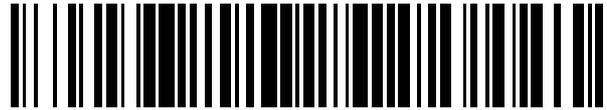


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 477 275**

51 Int. Cl.:

H04L 12/729 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.05.2010 E 10811158 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.04.2014 EP 2464055**

54 Título: **Método, equipo y sistema de conmutación automática de protección**

30 Prioridad:

25.08.2009 CN 200910091787

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

16.07.2014

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

LONG, HAO

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 477 275 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, equipo y sistema de conmutación automática de protección

5 CAMPO DE LA INVENCION

Las formas de realización de la presente invención se refieren a las tecnologías de comunicación y en particular, a un método, dispositivo y sistema de conmutación automática de protección.

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Una red de transporte de paquetes (Packet Transport Network, PTN en forma abreviada) de un sistema de comunicación utiliza un enlace formado por nodos de elementos de red para transmitir un paquete de datos de un servicio. Para evitar que el fallo operativo de una parte de nodos o enlaces afecte a la transmisión del servicio, una tecnología de conmutación automática de protección (Automatic Protection Switching, APS) se pone en práctica en una red PTN existente. Es decir, un servicio en un enlace defectuoso se conmuta a un enlace de reserva preestablecido para su transmisión, con lo que no afecta a la transmisión del servicio.

Las microondas es un tipo de medio de transmisión entre nodos en un enlace, y actualmente, se aplica ampliamente en una red de operadores. La tecnología de jerarquía digital síncrona (Synchronous Digital Hierarchy, SDH, en forma abreviada) y la tecnología de jerarquía digital plesiócrona (Plesiochronous Digital Hierarchy, PDH, en forma abreviada) son mucho más frecuentemente utilizadas y un ser de E1 se transmite principalmente. En los últimos años, un servicio de protocolo de Internet IP sustituye a los servicios de E1 y ocupa la mayor parte del tráfico en la red y aumenta en gran medida la necesidad del ancho de banda. Bajo dichas circunstancias, puesto que las microondas PDH y SDH tradicionales no pueden soportar bien el servicio de IP, las microondas de PDH y SDH se sustituyen gradualmente por una tecnología de microondas en paquetes. Un enlace de microondas tiene un atributo relativamente especial, que se denomina modulación adaptativa (Adaptive Modulation, AM en forma abreviada). Un nodo que transmite datos basados en la microonda puede cambiar automáticamente el modo de modulación en conformidad con el cambio del entorno actual. Esto puede dar lugar al cambio del ancho de banda del enlace de microondas, pero puede garantizar una baja tasa binaria de errores de la transmisión del servicio.

Durante el estudio de la presente invención, el inventor encuentra que la aplicación de la tecnología de APS, en una red PTN, que incluye un enlace de microondas, tiene los defectos siguientes. Para la tecnología de APS existente, en un caso operativo normal, un servicio protegido se transmite en una ruta de servicio y un servicio no protegido o ningún servicio se transmite en una ruta de protección; cuando se produce un fallo operativo, todos los servicios protegidos se conmutan a la ruta de protección para su transmisión. Sin embargo, en un solo aspecto, debido a la característica de AM, un enlace de microondas puede transmitir también una parte del servicio después de que se ajuste el ancho de banda y la conmutación de servicios puede dar lugar a la pérdida de paquetes, lo que deteriora la eficiencia de la transmisión de servicios y la calidad del servicio; en otro aspecto, si el enlace de microondas existe, a la vez, en la ruta de servicio y en la ruta de protección y el ancho de banda de la ruta de protección disminuye también, es probable que no pueda cumplirse el requisito del ancho de banda de todos los servicios conmutados.

En el documento US 2003/216141 A1 se da a conocer una ruta de protección en una red de acceso de radio con el fin de continuar la comunicación entre los nodos de terminación de la red de acceso de radio si se produce un fallo operativo con una ruta de comunicación entre los nodos de terminación. Un nodo puede asumir la funcionalidad de un enrutador, una estación transceptora base o una pasarela de estación base. El establecimiento de la ruta de protección utiliza la redundancia de la conectividad en la red de acceso de radio cuando se realiza el enrutamiento de la ruta de protección en conformidad con un modelo de protección del servicio. La ruta de protección puede configurarse con un modelo de protección de servicio que está basado en un modelo de calidad de servicio o en un modelo de protección independiente. Con una calidad de servicio estando asociado con una clase de tráfico, el perfil del servicio indica la calidad del servicio para diferentes tipos de servicios para un usuario así como la calidad de servicio que se proporciona por la ruta de protección si se produce un fallo operativo con la ruta de comunicación.

55 SUMARIO DE LA INVENCION

Las formas de realización de la presente invención proporcionan un método, dispositivo y sistema de conmutación automática de protección, con el fin de mejorar la eficiencia y la calidad de servicio de la transmisión que se basa en una tecnología de conmutación automática de protección.

60 Una forma de realización de la presente invención da a conocer un método de conmutación automática de protección en donde un grupo de protección comprende una primera ruta de transmisión y una segunda ruta de transmisión, incluyendo dicho método:

65 la determinación, por el nodo de borde de red de una parte de servicios protegidos en la primera ruta de transmisión o en la segunda ruta de transmisión en tanto como servicios a conmutar consultando una política de conmutación de protección pre-memorizada en conformidad con un valor del ancho de banda que ha variado o un valor de variación

del ancho de banda de la primera ruta de transmisión cuando se controla que varía el ancho de banda de la primera ruta de transmisión, comprendiendo la política de conmutación de protección pre-memorizada una relación de mapeado de puesta en correspondencia entre el valor del ancho de banda cambiado o el valor de la variación del ancho de banda y los servicios a conmutar y

5 la conmutación, por el nodo de borde de red, de los servicios a conmutar entre enlaces en la segunda ruta de transmisión y en la primera ruta de transmisión.

10 Una forma de realización de la presente invención da a conocer un dispositivo de conmutación automática de protección, en donde un grupo de protección comprende una primera ruta de transmisión y una segunda ruta de transmisión, incluyendo dicho dispositivo:

15 un módulo de determinación, configurado para determinar una parte de servicios protegidos en la primera ruta de transmisión o en la segunda ruta de transmisión en tanto como servicios conmutados consultando una política de conmutación de protección pre-memorizada en función de un valor del ancho de banda cambiado o un valor de variación del ancho de banda en la primera ruta de transmisión cuando se controla que varía el ancho de banda de la primera ruta de transmisión, comprendiendo la política de conmutación de protección pre-memorizada una relación de mapeado de puesta en correspondencia entre el valor del ancho de banda cambiado o el valor de variación del ancho de banda y los servicios a conmutar y

20 un módulo de conmutación, configurado para conmutar los servicios a conmutar entre enlaces en la segunda ruta de transmisión y en la primera ruta de transmisión.

25 Puede deducirse de la solución técnica anterior que, según las formas de realización de la presente invención, se utiliza una tecnología que realiza la conmutación de protección para una parte de servicios cuando varía el ancho de banda de la ruta de transmisión, con el fin de utilizar, de forma razonable, los recursos del ancho de banda de la primera ruta de transmisión y de la segunda ruta de transmisión, para reducir el volumen de conmutación de servicio y para reducir la pérdida de paquetes causada por la conmutación. Además, la carga se comparte, de forma razonable, entre la primera ruta de transmisión y la segunda ruta de transmisión, de modo que se mejoren la eficiencia y la calidad del servicio en la transmisión.

30

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

35 La Figura 1 es un diagrama de flujo de un método de conmutación automática de protección según la forma de realización 1 de la presente invención;

La Figura 2 es un diagrama de flujo de un método de conmutación automática de protección según la forma de realización 2 de la presente invención;

40 La Figura 3 es un diagrama de flujo de un método de conmutación automática de protección según la forma de realización 3 de la presente invención;

45 La Figura 4 es un diagrama esquemático de una arquitectura de red de conmutación automática de protección según una forma de realización de la presente invención;

La Figura 5 es un diagrama esquemático de un estado de transmisión normal en una arquitectura de red de conmutación automática de protección según una forma de realización de la presente invención;

50 La Figura 6 es un diagrama esquemático de un estado de transmisión protegido en una arquitectura de red de conmutación automática de protección según una forma de realización de la presente invención;

La Figura 7 es un diagrama esquemático de otro estado de transmisión protegido en una arquitectura de red de conmutación automática de protección según una forma de realización de la presente invención;

55 La Figura 8 es un diagrama de flujo de un método de conmutación automática de protección según la forma de realización 4 de la presente invención;

La Figura 9 es un diagrama de flujo de un método de conmutación automática de protección según la forma de realización 5 de la presente invención;

60 La Figura 10 es un diagrama de flujo de un método de conmutación automática de protección según la forma de realización 6 de la presente invención;

65 La Figura 11 es un diagrama de flujo de un método de conmutación automática de protección según la forma de realización 7 de la presente invención;

La Figura 12 es un diagrama de flujo de otro método de conmutación automática de protección según la forma de realización 8 de la presente invención;

5 La Figura 13 es un diagrama esquemático de la estructura de un dispositivo de conmutación automática de protección según la forma de realización 9 de la presente invención;

La Figura 14 es un diagrama esquemático de la estructura de un dispositivo de conmutación automática de protección según la forma de realización 10 de la presente invención;

10 La Figura 15 es un diagrama esquemático de la estructura de un dispositivo de conmutación automática de protección según la forma de realización 11 de la presente invención;

La Figura 16 es un diagrama esquemático de la estructura de otro dispositivo de conmutación automática de protección según la forma de realización 12 de la presente invención;

15 La Figura 17 es un diagrama esquemático de otro dispositivo de conmutación automática de protección según la forma de realización 13 de la presente invención;

20 La Figura 18 es un diagrama esquemático de otro dispositivo de conmutación automática de protección según la forma de realización 14 de la presente invención;

La Figura 19-1 es un diagrama de un escenario operativo de un método de conmutación automática de protección según una forma de realización de la presente invención;

25 La Figura 19-2 es un diagrama de relación de mapeado de puesta en correspondencia entre un índice de política de asignación de canales y una combinación del ancho de banda de rutas;

La Figura 20 es un diagrama de un escenario operativo de asignación de canal en un estado normal según una forma de realización de la presente invención;

30 La Figura 21 es un diagrama de un escenario operativo de conmutación de protección cuando disminuye el ancho de banda de la ruta en la Figura 20;

35 La Figura 22 es un diagrama de un escenario operativo de asignación de canal según otra forma de realización de la presente invención y

La Figura 23 es un diagrama de procedimiento para procesar un mensaje de conmutación automática de protección según una forma de realización de la presente invención.

40 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS FORMAS DE REALIZACIÓN DE LA INVENCION

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

Forma de realización 1

50 La Figura 1 es un diagrama de flujo de un método de conmutación automática de protección según la forma de realización 1 de la presente invención. En una red que aplica una tecnología de APS, generalmente se incluyen al menos una ruta de protección y una ruta de servicio. En esta forma de realización y en todas las formas de realización siguientes, la primera ruta de transmisión puede ser una ruta de servicio y la segunda ruta de transmisión puede ser una ruta de protección. En consecuencia, cuando la primera ruta de transmisión es una ruta de protección, la segunda ruta de transmisión es una ruta de servicio. Ambos extremos de la segunda ruta de transmisión y de la primera ruta de transmisión convergen en dos nodos de borde de red. Estos dos nodos de borde de red están configurados con un aparato de selección de transmisión/recepción con el fin de realizar la conmutación de protección, esto es, para determinar la ruta para transmitir el servicio protegido. El método, en esta forma de realización, puede realizarse concretamente mediante uno u otro nodo de borde de red e incluye las etapas siguientes:

60 Etapa 101: El nodo de borde de red determina una parte de servicio en la primera ruta de transmisión o en la segunda ruta de transmisión en cuanto a servicios a conmutar en función de una información de cambio del ancho de banda cuando se controla que varía el ancho de banda de la primera ruta de transmisión. Más concretamente, la información de variación del ancho de banda puede ser un valor del ancho de banda cambiado o un valor de cambio del ancho de banda o puede identificarse como una tendencia de variación del ancho de banda y así sucesivamente.

