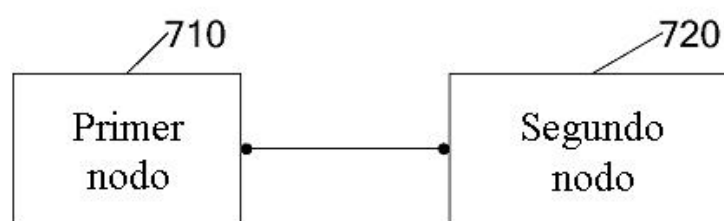


FIG. 7