Etapa 102: El nodo de borde de red conmuta los servicios a conmutar entre enlaces en la segunda ruta de transmisión y en la primera ruta de transmisión.

5 Mediante la solución técnica de la presente invención, la variación del ancho de banda de la primera ruta de transmisión es una condición de iniciación de conmutación de protección para iniciar la conmutación parcial del servicio. En lugar de realizar la conmutación de protección para todos los servicios en la primera ruta de transmisión o en la segunda ruta de transmisión de forma uniforme, es necesario seleccionar los servicios a conmutar entre los servicios en la primera ruta de transmisión o en la segunda ruta de transmisión en función de la variación del ancho
10 de banda. Por lo tanto, mediante la solución técnica de esta forma de realización, la conmutación automática de protección de servicios protegidos parciales puede ponerse en práctica en conformidad con condiciones específicas; la carga puede distribuirse, de forma razonable, entre enlaces en la primera ruta de transmisión y en la segunda ruta de transmisión; se utilizan completamente los recursos de transmisión de la primera ruta de transmisión y de la segunda ruta de transmisión y se mejoran la calidad y la eficiencia de la transmisión del servicio protegido.

15 Las condiciones de iniciación operativa de la conmutación de protección no están limitadas a la variación del ancho de banda controlada del enlace. La conmutación de protección puede iniciarse también recibiendo una notificación de variación del ancho de banda o por el cambio de condición de transmisión o el cambio de requisito de transmisión, en donde la variación se indica por otros nodos o elementos de red. Los servicios a conmutar pueden determinarse en diferentes maneras. A modo de ejemplo, si la condición de iniciación de conmutación de protección es la variación del valor del ancho de banda, los servicios a conmutar pueden determinarse en función del valor del ancho de banda actual de la primera ruta de transmisión o los servicios a conmutar pueden determinarse considerando el valor del ancho de banda actual de la primera ruta de transmisión y el valor del ancho de banda de la segunda ruta de transmisión al mismo tiempo; si la condición de iniciación operativa de la conmutación de protección es un mensaje de notificación enviado por los otros elementos de red, los servicios a conmutar pueden determinarse en función de una indicación transmitida en el mensaje de notificación; o bien, cuando ocurre una condición de iniciación operativa de conmutación de protección, los servicios a conmutar pueden determinarse en función del tipo o identificador de la condición de iniciación operativa de conmutación de protección y en conformidad con una política pre-memorizada al nivel local.

20 Sobre la base de esta forma de realización, un mensaje de conmutación parcial puede enviarse, además, al nodo de borde de red homólogo del nodo de borde de red en la primera ruta de transmisión o en la segunda ruta de transmisión después de que el nodo de borde de red conmute los servicios a conmutar entre la segunda ruta de transmisión y la primera ruta de transmisión. El mensaje de conmutación parcial incluye al menos información de indicación sobre los servicios a conmutar o la información de variación del ancho de banda y se utiliza para dar una instrucción al nodo de borde de red homólogo para determinar los servicios a conmutar en conformidad con el mensaje de conmutación parcial y para conmutar los servicios a conmutar entre enlaces en la segunda ruta de transmisión y en la primera ruta de transmisión. El mensaje de conmutación parcial es preferentemente enviado a través de una ruta de protección y por lo tanto, puede transmitirse por un mensaje de APS. En la tecnología de APS actual, el nodo de borde de red envía un mensaje de APS a la ruta de protección, con el fin de asegurar la bidireccionalidad de la conmutación automática de protección. En esta forma de realización, el mensaje de conmutación parcial puede soportarse en un mensaje de APS y la información de indicación de conmutación puede extenderse y transmitirse en el mensaje de APS, con el fin de hacer bidireccional a la conmutación parcial.

35 El mensaje de conmutación parcial se utiliza para informar al nodo de borde de red en el otro lado para realizar la conmutación automática de protección parcial correspondiente. En función de la información de indicación sobre los servicios a conmutar, a modo de ejemplo, un identificador de servicio, una lista de identificadores de servicio, un tipo de servicio o una prioridad de servicio, el servicio que se adapta con la información de indicación sobre los servicios a conmutar se determina como los servicios a conmutar y es objeto de conmutación. Cuando la información de indicación es un identificador de servicio, el servicio con un identificador de servicio correspondiente es el servicio que se adapta da la información de indicación. Cuando la información de indicación es un tipo de servicio, el servicio que pertenece a un mismo tipo es el servicio que se adaptada con la información de indicación. Mediante la solución técnica anterior, se puede conseguir que sea bidireccional la conmutación automática de protección del servicio.

45 El servicio aquí mencionado se refiere al tráfico soportado en la ruta de transmisión o puede ser un servicio de cliente, en una red de conmutación de etiquetas de multiprotocolo (Multi-Protocol Label Switching, MPLS, en forma abreviada), el servicio puede ser tráfico de un tipo de pseudo-conductor (Pseudowire, PW en forma abreviada) o tráfico de una ruta de conmutación de etiquetas (Label Switching Path, LSP de forma abreviada) de un anidamiento de capas interiores y en una red Ethernet, el servicio puede ser también tráfico de una red de área local virtual (Virtual Local Area Network, VLAN de forma abreviada) del tipo de capa interior. Para facilidad de descripción, se utiliza el término "servicio" para representar estos tipos de tráfico en la presente invención.

Forma de realización 2

65 La Figura 2 es un diagrama de flujo de un método de conmutación automática de protección según la forma de realización 2 de la presente invención. Esta forma de realización puede basarse en la forma de realización 1

anterior. Más concretamente, la conmutación automática de protección parcial se inicia en función de la variación del ancho de banda. La primera ruta de transmisión puede ser una ruta de servicio y la segunda ruta de transmisión puede ser una ruta de protección. El método incluye las etapas siguientes:

5 Etapa 201: El nodo de borde de red controla el ancho de banda del enlace en la primera ruta de transmisión.

Etapa 202: El nodo de borde de red determina una parte de servicios en la primera ruta de transmisión o en la segunda ruta de transmisión en tanto como servicios a conmutar en función de la variación del ancho de banda cuando se controla que varía el ancho de banda del enlace en la primera ruta de transmisión, el nodo de borde de red puede también determinar la información de indicación sobre los servicios a conmutar en conformidad con la variación del ancho de banda de la primera ruta de transmisión.

Etapa 203: El nodo de borde de red conmuta los servicios a conmutar entre enlaces en la segunda ruta de transmisión y en la primera ruta de transmisión y puede enviar, además, un mensaje de conmutación parcial al nodo de borde de red homólogo de la segunda ruta de transmisión, en donde el mensaje de conmutación parcial incluye al menos información de indicación sobre los servicios a conmutar o información de la variación del ancho de banda.

Mediante la solución técnica de la presente invención, el nodo de borde de red puede conmutar la parte de servicios que se adaptan a la política de conmutación de protección en función de la variación del ancho de banda de la primera ruta de transmisión. Cuando disminuye el ancho de banda, el servicio puede conmutarse desde la primera ruta de transmisión a la segunda ruta de transmisión; cuando aumenta el ancho de banda de la primera ruta de transmisión, el servicio puede conmutarse desde la segunda ruta de transmisión a la primera ruta de transmisión. Cuando se conmuta el servicio, el nodo de borde de red envía, además, información de indicación capaz de identificar los servicios a conmutar para la primera ruta de transmisión o la segunda ruta de transmisión. La información de indicación se envía al nodo de borde de red homólogo del nodo de borde de red, de modo que se inicie el nodo de borde de red homólogo para conmutar el servicio en función de la información de indicación. De esta manera, se consigue una conmutación de protección del servicio bidireccional.

Mediante la solución técnica de las formas de realización de la presente invención, solamente una parte de servicios protegidos se conmuta en función del ancho de banda cuando varía el ancho de banda del enlace, lo que evita que se conmuten todos los servicios protegidos. La primera ruta de transmisión puede transmitir también una parte de servicios protegidos, de modo que el volumen de tráfico de conmutación y la pérdida de paquetes causados por la conmutación sean reducidos. En otro aspecto de la idea inventiva, la eficiencia de transmisión original de la segunda ruta de transmisión no resulta afectada por servicios demasiado protegidos transmitidos en la segunda ruta de transmisión.

La operación de determinar los servicios a conmutar y la información de indicación sobre los servicios a conmutar en la etapa 202 anterior puede ser: determinación consultando la política de conmutación de protección pre-memorizada en función de la variación del ancho de banda.

En esta forma de realización, la política de conmutación de protección puede pre-memorizarse en cada nodo de borde de red y la política de conmutación de protección incluye una relación de mapeado de puesta en correspondencia entre el valor del ancho de banda cambiado o el valor de la variación del ancho de banda, el servicio a conmutar y la información de indicación sobre el servicio a conmutarse. A modo de ejemplo, la política de conmutación de protección incluye una relación de mapeado de puesta en correspondencia entre el valor del ancho de banda memorizado y el valor de prioridad y los servicios se distinguen en función del valor de prioridad. Una regla de conmutación puede memorizarse, además, en la política de conmutación de protección. A modo de ejemplo, un servicio con una prioridad mayor o más alta que un valor de prioridad se conmuta a la primera ruta de transmisión y un servicio con una prioridad más baja que el valor de prioridad se conmuta a la segunda ruta de transmisión.

El contenido específico de la política de conmutación de protección no está limitado a lo que antecede. A modo de ejemplo, la información de indicación sobre los servicios a conmutar puede ser una proporción de conmutación y la regla de conmutación es conmutar una determinada proporción de servicios protegidos para la segunda ruta de transmisión o para la primera ruta de transmisión cuando el valor del ancho de banda alcanza un valor determinado.

El contenido de la política de conmutación de protección puede establecerse en conformidad con requisitos específicos. La política de conmutación de protección puede preestablecerse y luego memorizarse en cada nodo de borde de red o bien, la política de conmutación de protección se proporciona al nodo de borde de red en un lado mediante una condición de iniciación operativa que esté en la forma de una notificación y luego, la política de conmutación de protección se transmite en un trabajo de conmutación parcial y se envía al nodo de borde de red homólogo.

En aplicaciones técnicas, la conmutación automática de protección de servicios parciales no es necesariamente iniciada mediante el control del ancho de banda del enlace en la primera ruta de transmisión, sino que puede también iniciarse mediante el control del ancho de banda del enlace en la segunda ruta de transmisión. Cuando se controla que varía el ancho de banda del enlace de la primera ruta de transmisión, la política de conmutación de protección puede consultarse para determinar los servicios a conmutar y la información de indicación sobre los

servicios a conmutar en función de la variación del ancho de banda.

Como alternativa, el ancho de banda del enlace en la primera ruta de transmisión y el ancho de banda del enlace en la segunda ruta de transmisión pueden controlarse también simultáneamente para determinar los servicios a conmutar.

Esta solución técnica es concretamente aplicable al caso en que está implicado un enlace de microondas. El nodo de borde de red controla el ancho de banda del enlace en la primera ruta de transmisión, es decir, controla la variación del ancho de banda del enlace de microondas en la primera ruta de transmisión causada por la modulación adaptativa debido al cambio del entorno operativo. Más concretamente, cuando ocurre un fenómeno tal como un cambio del entorno, el nodo de borde de red, que interacciona con el nodo próximo en una forma de una microonda, cambiará el modo de modulación debido a la característica de AM, con lo que se varía el ancho de banda. Por lo tanto, el nodo de borde de red puede adquirir la variación del ancho de banda local. En este momento, si disminuye el ancho de banda, ello no significa que falle el enlace y puede transmitirse todavía una parte de los servicios. En consecuencia, el nodo de borde de red puede conmutar una parte de servicios protegidos para la segunda ruta de transmisión en conformidad con la solución técnica de esta forma de realización, de modo que la carga de la red sea compartida por la segunda ruta de transmisión y la primera ruta de transmisión y se utilice concretamente los recursos del ancho de banda de la red.

Forma de realización 3

La Figura 3 es un diagrama de flujo de un método de conmutación automática de protección según la forma de realización 3 de la presente invención. El método de APS, en esta forma de realización, puede ponerse en práctica sobre la base de la disposición de enlaces ilustrada en la Figura 4. El APS puede incluir varios modos: 1:1, 1:n y m:n. El modo 1:1 se refiere a una ruta de protección y una ruta de servicio, en donde la ruta de servicio se conoce como una primera ruta de transmisión y la ruta de protección se conoce como una segunda ruta de transmisión. 1:n se refiere a una segunda ruta de transmisión y n primeras rutas de transmisión. m:n se refiere a m segundas rutas de transmisión y n primeras rutas de transmisión, en donde m y n son números naturales. El modo 1:1 se toma, a modo de ejemplo, para ilustración. La Figura 4 es un diagrama esquemático de una arquitectura de red de conmutación automática de protección según una forma de realización de la presente invención. Según se ilustra en la Figura 4, los enlaces entre múltiples nodos intermedios forman dos rutas; una se establece como la primera ruta de transmisión 410 y la otra se establece como la segunda ruta de transmisión 420. Los nodos que convergen en ambos extremos de la primera ruta de transmisión 410 y de la segunda ruta de transmisión 420 son nodos de borde de red. Todos los nodos son nodos de conmutación de paquetes. Un medio de transmisión, o también conocido como modo de transmisión, entre nodos, puede variar. A modo de ejemplo en esta situación. A modo de ejemplo, el medio de transmisión entre el primer nodo de borde de red 401 y el primer nodo intermedio 402 y el cuarto nodo intermedio 406 o entre el primer nodo intermedio 402 y el segundo nodo intermedio 403 es un enlace de microondas. Se utilizan otros medios como enlaces de transmisión entre el segundo nodo de borde de red 405, el tercer nodo intermedio 404, el quinto nodo intermedio 407 y el sexto nodo intermedio 408. Se supone que paquetes de tres servicios protegidos, es decir, primer servicio 430, segundo servicio 440 y tercer servicio 450, se transmiten entre el primer nodo de borde de red 401 y el segundo nodo de borde de red 405, según se ilustra en la Figura 5. Más concretamente, la red de MPLS se toma a modo de ejemplo. La primera ruta de transmisión 410 y la segunda ruta de transmisión 420 son LSPs. El servicio aquí mencionado puede ser un servicio de pseudo-conductor o una señal de cliente antes de la encapsulación del pseudo-conductor. Si el servicio está en un modo de pseudo-conductor, la prioridad del pseudo-conductor correspondiente necesita configurarse como la prioridad del servicio para cada pseudo-conductor en el nodo de borde de red; si el servicio está en un modo de señal de cliente, la prioridad del servicio correspondiente necesita configurarse para cada servicio en el nodo de borde de red. Para la red MPLS, se recomienda el modo de pseudo-conductor y la conmutación se realiza en función del pseudo-conductor.

Esta forma de realización puede basarse en la segunda forma de realización y más concretamente, se realiza por el primer nodo de borde de red 401 según se ilustra en la Figura 4. Esta forma de realización incluye las etapas siguientes:

Etapas 301: El primer nodo de borde de red 401 controla el ancho de banda del enlace en la primera ruta de transmisión 410. Más concretamente, el primer nodo de borde de red 401 controla si el ancho de banda del enlace de microondas al primer nodo intermedio 402 cambia debido a la variación del modo de modulación. Si el ancho de banda del enlace de microondas entre otros nodos en la primera ruta de transmisión 410 cambia debido a la variación del modo de modulación, otros nodos pueden enviar un mensaje de notificación al primer nodo de borde de red 401 para notificar la variación del ancho de banda.

Etapas 302: Cuando se controla que disminuye el ancho de banda del enlace en la primera ruta de transmisión 410, a modo de ejemplo, un valor del ancho de banda disminuye desde un valor del ancho de banda original de 1 Gbps a 0.6 Gbps, el primer nodo de borde de red 401 consulta un valor de prioridad memorizado correspondiente al valor en la política de conmutación de protección en función del valor del ancho de banda actual después de una disminución, determina el servicio con más baja prioridad que el valor de prioridad como el servicio a conmutarse

desde la primera ruta de transmisión 410 a la segunda ruta de transmisión 420 en conformidad con la regla de conmutación en la política de conmutación de protección y determina el valor de prioridad como información de indicación sobre el servicio a conmutar, en donde la regla de conmutación se pre-memoriza en la política de conmutación de protección. La regla de conmutación incluye al menos una información de indicación que da una instrucción al nodo de borde de red para determinar el servicio con prioridad más baja que el valor de prioridad como el servicio a conmutarse desde la primera ruta de transmisión a la segunda ruta de transmisión y para determinar el valor de prioridad como información de indicación sobre el servicio a conmutarse.

Más concretamente, la política de conmutación de protección puede pre-memorizarse en el nodo de borde de red y el valor de prioridad puede establecerse en función de un decremento del ancho de banda o un margen de decremento del ancho de banda o un valor del ancho de banda disminuido o un margen de valores de la disminución del ancho de banda. A modo de ejemplo, cuando el ancho de banda disminuye a 0.6 Gbps, el valor de prioridad consultado correspondiente se establece a 4. La prioridad de servicio se establece para cada servicio respectivamente y puede realizarse en un paquete de servicio; o bien, el nodo de borde de red consulta la política de conmutación de protección para obtener el valor prioridad correspondiente al valor del ancho de banda en función de la variación del ancho de banda y luego, consulta e identifica la prioridad del servicio correspondiente a cada servicio al nivel local, de modo que la prioridad de servicio pueda compararse con el valor de prioridad consultado. A modo de ejemplo, la prioridad del servicio del primer servicio 430 se establece a 7; la prioridad de servicio del segundo servicio 440 se establece a 3 y la prioridad del servicio del tercer servicio 450 se establece a 5. Por lo tanto, se determina que la prioridad del servicio del segundo servicio 440 es más baja que 4, el segundo servicio 440 es un servicio a conmutar y el valor de prioridad 4 es información de indicación sobre el servicio a conmutar.

Etapa 303: El primer nodo de borde de red 401 se conmuta al servicio a conmutar, esto es, el segundo servicio 440, desde la primera ruta de transmisión 410 a la segunda ruta de transmisión 420 y envía un mensaje de conmutación parcial al segundo nodo de borde de red 405 en el extremo homólogo de la segunda ruta de transmisión 420. El mensaje de conmutación parcial transmite al menos información de indicación sobre el servicio a conmutar, esto es, valor de prioridad 4. Un estado de transmisión de red después de la conmutación es según se ilustra en la Figura 6. Cuando el primer nodo de borde de red 401 no necesita enviar el servicio protegido desde la segunda ruta de transmisión 420, el primer nodo de borde de red envía generalmente un mensaje de No Demanda (No Request, NR en forma abreviada) a la segunda ruta de transmisión 420; cuando se requiere la conmutación de protección, se genera el mensaje de conmutación parcial anterior.

Etapa 304: Después de recibir el mensaje de conmutación parcial transmitido desde la segunda ruta de transmisión 420, el segundo nodo de borde de red 405 realiza un análisis sintáctico del mensaje de conmutación parcial para obtener la información de indicación sobre el servicio a conmutar y conmuta el servicio con más baja prioridad que el valor de prioridad 4 en conformidad con la política de conmutación de protección, es decir, el segundo servicio 440 se conmuta desde la primera ruta de transmisión 410 a la segunda ruta de transmisión 420, de modo que la conmutación de protección bidireccional esté completa. La política de conmutación de protección puede incluir también una regla de conmutación. La regla de conmutación incluye al menos una indicación de que proporciona una instrucción al segundo nodo de borde de red 405 para conmutar los servicios con prioridad más baja que el valor de prioridad especificado desde la primera ruta de transmisión 410 a la segunda ruta de transmisión 420.

El segundo nodo de borde de red 405 puede pre-memorizar la política de conmutación de protección que es la misma que la política de conmutación de protección en el primer nodo de borde de red 401 o recibe la política de conmutación de protección que se envía junto con el mensaje de conmutación parcial por el primer nodo de borde de red 401.

Mediante la solución técnica de esta forma de realización, cuando disminuye el ancho de banda de la primera ruta de transmisión debido al AM del enlace de microondas, no se produce ninguna degradación de señal (Signal Degrade, SD en forma abreviada), y simplemente, el servicio con más baja prioridad puede conmutarse a la segunda ruta de transmisión, de modo que la disminución del ancho de banda de la primera ruta de transmisión no afecte a la transmisión del servicio con más alta prioridad. El problema de que se deteriore la calidad de transmisión de la primera ruta de transmisión debido a la disminución del ancho de banda puede evitarse mediante la conmutación de una parte de servicios. Además, el ancho de banda residual de la primera ruta de transmisión puede utilizarse completamente, además, con lo que se evita que resulte afectada la eficiencia de transmisión y la calidad de los servicios no protegidos originales en la segunda ruta de transmisión por demasiados servicios protegidos conmutados a la segunda ruta de transmisión. En consecuencia, la disminución del volumen de conmutación de servicios puede reducir la pérdida de paquetes causada por la conmutación. Los servicios protegidos son distribuidos, de forma razonable, a la primera ruta de transmisión y a la segunda ruta de transmisión y por lo tanto, puede compartirse la carga y se proporciona una protección máxima para los servicios.

En esta forma de realización, la conmutación automática de protección parcial del servicio puede realizarse más de una vez. Después de que se realice la conmutación automática de protección parcial de servicio, si cualquier nodo de borde de red controla que disminuye el ancho de banda, a modo de ejemplo, el ancho de banda disminuye desde 0.6 Gbps a 0.3 Gbps, el valor de prioridad correspondiente puede ser objeto de consulta y determinarse, a modo de ejemplo, que el valor de prioridad es 6 cuando el ancho de banda es 0.3 Gbps y el tercer servicio 350 con su

prioridad de servicio siendo 5 se conmuta también a la segunda ruta de transmisión 420, según se ilustra en la Figura 7.

Forma de realización 4

5 La Figura 8 es un diagrama de flujo de un método de conmutación automática de protección según la forma de realización 4 de la presente invención. Esta forma de realización difiere de la forma de realización 3 en que: la forma de realización 3 da a conocer el caso en que el servicio es conmutado desde la primera ruta de transmisión a la segunda ruta de transmisión cuando el ancho de banda del enlace disminuye en la primera ruta de transmisión y esta forma de realización se refiere al caso en que el servicio es conmutado desde la segunda ruta de transmisión a la primera ruta de transmisión cuando aumenta el ancho de banda del enlace en la primera ruta de transmisión. Las etapas detalladas son como sigue:

15 Etapa 801: El primer nodo de borde de red 401 controla el ancho de banda del enlace en la primera ruta de transmisión 410.

20 Etapa 802: Cuando se controla que aumenta el ancho de banda del enlace en la primera ruta de transmisión 410, el primer nodo de borde de red 401 consulta la política de conmutación de protección para obtener el valor de prioridad correspondiente al valor del ancho de banda aumentado o el valor del aumento del ancho de banda en función del valor del aumento del ancho de banda. La política de conmutación de protección incluye al menos una relación de mapeado de puesta en correspondencia entre el valor del ancho de banda aumentado o el valor del aumento del ancho de banda y el valor de prioridad e incluye una regla de conmutación. La regla de conmutación incluye al menos información de indicación de determinación de los servicios con una prioridad igual o más alta que el valor de prioridad como los servicios a conmutar desde la segunda ruta de transmisión 420 a la primera ruta de transmisión 410 y la determinación del valor de prioridad como información de indicación sobre el servicio a conmutar. En conformidad con la regla de conmutación memorizada en la política de conmutación de protección, el primer nodo de borde de red 401 determina el servicio con prioridad igual o más alta que el valor de prioridad como un servicio a conmutar desde la segunda ruta de transmisión 420 a la primera ruta de transmisión 410 y determina el valor de prioridad como información de indicación sobre el servicio a conmutar. A modo de ejemplo, cuando el ancho de banda aumenta desde 0.3 Gbps a 0.6 Gbps, el valor de prioridad se determina como 4 y el segundo servicio 440 con la prioridad de servicio siendo 5 se determina como el servicio a conmutar y el valor de prioridad 4 se determina como la información de indicación sobre el servicio a conmutar.

35 Conviene señalar que, para facilidad de descripción en esta forma de realización, simplemente se conmuta un segundo servicio 440. En una red práctica, puede conmutarse más de un servicio. Es decir, todos los servicios con prioridad más baja que un valor de prioridad se conmutan en el primer nodo de borde de red 401, en donde el valor de prioridad está en la política de conmutación de protección y corresponde a un valor del ancho de banda cambiado.

40 Etapa 803: El primer nodo de borde de red 401 conmuta los servicios a conmutar desde enlaces en la segunda ruta de transmisión 420 a la primera ruta de transmisión 410 y envía un mensaje de conmutación parcial al segundo nodo de borde de red 405 del extremo homólogo de la segunda ruta de transmisión 420. El mensaje de conmutación parcial incluye al menos información de indicación sobre el servicio a conmutar.

45 Etapa 804: El segundo nodo de borde de red 405 recibe, desde la segunda ruta de transmisión 420, el mensaje de conmutación parcial enviado por el primer nodo de borde de red 401, realiza un análisis sintáctico del mensaje de conmutación parcial para obtener el valor de prioridad 4 y en conformidad con la política de conmutación de protección, conmuta el segundo servicio 440 con prioridad de servicio más baja que el valor de prioridad desde enlaces en la primera ruta de transmisión 410 a la segunda ruta de transmisión 420 para su transmisión. La política de conmutación de protección puede incluir, además, una regla de conmutación. La regla de conmutación incluye al menos una indicación de que se proporciona una instrucción al segundo nodo de borde de red 405 para conmutar los servicios con prioridad más baja que el valor de prioridad especificado desde la primera ruta de transmisión 410 a la segunda ruta de transmisión 420.

55 Conviene señalar que, para facilidad de descripción en esta forma de realización, simplemente se conmuta un segundo servicio 440. En una red práctica, puede conmutarse más de un servicio. Es decir, todos los servicios con prioridad más baja que un valor de prioridad se conmutan en el segundo nodo de borde de red 405, en donde el valor de prioridad se obtiene a partir del mensaje de conmutación parcial que fue objeto de análisis sintáctico.

60 Mediante la solución técnica de esta forma de realización, cuando el nodo de borde de red controla que cambia el ancho de banda de la primera ruta de transmisión debido a AM del enlace de microondas, que se transmite un servicio en donde la ruta puede controlarse en función de la prioridad de servicio. Por lo tanto, los recursos del ancho de banda se utilizan de forma razonable, la pérdida de paquetes causada por la conmutación de todos los servicios protegidos es reducida y puede mejorarse la eficiencia y la calidad de la transmisión de la red.

65 Forma de realización 5

La Figura 9 es un diagrama de flujo de un método de conmutación automática de protección según la forma de realización 5 de la presente invención. Esta forma de realización difiere de la forma de realización 3 y de la forma de realización 4 en que: la forma de realización 3 y la forma de realización 4 dan a conocer una situación en donde simplemente el ancho de banda del enlace de la primera ruta de transmisión se considera cuando se determina el valor de prioridad de la conmutación; en esta forma de realización, el valor de prioridad de los servicios a conmutar se determinan con referencia al ancho de banda de la primera ruta de transmisión y al ancho de banda de la segunda ruta de transmisión. En esta forma de realización, la arquitectura de red, ilustrada en la Figura 4, se toma a modo de ejemplo para fines de ilustración.

Etapa 901: El primer nodo de borde de red 401 controla el ancho de banda de la primera ruta de transmisión 410 y de la segunda ruta de transmisión 420. Más concretamente, el ancho de banda del enlace de microondas entre el primer nodo de borde de red 401, el primer nodo intermedio 402 y el cuarto nodo intermedio 406 es objeto de control.

Etapa 902: Cuando se controla que el ancho de banda de la primera ruta de transmisión 410 y/o de la segunda ruta de transmisión 420 cambia o cambian simultáneamente, el primer nodo de borde de red 401 consulta la política de conmutación de protección para obtener el valor de prioridad correspondiente al valor del ancho de banda en función del cambio actual del ancho de banda de la primera ruta de transmisión 410 y de la segunda ruta de transmisión 420. La política de conmutación de protección incluye al menos una relación de mapeado de puesta en correspondencia entre el valor del ancho de banda cambiado o el valor de variación del ancho de banda y el valor de prioridad e incluye la regla de conmutación. La regla de conmutación comprende al menos una indicación de que se proporciona una instrucción al primer nodo de borde de red 401 para realizar la conmutación de protección para una parte de servicios en función del valor de prioridad. Es decir, el servicio con prioridad igual o mayor que el valor de prioridad se determina como el servicio a conmutar desde la segunda ruta de transmisión 420 a la primera ruta de transmisión 410; el servicio con prioridad más baja que el valor de prioridad se determina como el servicio a conmutarse desde la primera ruta de transmisión 410 a la segunda ruta de transmisión 420 y el valor de prioridad se determina como información de indicación sobre los servicios a conmutar. El primer nodo de borde de red 401 realiza la conmutación de protección para una parte de servicios en conformidad con la regla de conmutación en la política de conmutación de protección y el valor de prioridad. Es decir, el servicio con prioridad igual o más alta que el valor de prioridad se determina como el servicio a conmutarse desde la segunda ruta de transmisión 420 a la primera ruta de transmisión 410; el servicio con prioridad más baja que el valor de prioridad se determina como el servicio a conmutarse desde la primera ruta de transmisión 410 a la segunda ruta de transmisión 420 y el valor de prioridad se determina como información de indicación sobre los servicios a conmutarse.

Más concretamente, la política de conmutación de protección puede pre-memorizarse en el nodo de borde de red y el valor de prioridad puede establecerse en función de los valores correspondientes del ancho de banda de la primera ruta de transmisión y del ancho de banda de la segunda ruta de transmisión. a modo de ejemplo, cuando el ancho de banda de la primera ruta de transmisión es 0.6 Gbps y el ancho de banda de la segunda ruta de transmisión es también 0.6 Gbps, el valor de prioridad se determina como 4 consultando la política de conmutación de protección. Como alternativa, el valor de prioridad puede determinarse, además, en función del valor del aumento o el valor de la disminución del ancho de banda de la primera ruta de transmisión. Cuando el valor de prioridad se determina como 4, para la situación ilustrada en la Figura 5, el segundo servicio 440 con la prioridad de servicio 4 puede determinarse como el servicio a conmutar y el valor de prioridad 4 se determina como información de indicación sobre el servicio a conmutar. Más concretamente, los servicios a conmutar pueden identificarse en la primera ruta de transmisión 410 y en la segunda ruta de transmisión 420, respectivamente. Cuando un servicio con prioridad más baja que el valor de prioridad se identifica en la primera ruta de transmisión 410, el servicio se determina como un servicio a conmutar y se conmuta a la segunda ruta de transmisión 420; cuando un servicio con prioridad igual o más alta que el valor de prioridad se identifica en la segunda ruta de transmisión 420, el servicio se determina como un servicio a conmutar y se conmuta a la primera ruta de transmisión 410. En este caso, el número del servicio a conmutar es uno o más de uno.

Etapa 903: El primer nodo de borde de red 401 conmuta los servicios a conmutar entre el enlace en la segunda ruta de transmisión 420 y el enlace en la primera ruta de transmisión 410 en función de la información de indicación sobre el servicio a conmutar y envía un mensaje de conmutación parcial al segundo nodo de borde de red 405 en el extremo homólogo de la segunda ruta de transmisión 420, en donde el mensaje de conmutación parcial incluye al menos la información de indicación sobre el servicio a conmutar.

Etapa 904: El segundo nodo de borde de red 405 recibe el mensaje de conmutación parcial enviado por el primer nodo de borde de red 401 desde la segunda ruta de transmisión 420, realiza el análisis sintáctico del mensaje de conmutación parcial para obtener el valor de prioridad 4, utiliza la regla de conmutación en la política de conmutación de protección y realiza la conmutación de protección para una parte de servicios en función del valor de prioridad. Es decir, un servicio con prioridad más baja que el valor de prioridad en el enlace de la primera ruta de transmisión 410 se determina como un servicio a conmutar y se conmuta a un enlace en la segunda ruta de transmisión 420 para su transmisión y un servicio con prioridad igual o más alta que el valor de prioridad en el enlace de la segunda ruta de transmisión 420 se determina como un servicio a conmutar y se conmuta a un enlace en la

primera ruta de transmisión 410 para su transmisión. la regla de conmutación puede ser la misma o diferente de la regla de conmutación en el primer nodo de borde de red 401. A modo de ejemplo, la conmutación de protección puede realizarse para una parte de servicios en función del valor de prioridad, es decir, un servicio con prioridad más baja que el valor de prioridad en el enlace de la primera ruta de transmisión 410 se determina como un servicio a conmutar y se conmuta al enlace en la segunda ruta de transmisión 420 y un servicio con una prioridad igual o más alta que el valor de prioridad en el enlace de la segunda ruta de transmisión 420 se determina como siendo un servicio a conmutar y se conmuta al enlace en la primera ruta de transmisión 410.

El segundo nodo de borde de red 405 puede realizar una etapa similar a la etapa 902 anterior, identificar los servicios en la primera ruta de transmisión 410 y en la segunda ruta de transmisión 420 en función del primer valor de prioridad, puede determinar los servicios que se adaptan a la condición como servicios a conmutar en función del resultado de identificación y conmutar los servicios entre la primera ruta de transmisión 410 y la segunda ruta de transmisión 420. Por lo tanto, se asegura que el servicio con más baja prioridad se transmita en la segunda ruta de transmisión 420 y el servicio con más alta prioridad se transmita en la primera ruta de transmisión 410.

Mediante la solución técnica de esta forma de realización, cuando el nodo de borde de red controla que el ancho de banda de la primera ruta de transmisión cambia debido a AM del enlace de microondas, que un servicio se transmita en cuya ruta pueda controlarse según la prioridad del servicio. Por lo tanto, los recursos del ancho de banda se utilizan de forma razonable, se reduce la pérdida de paquetes causada por la conmutación de todos los servicios protegidos y puede mejorarse la eficiencia y la calidad de transmisión de la red.

En aplicaciones prácticas, la política de conmutación de protección no está limitada para distinguir los servicios a conmutar en función de si la prioridad del servicio es más alta o más baja que un valor de prioridad y los servicios a conmutar pueden identificarse también directamente en función de un identificador de servicio o una lista de identificadores de servicios, o un identificador de grupo de servicios o un valor de prioridad de paquetes. A modo de ejemplo, los servicios con un determinado valor de prioridad o valores de prioridad se determinan directamente como servicios que deben conmutarse a la segunda ruta de transmisión y si estos servicios se transmiten en la primera ruta de transmisión se controla si se realiza la conmutación de protección. Más concretamente, en una red MPLS, múltiples pseudo-conductores pueden formar un grupo de pseudo-conductores y un identificador de grupo se asigna al grupo de pseudo-conductores. Una ruta de conmutación de etiquetas puede soportar múltiples de pseudo-conductor. Cuando se realiza la conmutación, los identificadores de uno o más grupos de pseudo-conductor que necesitan conmutarse se transmiten en un mensaje de MPLS APS, notificando al homólogo que los servicios en estos grupos de pseudo-conductor necesitan conmutarse a la segunda ruta de transmisión.

Forma de realización 6

La Figura 10 es un diagrama de flujo de un método de conmutación automática de protección según la forma de realización 6 de la presente invención. En la forma de realización anterior, un mensaje de APS de capa –ruta puede utilizarse para soportar un mensaje de conmutación parcial, con lo que se inicia una conmutación de protección parcial. En esta forma de realización, un mensaje APS de canal-capa se utiliza para iniciar la conmutación de protección. En general, una configuración es específica para uno o más servicios transmitidos a través de un canal. Por lo tanto, cuando se utiliza un mensaje APS de canal-capa para iniciar la conmutación de protección, el mensaje APS no necesita transmitir el identificador o la prioridad del servicio a conmutar, sino que un mensaje APS se envía para los servicios a conmutar transmitidos en cada canal. En esta forma de realización, se toma, a modo de ejemplo, una red de conmutación de etiquetas multiprotocolo / pseudo-conductores (Multi-Protocol Label Switching / Pseudo Wires, MPLS/PW en forma abreviada). El método incluye las etapas siguientes.

Etapa 1001: El nodo de borde de red controla el ancho de banda de la primera ruta de transmisión y/o de la segunda ruta de transmisión. Más concretamente, puede ser que se controle directamente el ancho de banda del enlace de microondas del nodo de borde de red.

Etapa 1002: Cuando se controla que los anchos de banda de la primera ruta de transmisión y/o de la segunda ruta de transmisión cambia o cambian simultáneamente, el nodo de borde de red consulta la política de conmutación de protección para determinar los servicios a conmutar correspondientes en función de la variación del ancho de banda. La política de conmutación de protección incluye al menos una relación de mapeado de puesta en correspondencia entre el valor del ancho de banda cambiado o el valor de variación del ancho de banda y el servicio a conmutar.

Etapa 1003: El nodo de borde de red conmuta los servicios a conmutar desde el pseudo-conductor de servicio en la primera ruta de transmisión al pseudo-conductor de protección en la segunda ruta de transmisión para su transmisión y puede enviar un mensaje PW APS, esto es, un mensaje de conmutación parcial, en el pseudo-conductor de protección correspondiente, en donde el mensaje de conmutación parcial transmite información de indicación como una indicación de conmutación del servicio en el canal, al pseudo-conductor de protección para su transmisión. El identificador del canal para transmitir el mensaje PW APS es la información de indicación sobre el servicio a conmutar.

Etapa 1004: El nodo de borde de red homólogo del nodo de borde de red recibe el mensaje de conmutación parcial

a través de la primera ruta de transmisión o de la segunda ruta de transmisión.

5 Etapa 1005: El nodo de borde de red homólogo del nodo de borde de red utiliza el identificador del canal para transmitir el mensaje de conmutación parcial como información de indicación sobre el servicio a conmutar y determinar los servicios en el canal como servicios a conmutar en función del identificador del canal.

Etapa 1006: el nodo de borde de red homólogo conmuta los servicios a conmutar entre enlaces en la primera ruta de transmisión y en la segunda ruta de transmisión.

10 En esta forma de realización, cuando se recibe el mensaje PW APS correspondiente, el nodo de borde de red homólogo utiliza el identificador del canal para transmitir el mensaje PW APS como información de indicación sobre los servicios a conmutar y determina los servicios a través del pseudo-conductor de servicios canal como servicios que necesitan conmutarse al pseudo-conductor de protección de la segunda ruta de transmisión. en esta forma de realización, la primera ruta de transmisión puede ser una ruta de servicio y la segunda ruta de transmisión puede ser una ruta de protección.

15 En esta forma de realización, el canal puede referirse a PW; para una pila de etiquetas de MPLS, el canal puede ser también una LSP de capa interior; para una red de Ethernet, el canal puede ser una red VLAN y un identificador de instancia operativa de servicio (Service Instance Identifier, I-SID en forma abreviada).

20 Forma de realización 7

25 La Figura 11 es un diagrama de flujo de un método de conmutación automática de protección según la forma de realización 7 de la presente invención. El mensaje de conmutación parcial transmitido en las formas de realización anteriores transmite información de indicación sobre el servicio a conmutar. En esta forma de realización, el mensaje de conmutación parcial incluye una condición de iniciación operativa de conmutación de protección que es capaz de iniciar una conmutación de protección parcial. Las etapas concretas incluyen las siguientes:

30 Etapa 1101: El nodo de borde de red controla el ancho de banda del enlace en la primera ruta de transmisión y/o en la segunda ruta de transmisión.

35 Etapa 1102: Cuando se controla que cambia el ancho de banda de la primera ruta de transmisión y/o de la segunda ruta de transmisión, el nodo de borde de red consulta la política de conmutación de protección para determinar los servicios a conmutar correspondientes en función del ancho de la variación del ancho de banda. La política de conmutación de protección incluye al menos una relación de mapeado de puesta en correspondencia entre el valor del ancho de banda cambiado o el valor de variación del ancho de banda y el servicio a conmutar.

40 Etapa 1103: El nodo de borde de red conmuta los servicios a conmutar entre enlaces en la segunda ruta de transmisión y la primera ruta de transmisión y más concretamente, conmuta la ruta utilizada para el envío de los servicios desde el nodo de borde de red al nodo de borde de red homólogo.

45 Etapa 1104: El nodo de borde de red envía un mensaje de conmutación parcial al nodo de borde de red en extremo homólogo de la primera ruta de transmisión o de la segunda ruta de transmisión. El mensaje de conmutación parcial incluye al menos información de variación del ancho de banda que es capaz de iniciar operativamente la conmutación parcial, esto es, un valor del ancho de banda cambiado o un valor de variación del ancho de banda de la primera ruta de transmisión y/o de la segunda ruta de transmisión. la información de variación del ancho de banda se utiliza para dar una instrucción al nodo de borde de red homólogo para determinar los servicios a conmutar en función del ancho de banda de la primera ruta de protección y/o la segunda ruta de protección y para conmutar los servicios a conmutar entre enlaces en la segunda ruta de transmisión y en la primera ruta de transmisión.

50 Etapa 1105: El nodo de borde de red homólogo recibe el mensaje de conmutación parcial a través de la primera ruta de transmisión o de la segunda ruta de transmisión.

55 Etapa 1106: En función de la información de variación del ancho de banda en el mensaje de conmutación parcial, el nodo de borde de red homólogo consulta la política de conmutación de protección local para determinar el servicio correspondiente como el servicio a conmutar. La información de variación del ancho de banda incluye al menos un valor de variación del ancho de banda y/o un valor del ancho de banda cambiado y la política de conmutación de protección incluye al menos una relación de mapeado de puesta en correspondencia entre el valor de variación del ancho de banda y/o el valor del ancho de banda cambiado y el servicio a conmutar.

60 Etapa 1107: El nodo de borde de red homólogo conmuta los servicios a conmutar entre enlaces en la primera ruta de transmisión y en la segunda ruta de transmisión.

65 En esta forma de realización, la primera ruta de transmisión puede ser una ruta de servicio y la segunda ruta de transmisión puede ser una ruta de protección.

En esta forma de realización, el nodo de borde de red utiliza un mensaje de conmutación parcial para iniciar operativamente el nodo de borde de red homólogo para realizar la conmutación parcial y el nodo de borde de red homólogo autodetermina los servicios a conmutar en conformidad con la política de conmutación de protección al nivel local y de la información de variación del ancho de banda y de la primera ruta de transmisión y/o de la segunda ruta de transmisión. Más concretamente, la ruta utilizada por el servicio enviado por el nodo de borde de red homólogo se determina por sí mismo. Las políticas de conmutación de protección en los dos nodos de borde de red pueden ser las mismas o diferentes y los servicios a conmutar determinados pueden ser los mismos o diferentes.

En esta forma de realización, el ajuste de la distribución de los servicios en la primera ruta de transmisión y en la segunda ruta de transmisión se refiere a la distribución de diferentes servicios en la primera ruta de transmisión o en la segunda ruta de transmisión para la transmisión mediante un algoritmo de distribución preestablecido. En una red MPLS, puede ser que múltiples pseudo-conductores se distribuyan a la LSP de servicio y a la LSP de protección; en una red de Ethernet, puede ser que múltiples redes VLANs del cliente se distribuyan en diferentes túneles de redes VLAN del operador diferentes o túneles de puente central del proveedor – ingeniería de tráfico (Provider Backbone Bridge-Traffic Engineering, PBB-TE en forma abreviada). La realización del ajuste del servicio puede garantizar la transmisión normal del servicio en la mejor forma posible.

Sobre la base de las formas de realización anteriores, cuando se controla que varía el ancho de banda de la primera ruta de transmisión y/o de la segunda ruta de transmisión, el nodo de borde de red puede determinar, además, una parte de servicios en la primera ruta de transmisión y/o la segunda ruta de transmisión como los servicios a rechazar en función de la variación del ancho de banda de la primera ruta de transmisión y/o de la segunda ruta de transmisión y rechazar los servicios a rechazarse. El rechazo operativo ocurre principalmente en el caso de que disminuya el valor del ancho de banda. En una forma de realización preferida, cuando el ancho de banda requerido para transmitir el servicio supera la suma del ancho de banda de la primera ruta de transmisión y del ancho de banda de la segunda ruta de transmisión, una parte de los servicios de baja prioridad puede determinarse como servicios a rechazar. El nodo de borde de red puede enviar, además, un mensaje APS para notificar al nodo de borde de red homólogo la realización de la conmutación. El mensaje APS transmite información sobre el ancho de banda actual de la primera ruta de transmisión y/o de la segunda ruta de transmisión, de modo que el nodo de borde de red homólogo autodetermine los servicios a rechazar en función de la variación del ancho de banda. Por supuesto, el nodo de borde de red puede añadir también información de indicación de estos servicios a rechazar (información tal como etiqueta de PW, etiqueta de VLAN y prioridad del servicio) en el mensaje APS u otros mensajes y enviar el mensaje para notificarlo al nodo de borde de red homólogo, con el fin de garantizar que los servicios rechazados en ambos lados sean coherentes.

Forma de realización 8

La Figura 12 es un diagrama de flujo de otro método de conmutación automática de protección según la forma de realización 8 de la presente invención. Esta forma de realización puede realizarse por un nodo de borde de red. En esta forma de realización, la primera ruta de transmisión puede ser una ruta de servicio y la segunda ruta de transmisión puede ser una ruta de protección. El método incluye las etapas siguientes:

Etapa 1201: El nodo de borde de red recibe un mensaje de conmutación parcial desde un nodo de borde de red homólogo del nodo de borde de red a través de una primera ruta de transmisión o de una segunda ruta de transmisión. Más concretamente, el mensaje parcial puede recibirse desde la primera ruta de transmisión o puede recibirse desde la segunda ruta de transmisión. En una forma de realización preferida, el mensaje de conmutación parcial se soporta en un mensaje APS transmitido en la segunda ruta de transmisión.

Etapa 1202: El nodo de borde de red determina una parte de servicios en la primera ruta de transmisión o en la segunda ruta de transmisión como servicios a conmutar en función de la información de indicación sobre los servicios a conmutar o información de la variación del ancho de banda en el mensaje de conmutación parcial y conmuta los servicios a conmutar entre enlaces en la segunda ruta de transmisión y en la primera ruta de transmisión.

Mediante la solución técnica de esta forma de realización, la conmutación de protección para una parte de servicios puede ponerse en práctica, lo que evita que se conmuten todos los servicios. Por lo tanto, una parte de servicios puede transmitirse, además, en la primera ruta de transmisión, de modo que el volumen de tráfico de conmutación y la pérdida de paquetes causadas por la conmutación se reduzcan en esta situación. En otro aspecto de la idea inventiva, la eficiencia de transmisión original de la segunda ruta de transmisión no resulta afectada por demasiados servicios protegidos admitidos en la segunda ruta de transmisión. El nodo de borde de red completa la operación de conmutación correspondiente cuando se recibe un mensaje de conmutación parcial y puede realizar la conmutación bidireccional de los servicios.

El nodo de borde de red puede servir como un emisor o un receptor del mensaje de conmutación parcial cuando se coordina con una parte de nodos de iniciación operativa de la conmutación para completar la conmutación bidireccional del servicio.

La información de indicación sobre los servicios a conmutar puede estar en múltiples formas. A modo de ejemplo, un identificador de servicio, un tipo de servicio o la proporción de servicio que necesita conmutarse. Los servicios pueden seleccionarse, de forma auditoría, para la conmutación en función de la proporción.

5 Más concretamente, esta forma de realización puede ponerse en práctica sobre la base de la arquitectura de red ilustrada en la Figura 4 y más concretamente, puede realizarse por el segundo nodo de borde de red 405.

El segundo nodo de borde de red 405 recibe un mensaje de conmutación parcial enviado por el primer nodo de borde de red 401 desde la segunda ruta de transmisión 420.

10 El segundo nodo de borde de red 405 realiza un análisis sintáctico del mensaje de conmutación parcial para obtener el valor de prioridad como información de indicación sobre el servicio a conmutar. A modo de ejemplo, la información de indicación es el valor de prioridad 4.

15 El segundo nodo de borde de red 405 determina un servicio con una prioridad más baja que el valor de prioridad en el enlace de la primera ruta de transmisión 410 como los servicios a conmutar en conformidad con la política de conmutación de protección y la regla de conmutación en la política de conmutación de protección y conmuta el servicio al enlace en la segunda ruta de transmisión 420 para transmisión y/o determina un servicio con prioridad igual o más alta que el valor de prioridad en el enlace de la segunda ruta de transmisión 420 como servicios a conmutar y conmuta el servicio al enlace en la primera ruta de transmisión 410 para su transmisión. Es decir, como un receptor del mensaje de conmutación parcial, el segundo nodo de borde de red 405 puede determinar si cualquier servicio en la primera ruta de transmisión 410 y en la segunda ruta de transmisión 420 necesita conmutarse, respectivamente, en función de la información de indicación. La política de conmutación de protección incluye al menos la prioridad de servicio del servicio a conmutar y la regla de conmutación incluye al menos una indicación de la determinación de un servicio con prioridad más baja que el valor de prioridad en el enlace de la primera ruta de transmisión 410 como los servicios a conmutar y se conmuta el servicio al enlace en la segunda ruta de transmisión 420 para su transmisión y/o se determina un servicio con prioridad igual o más alta que el valor de prioridad en el enlace de la segunda ruta de transmisión 420 como un servicio a conmutar y se conmuta el servicio al enlace en la primera ruta de transmisión 410 para su transmisión.

30 En las formas de realización anteriores de la presente invención, la política de conmutación de protección no está limitada a la determinación de los servicios a conmutar en función del valor de prioridad y del nivel de modulación actual y la información de nivel del ancho de banda puede utilizarse, además, como un identificador de conmutación para determinar el servicio a conmutar. Cualquier información de indicación es adecuada en tanto que el servicio pueda distinguirse en función del ancho de banda. La solución técnica de las formas de realización de la presente invención no está limitada a aplicarse en la red PTN ilustrada en la Figura 4, sino que puede aplicarse en otras redes de paquetes basadas en la tecnología APS y no está limitada al modo de conmutación 1:1, sino que puede utilizar el modo de conmutación 1:n o m:n. Cualquier modo de conmutación es adecuado en tanto que una parte de servicios sean conmutados entre la primera ruta de transmisión y la segunda ruta de transmisión en función de la variación del ancho de banda.

45 En todas las formas de realización anteriormente descritas, concretamente, el servicio se conmuta cuando la prioridad de servicio es más baja que el valor de prioridad. En aplicaciones prácticas, sin embargo, la regla de conmutación en la política de conmutación de protección no está limitada a este respecto. El servicio con la prioridad más alta o igual a un valor de prioridad establecido puede conmutarse también en esta situación.

50 En aplicaciones prácticas, no solamente la primera ruta de transmisión puede utilizar los enlaces de microondas vulnerables a la modulación adaptativa, sino también la segunda ruta de transmisión puede emplear enlaces de microondas vulnerables a la modulación adaptativa. Por lo tanto, la condición de iniciación operativa de la conmutación no es necesariamente generada en conformidad con el estado de la primera ruta de transmisión, sino que puede obtenerse en función del estado de la segunda ruta de transmisión o la información de indicación tal como un valor de prioridad en la política de conmutación de protección puede determinarse en función del estado tal como el ancho de banda de la primera ruta de transmisión y de la segunda ruta de transmisión.

55 En otro método de conmutación automática de protección, dado a conocer en una forma de realización de la presente invención, la etapa 1202 puede incluir las etapas siguientes.

60 El nodo de borde de red utiliza un identificador de un canal para transmitir un mensaje de conmutación parcial como información de indicación sobre el servicio a conmutar y determina los servicios a través del canal como servicios a conmutar en función del identificador del canal.

El nodo de borde de red conmuta los servicios a conmutar entre enlaces en la segunda ruta de transmisión y en la primera ruta de transmisión.

65 Para operaciones detalladas, puede hacerse referencia a la descripción en la forma de realización 6.

En otro método de conmutación automática de protección, dado a conocer en una forma de realización de la presente invención, la etapa 1202 puede incluir las etapas siguientes:

En función de la información de variación del ancho de banda en el mensaje de conmutación parcial, el nodo de borde de red consulta la política de conmutación de protección local para determinar el servicio correspondiente como el servicio a conmutar. La condición de iniciación operativa de conmutación de protección es preferentemente un valor del ancho de banda de la primera ruta de protección y/o de la segunda ruta de protección, en donde el valor del ancho de banda se controla por el nodo de borde de red homólogo. La información de variación del ancho de banda incluye al menos un valor de cambio del ancho de banda y/o un valor del ancho de banda cambiado y la política de conmutación de protección incluye al menos una relación de mapeado de puesta en correspondencia entre el valor de la variación del ancho de banda y/o el valor del ancho de banda cambiado y el servicio a conmutar.

El nodo de borde de red conmuta los servicios a conmutar entre enlaces en la segunda ruta de transmisión y la primera ruta de transmisión.

Para operaciones detalladas, puede hacerse referencia a la descripción en la forma de realización 7.

Sobre la base de las formas de realización anteriores, después de recibir el mensaje de conmutación parcial desde el nodo de borde de red homólogo a través de la primera ruta de transmisión o de la segunda ruta de transmisión, el nodo de borde de red puede determinar, además, una parte de servicios en la primera ruta de transmisión y/o en la segunda ruta de transmisión como servicios a rechazar en función de la información de cambio del ancho de banda incluida en el mensaje de conmutación parcial y rechazar los servicios a rechazar. En una forma de realización preferida, el servicio a rechazar puede determinarse en función del valor del ancho de banda controlado por el nodo de borde de red homólogo. Los servicios a rechazar, determinados por ambos nodos de borde de red, pueden ser servicios de baja prioridad y pueden ser los mismos o diferentes.

Forma de realización 9

La Figura 13 es un diagrama esquemático de estructura de un dispositivo de conmutación automática de protección según la forma de realización 9 de la presente invención, incluyendo un módulo de determinación 10 y un módulo de conmutación 20. El módulo de determinación 10 está configurado para determinar una parte de servicios en una primera ruta de transmisión o en una segunda ruta de transmisión como servicios a conmutar en función del cambio del ancho de banda cuando se controla que varía el ancho de banda de la primera ruta de transmisión y el módulo de conmutación 20 está configurado para conmutar los servicios a conmutar entre enlaces en la segunda ruta de transmisión y en la primera ruta de transmisión.

El dispositivo de conmutación automática de protección, en esta forma de realización, puede ser un dispositivo de elemento de red autónomo o integrarse en un nodo de borde de red de una red de paquetes, puede realizar el método de conmutación automática de protección dado a conocer en las formas de realización de la presente invención y puede determinar una parte de servicios a partir de los servicios protegidos para conmutación entre la segunda ruta de transmisión y la primera ruta de transmisión, que hace que la carga se distribuya de forma razonable y se mejoran la calidad y la eficiencia de la transmisión de paquetes.

Además, el dispositivo de conmutación automática de protección puede incluir, además: un módulo de envío de mensaje 30. El módulo de envío de mensaje 30 puede conectarse al módulo de determinación 10 y está configurado para enviar un mensaje de conmutación parcial al nodo de borde de red en el extremo homólogo de la primera ruta de transmisión o la segunda ruta de transmisión. El mensaje de conmutación parcial incluye al menos información de indicación sobre los servicios a conmutar o la información de la variación del ancho de banda. Dicha información se utilizar para dar una instrucción al nodo de borde de red homólogo para determinar los servicios a conmutar en función del mensaje de conmutación parcial y para conmutar los servicios a conmutar entre enlaces en la segunda ruta de transmisión y en la primera ruta de transmisión. El nodo de borde de red en el extremo homólogo de la primera ruta de transmisión o la segunda ruta de transmisión puede notificarse con respecto a la realización de la conmutación de protección correspondiente enviando un mensaje de conmutación parcial, con el fin de poner en práctica la conmutación automática de protección bidireccional del servicio.

Forma de realización 10

La Figura 14 es un diagrama esquemático de la estructura de un dispositivo de conmutación automática de protección según la forma de realización 10 de la presente invención. Esta forma de realización puede basarse en la forma de realización 9. El módulo de determinación 10 incluye una unidad de control del ancho de banda 11 y una unidad de determinación de conmutación 12. La unidad de control del ancho de banda 11 está configurada para controlar el ancho de banda de la primera ruta de transmisión y la unidad de determinación de la conmutación 12 está configurada para determinar una parte de servicios en la primera ruta de transmisión o en la segunda ruta de transmisión como siendo servicios a conmutar en función de la variación del ancho de banda cuando se controla que varía el ancho de banda de la primera ruta de transmisión y para determinar la información de indicación sobre los servicios a conmutar en función de la variación del ancho de banda de la primera ruta de transmisión.

Esta forma de realización puede realizar el método de conmutación automática de protección dado a conocer en una forma de realización de la presente invención y puede determinar los servicios protegidos que necesitan conmutarse en función de la variación del ancho de banda. Esta forma de realización es especialmente aplicable para controlar la variación del ancho de banda causada por la modulación adaptativa del enlace de microondas debido a factores del entorno. En este momento, aunque disminuye el ancho de banda, una parte de recursos del ancho de banda están todavía disponibles.

Sobre la base de la solución técnica anterior, la unidad de determinación de conmutación 12 incluye: una primera sub-unidad de consulta de prioridad 121 y una primera sub-unidad de determinación del servicio 122. La primera sub-unidad de consulta de prioridad 121 está configurada para consultar la política de conmutación de protección para obtener el valor de prioridad correspondiente al valor del ancho de banda disminuido o el valor de disminución del ancho de banda en función de la disminución del ancho de banda cuando se controla que disminuye el ancho de banda en el enlace en la primera ruta de transmisión. La política de conmutación de protección incluye al menos una relación de mapeado de puesta en correspondencia entre el valor del ancho de banda disminuido o el valor de la disminución del ancho de banda y el valor de prioridad. La primera sub-unidad de determinación del servicio 122 está configurada para determinar el servicio con prioridad más baja que el valor de prioridad como el servicio a conmutar desde la primera ruta de transmisión a la segunda ruta de transmisión en conformidad con una regla de conmutación en la política de conmutación de protección y para determinar el valor de prioridad como información de indicación sobre el servicio a conmutar, en donde la regla de conmutación incluye al menos una indicación de la determinación del servicio con prioridad más baja que el valor de prioridad como el servicio a conmutar desde la primera ruta de transmisión a la segunda ruta de transmisión y la determinación del valor de prioridad como la información de indicación sobre el servicio a conmutar.

Mediante la solución técnica anterior, los servicios pueden distinguirse utilizando la prioridad del servicio. Cuando disminuye el ancho de banda de la primera ruta de transmisión, una parte de servicios protegidos con prioridad más baja que el valor de prioridad son conmutados a la segunda ruta de transmisión y por lo tanto la carga se comparte, de forma razonable, y se garantiza la fiabilidad de la transmisión del servicio.

Forma de realización 11

La Figura 15 es un diagrama esquemático de la estructura de un dispositivo de conmutación automática de protección según la forma de realización 11 de la presente invención. Esta forma de realización difiere de la forma de realización 10 en cuanto que la unidad de determinación de conmutación 12 incluye: una segunda sub-unidad de consulta de prioridad 123 y una segunda sub-unidad de determinación del servicio 124. La segunda sub-unidad de consulta de prioridad 123 está configurada para consultar la política de conmutación de protección para obtener el valor de prioridad correspondiente al valor del ancho de banda aumentado o el valor del aumento del ancho de banda en función del aumento del ancho de banda cuando se controla que aumenta el ancho de banda del enlace en la primera ruta de transmisión. La política de conmutación de protección incluye al menos una relación de mapeado de puesta en correspondencia entre el valor del ancho de banda aumentado o el valor del aumento del ancho de banda y el valor de prioridad. La segunda sub-unidad de determinación del servicio 124 está configurada para determinar el servicio con prioridad igual o más alta que el valor de prioridad como el servicio a conmutar desde la segunda ruta de transmisión a la primera ruta de transmisión en conformidad con una regla de conmutación en la política de conmutación de protección y para determinar el valor de prioridad como información de indicación sobre el servicio a conmutar, en donde la regla de conmutación incluye al menos una indicación de determinación del servicio con prioridad igual o más alta que el valor de prioridad como el servicio a conmutar desde la segunda ruta de transmisión a la primera ruta de transmisión y la determinación del valor de prioridad como la información de indicación sobre el servicio a conmutar.

Esta forma de realización da a conocer, más concretamente, una situación de conmutación de protección parcial que ocurre cuando aumenta el ancho de banda y la unidad de determinación de conmutación puede incluir simultáneamente una primera sub-unidad de consulta de prioridad, una primera sub-unidad de determinación de servicio, una segunda sub-unidad de consulta de prioridad y una segunda sub-unidad de determinación de servicio. Por lo tanto, la conmutación bidireccional de los servicios protegidos ocurre entre la primera ruta de transmisión y la segunda ruta de transmisión en función de la variación del ancho de banda.

Sobre la base de la forma de realización anterior, el dispositivo de protección automática incluye, además, un primer módulo de rechazo, que está configurado para determinar una parte de servicios, en la primera ruta de transmisión, como servicios a rechazar, en función del cambio del ancho de banda de la primera ruta de transmisión y rechazar los servicios a rechazar.

Forma de realización 12

La Figura 16 es un diagrama esquemático de la estructura de otro dispositivo de conmutación automática de protección según la forma de realización 12 de la presente invención, que incluye un módulo de recepción de mensaje 40 y un módulo de conmutación de servicio 50. El módulo de recepción de mensaje 40 está configurado para recibir un mensaje de conmutación parcial desde un nodo de borde de red homólogo a través de una primera

ruta de transmisión o de una segunda ruta de transmisión y el módulo de conmutación del servicio 50 está configurado para determinar una parte de servicios en la primera ruta de transmisión o en la segunda ruta de transmisión como servicios a conmutar en función de la información de indicación sobre los servicios a conmutar o información de la variación del ancho de banda en el mensaje de conmutación parcial y para conmutar los servicios a conmutar entre enlaces en la segunda ruta de transmisión y en la primera ruta de transmisión.

El dispositivo de conmutación automática de protección, en esta forma de realización, puede ser un dispositivo de elemento de red autónomo o integrado en un nodo de borde de red de una red de paquetes, puede realizar el método de conmutación automática de protección dado a conocer en las formas de realización de la presente invención y puede determinar una parte de servicios de los servicios protegidos para la conmutación entre la segunda ruta de transmisión y la primera ruta de transmisión, que hace que la carga se distribuya de forma razonable y se mejoren la calidad y la eficiencia de la transmisión de paquetes.

Sobre la base de la solución técnica anterior, el módulo de conmutación de servicios 50 puede incluir concretamente: una primera unidad de análisis sintáctico de información 51 y una primera unidad de conmutación de servicios 52. La primera unidad de análisis sintáctico de información 51 está configurada para analizar el mensaje de conmutación parcial para obtener un valor de prioridad como información de indicación sobre el servicio a conmutar y la primera unidad de conmutación de servicios 52 está configurada para determinar un servicio con prioridad más baja que el valor de prioridad en el enlace de la primera ruta de transmisión como servicios conmutados en conformidad con la política de conmutación de protección y la regla de conmutación en la política de conmutación de protección y para conmutar el servicio al enlace en la segunda ruta de transmisión para su transmisión y/o para determinar un servicio con prioridad igual o más alta que el valor de prioridad en el enlace en la segunda ruta de transmisión como un servicio a conmutar y conmutar el servicio al enlace en la primera ruta de transmisión para su transmisión. La política de conmutación de protección incluye al menos la prioridad de servicio del servicio a conmutar y la regla de conmutación incluye al menos una indicación de la determinación de un servicio con prioridad más baja que el valor de prioridad en el enlace de la primera ruta de transmisión como un servicio conmutado y la conmutación del servicio al enlace en la segunda ruta de transmisión para su transmisión y/o la determinación de un servicio con prioridad igual o más alta que el valor de prioridad en el enlace de la segunda ruta de transmisión como un servicio a conmutar y la conmutación del servicio al enlace en la primera ruta de transmisión para su transmisión.

Mediante la solución técnica anterior, los servicios pueden distinguirse a través de la prioridad del servicio y los servicios protegidos con alta prioridad son preferentemente conmutados a la ruta de protección para su transmisión y por lo tanto, la carga se comparte de forma adecuada y se garantiza la fiabilidad de la transmisión del servicio.

Forma de realización 13

La Figura 17 es un diagrama esquemático de la estructura de otro dispositivo de conmutación automática de protección según la forma de realización 13 de la presente invención. Esta forma de realización difiere de la forma de realización 12 en cuanto que el módulo de conmutación de servicio 50 incluye: una segunda unidad de análisis sintáctico de información 53 y una segunda unidad de conmutación de servicios 54. La segunda unidad de análisis sintáctico de información 53 está configurada para utilizar un identificador de un canal para transmitir el mensaje de conmutación parcial como información de indicación sobre el servicio a conmutar y para determinar los servicios en el canal como servicios a conmutar en función del identificador del canal y la segunda unidad de conmutación de servicios 54 está configurada para la conmutación de los servicios a conmutar entre enlaces en la primera ruta de transmisión y en la segunda ruta de transmisión.

Esta forma de realización puede realizar la solución técnica de la forma de realización 6 de la presente invención. Para el proceso de servicio detallado, puede hacerse referencia a la descripción en las formas de realización anteriores.

Forma de realización 14

La Figura 18 es un diagrama esquemático de una estructura de otro dispositivo de conmutación automática de protección según la forma de realización 14 de la presente invención. Esta forma de realización difiere de la forma de realización 12 en cuanto que el módulo de conmutación de servicio 50 incluye: una tercera unidad de análisis sintáctico de información 55 y una tercera unidad de conmutación de servicios 56. La tercera unidad de análisis sintáctico de información 55 está configurada para consultar la política de conmutación de protección local para determinar el servicio correspondiente como los servicios a conmutar en función de la información de variación del ancho de banda en el mensaje de conmutación parcial, en donde la información de variación del ancho de banda incluye al menos un valor de variación del ancho de banda y/o un valor del ancho de banda cambiado y la política de conmutación de protección incluye al menos una relación de mapeado de puesta en correspondencia entre la información de la variación del ancho de banda y el servicio a conmutarse y más concretamente, una relación de mapeado de puesta en correspondencia entre el valor de variación del ancho de banda y/o el valor del ancho de banda cambiado y el servicio a conmutar. La tercera unidad de conmutación de servicio 56 está configurada para conmutar los servicios a conmutar entre enlaces en la primera ruta de transmisión y la segunda ruta de transmisión.

Esta forma de realización puede realizar la solución técnica de la forma de realización 7 de la presente invención. Para el proceso de servicio detallado, puede hacerse referencia a la descripción en las formas de realización anteriores.

- 5 Sobre la base de la forma de realización anterior, el dispositivo de protección automática puede incluir, además, un segundo módulo de rechazo, que está configurado para determinar una parte de servicios en la primera ruta de transmisión como servicios a rechazar en función de la información de variación del ancho de banda incluida en el mensaje de conmutación parcial y para rechazar los servicios a rechazarse.

10 Forma de realización 15

Para la estructura del sistema de conmutación automática de protección dado a conocer en la forma de realización 15, puede hacerse referencia a las Figuras 4 – 7. Este sistema incluye un primer nodo de borde de red 401 y un segundo nodo de borde de red 405. Nodos intermedios existen entre el primer nodo de borde de red 401 y el segundo nodo de borde de red 405 para formar una segunda ruta de transmisión 420 y una primera ruta de transmisión 410. El primer nodo de borde de red 401 está configurado para: determinar una parte de servicios en la primera ruta de transmisión 410 o en la segunda ruta de transmisión 420 como servicios a conmutar en función de la variación del ancho de banda cuando se controla que cambia el ancho de banda de la primera ruta de transmisión 410; conmutar los servicios a conmutar entre un enlace en la segunda ruta de transmisión 420 y un enlace en la primera ruta de transmisión 410 y para enviar un mensaje de conmutación parcial al segundo nodo de borde de red 405 en el extremo homólogo de la primera ruta de transmisión 410 o la segunda ruta de transmisión 420, en donde el mensaje de conmutación parcial incluye al menos información de indicación sobre los servicios a conmutar o la información de variación del ancho de banda. El segundo nodo de borde de red 405 está configurado para: recibir el mensaje de conmutación parcial desde el primer nodo de borde de red 401 a través de la primera ruta de transmisión 410 o de la segunda ruta de transmisión 420 y para determinar una parte de servicios en la primera ruta de transmisión 410 o en la segunda ruta de transmisión 420 como servicios a conmutar en función de la información de indicación sobre los servicios a conmutar o información de variación del ancho de banda en el mensaje de conmutación parcial y para conmutar los servicios a conmutar entre el enlace en la primera ruta de transmisión 410 y el enlace en la segunda ruta de transmisión 420.

El sistema de conmutación automática de protección dado a conocer en esta forma de realización, puede incluir los dos tipos de dispositivos de conmutación automática de protección dados a conocer en las formas de realización de la presente invención y más concretamente, puede realizar el método de conmutación automática de protección dado a conocer en las formas de realización de la presente invención y conmutar una parte de servicios entre la primera ruta de transmisión y la segunda ruta de transmisión, de modo que la carga se distribuya de forma razonable y se mejore la calidad y la eficiencia de la transmisión de paquetes.

La solución técnica de esta forma de realización es especialmente aplicable a la situación en donde el primer nodo de borde de red está conectado al nodo intermedio a través de un enlace de microondas. Cuando se controla el cambio del ancho de banda causado por la modulación adaptativa del enlace de microondas debido al cambio de entorno operativo, el primer nodo de borde de red genera esta condición de iniciación operativa de conmutación de protección.

45 Cuando la variación del ancho de banda es causada por la modulación adaptativa del enlace de microondas debido al cambio del entorno operativo, la disminución del ancho de banda no significa que las señales sean muy degradadas para transmitir servicios y una parte del ancho de banda está todavía disponible. Por lo tanto, cuando la solución técnica de esta forma de realización se aplica en una red de paquetes de microondas, los recursos del ancho de banda se utilizan completamente y se mejora la calidad y la eficiencia de la transmisión de paquetes.

50 Forma de realización 16

La forma de realización 16 no indica que solamente puede incluirse una forma de realización, sino que pueden incluirse múltiples formas de realización.

55 La Figura 19-1 describe un diagrama de un escenario operativo de un método de conmutación automática de protección según la forma de realización 16 de la presente invención. En una red que aplica una tecnología APS, un grupo de protección suele incluir al menos una primera ruta de transmisión y una segunda ruta de transmisión. Ambos extremos de la primera ruta de transmisión y de la segunda ruta de transmisión convergen a dos nodos de conmutación de protección, que suelen ser nodos de borde de red. Estos dos nodos de borde de red están configurados con un aparato de selección de transmisión/recepción, con el fin de poner en práctica la conmutación de protección, esto es, para determinar la ruta para transmitir el servicio protegido. El método, en esta forma de realización, puede realizarse concretamente mediante uno u otro nodo de borde de red. En esta forma de realización, los términos de “nodo de borde de red” y “nodo de borde de red homólogo” se utilizan para distinguir entre dos nodos de borde diferentes; de la misma manera, los términos “el nodo de borde de red” y “el nodo de borde de red homólogo” se refieren a los dos nodos de borde anteriores, respectivamente. En esta forma de realización, dos rutas de transmisión, VP0 y VP1 están configuradas entre los dos nodos de borde 1601 y 1605. Las

dos rutas de transmisión son un par de grupos de protección. Las políticas de conmutación de protección están configuradas en el nodo 1601 y en el nodo 1605. Por lo tanto, el nodo 1601 y el nodo 1605 son nodos de conmutación de protección. Cuatro canales de tráfico vc1, vc2, vc3 y vc4 tienen niveles de prioridad diferentes y se soportan en las dos rutas de transmisión. Los valores de CIRs de los cuatro canales de tráfico son 100 Mbps, 50 Mbps, 150 Mbps y 50 Mbps, respectivamente. VP0 y VP1 pasan a través de uno o más enlaces del ancho de banda adaptativos tales como enlaces de microondas. En esta forma de realización, existen enlaces de microondas entre el nodo 1602 y el nodo 1603 y entre el nodo 1606 y el nodo 1607. Puesto que el ancho de banda de estos enlaces de microondas puede cambiar con el entorno operativo, el ancho de banda asignado por el enlace a VP0 y VP1 puede cambiar también en esta situación. Sin embargo, en general, el cambio del ancho de banda no es aleatorio, sino que está preestablecido. En esta forma de realización, VP0 tiene 4 valores del ancho de banda posibles: 200 Mbps, 150 Mbps, 100 Mbps y 50 Mbps y VP1 tiene 3 valores del ancho de banda posibles: 200 Mbps, 150 Mbps y 100 Mbps. De esta manera, desde el punto de vista del nodo de conmutación de protección (esto es, el nodo de borde), VP0 y VP1 tienen $4 * 3 = 12$ combinaciones del ancho de banda. En esta forma de realización, las 12 combinaciones del ancho de banda se numeran en 12 estados del ancho de banda de rutas. Según se ilustra en la Figura 19-2, c1-c12 son un índice de los estados del ancho de banda de rutas. Conviene señalar que necesita configurarse una misma tabla de índices de estados del ancho de banda de rutas en dos nodos de conmutación de protección, esto es, el nodo 1601 y el nodo 1605. En descripciones posteriores, la política de asignación de rutas necesita determinarse en función del índice del estado del ancho de banda de ruta y c1-c12 pueden considerarse también como un índice de política de asignación de canales. Por lo tanto, el índice de estado del ancho de banda de ruta y el índice de política de asignación de canales representa un mismo índice y tienen diferentes nombres en diferentes ocasiones operativas de aplicación para facilidad de entendimiento. En un estado normal, en general la transmisión se realiza en función del ancho de banda máximo y VP0 y VP1 tienen una capacidad de 200 Mbps. En este caso, en una red MPLS la ruta de transmisión es una ruta de conmutación de etiquetas y el canal es una LSP de capa interior anidada o PW. En una red Ethernet, la ruta de transmisión puede ser una conexión de red VLAN o una conexión de PBB-TE y el canal puede expresarse como una red VLAN de capa interior; en una red OTN, la ruta de transmisión puede ser una ruta de conexión cruzada ODU de orden superior y el canal puede ser una ODU de orden inferior; en una red SDH, la ruta de transmisión puede ser una conexión cruzada VC4 y el canal puede ser un VC de orden inferior, tal como VC12.

La Figura 20 describe la configuración de una política de asignación de canales y la asignación de canales en un estado normal. La tabla de la política de asignación de canales está configurada en dos nodos de conmutación de protección 1601 y 1605 y describe una relación de mapeado de puesta en correspondencia entre el canal y la ruta bajo diferentes estados del ancho de banda de rutas diferentes. En la tabla de política de asignación de canales, 0 y 1 son números de secuencia de la ruta de transmisión y corresponden a VP0 y VP1, respectivamente y D indica que debe rechazarse el servicio correspondiente. La causa para el rechazo suele ser que el ancho de banda no es suficiente para soportar el servicio. A continuación se utilizan dos formas de realización, a modo de ejemplo, para explicar la tabla de políticas de asignación de canales. El estado del ancho de banda de ruta c1 se toma a modo de ejemplo. En este estado del ancho de banda de ruta, el canal vc1 y el canal vc2 se asignan para soportarse en VP0 y el canal vc3 y el canal vc4 se asignan para soportarse en VP1. El estado de ruta c11 se toma a modo de ejemplo. vc1 y vc4 deben soportarse en VP1; vc2 debe soportarse en VP0 y vc3 se rechazará. En este caso, c1-c12 corresponden a diferentes políticas de asignación de canales, respectivamente. Por lo tanto, c1-c12 puede denominarse también un índice de política de asignación de canales. Puesto que el canal suele corresponder al servicio, la tabla de índices de políticas de asignación de canales, en este caso, puede denominarse también una tabla de índices de asignación de servicio y en consecuencia, c1-c12 pueden denominarse también índices de política de asignación de servicios. En la Figura 20, el nodo de conmutación de protección controla que el ancho de banda de VP0 y el ancho de banda de VP1 sean de 200 Mbps y por lo tanto, los canales se asignan en conformidad con la política correspondiente al estado del ancho de banda c1.

Las Figuras 21-23 ilustran una situación de conmutación de protección en donde el ancho de banda disminuye en relación con la situación ilustrada en la Figura 20. La conmutación de protección incluye las etapas siguientes:

Etapa 1901: Cuando se controla que varía el ancho de banda de al menos una ruta de transmisión en un grupo de protección, el nodo de conmutación de protección determina una combinación de anchos de banda de rutas cambiadas. La combinación de anchos de banda de rutas cambiadas incluye el ancho de banda de cada ruta de transmisión, en el grupo de protección, después de que cambie el ancho de banda y el nodo de conmutación de protección memoriza una relación de mapeado de puesta en correspondencia entre la combinación del ancho de banda de rutas y la política de asignación de canales en la ruta.

En esta forma de realización, una ruta puede tener múltiples combinaciones del ancho de banda y cada combinación del ancho de banda de la ruta puede corresponder a un índice de política de asignación de canales. El nodo de conmutación de protección puede memorizar una tabla de índices de estados del ancho de banda de rutas, en donde el índice de estado del ancho de banda de rutas incluye una relación de mapeado de puesta en correspondencia entre la combinación de anchos de banda de rutas y el índice de la política de asignación de canales. El nodo de conmutación de protección, en esta forma de realización, memoriza, además, una relación de mapeado de puesta en correspondencia entre la combinación de anchos de banda de rutas y la política de asignación de canales en la ruta. Puesto que la combinación de anchos de banda de rutas corresponde al índice de

política de asignación de canales, el nodo de conmutación de protección puede memorizar no solamente una tabla de índices de estados del ancho de banda, sino también una tabla de índices de la política de asignación de canales. La tabla de índices de la política de asignación de canales incluye una relación de mapeado de puesta en correspondencia entre el índice de asignación de canales y la asignación de canal en la ruta. Después de determinar una combinación del ancho de banda, el nodo de conmutación de protección puede buscar en la tabla de índice de estados del ancho de banda de rutas el índice de la política de asignación de canales correspondiente y luego, buscar la tabla de índices de política de asignación de canales para la política de asignación de canales en la ruta correspondiente al índice de política de asignación de canales.

En esta etapa, la determinación de cuándo se controla que varía el ancho de banda de al menos una ruta de transmisión en un grupo de protección, la determinación de la combinación del ancho de banda de rutas cambiadas incluye lo siguiente:

El nodo de conmutación de protección controla el ancho de banda de cada ruta de transmisión y determina el ancho de banda cambiado de cada ruta de transmisión como el ancho de banda de esta ruta de transmisión cuando se controla que cambia el ancho de banda de al menos una Ruta de transmisión o

El nodo de conmutación de protección controla el ancho de banda de cada ruta de transmisión y recibe el ancho de banda de cada ruta de transmisión controlado por el nodo de conmutación de protección homólogo al mismo tiempo, compara el ancho de banda de cada ruta de transmisión controlada por el nodo de borde de red con el ancho de banda de cada ruta de transmisión que se recibe por el nodo de borde de red homólogo, selecciona el más pequeño valor como el ancho de banda de la ruta de transmisión correspondiente determinada y determina, n consecuencia, la combinación de anchos de banda de rutas cambiadas.

Etapa 1902: El nodo de conmutación de protección consulta la relación de mapeado de puesta en correspondencia memorizada entre la combinación de anchos de banda de rutas y la política de asignación de canales en la ruta según la combinación de anchos de banda de rutas cambiadas y determina la política de asignación de canales bajo el estado del ancho de banda de rutas cambiadas.

Etapa 1903: Conmutando el canal entre rutas en el grupo de protección o rechazando el tráfico del canal directamente, el nodo de conmutación de protección ajusta la política de asignación de canales actual a la política de asignación de canales bajo el estado del ancho de banda de ruta cambiado.

Más concretamente, la Figura 21 ilustra un modo de puesta en práctica de la conmutación de protección que ocurre cuando disminuye el ancho de banda según se ilustra en la Figura 20.

Antes de que cambie el ancho de banda, el ancho de banda actual de VP0 y el ancho de banda actual de VP1 son 200 Mbps; el índice de política de asignación de canales es c1; en este estado del ancho de banda de rutas, el canal vc1 y el canal vc2 se asignan para soportarse en VP0 y el canal vc3 y el canal vc4 se asignan para soportarse en VP1. El nodo de borde de red 1601 obtiene la información del ancho de banda cambiada. El ancho de banda de VP0 disminuye a 100 Mbps y el ancho de banda de VP1 disminuye a 150 Mbps. El estado del ancho de banda de ruta actual es: el ancho de banda de VP0 es 100 Mbps y el ancho de banda de VP1 es 150 Mbps. Mediante la búsqueda en la tabla de estados de anchos de banda de rutas en función del estado del ancho de banda de ruta actual, el índice de estado del ancho de banda de ruta c8 se obtiene, c8 se utiliza como un índice de política de asignación de canales para buscar en la tabla de política de asignación de canales y para obtener la política de asignación de canales cambiada: la utilización de VP1 para soportar vc1 y vc4, la utilización de VP0 para soportar vc2 y rechazar vc3. La política de asignación de canales cambiadas es diferente de la política de asignación de canales actual y por lo tanto, la acción de conmutación de protección se inicia operativamente: la conmutación vc1 de VP0 a VP1 y el rechazo de todo el tráfico de vc3.

La Figura 21 describe un mecanismo de conmutación unidireccional, sin implicar la coordinación de conmutación automática de protección entre dos nodos de conmutación de protección. En la práctica, un enlace del ancho de banda adaptativo, tal como un enlace de microondas tiene diferentes frecuencias en dos direcciones del enlace y el impacto causado por el entorno externo en las dos direcciones difiere también en esta situación. De este modo, el ancho de banda en las dos direcciones puede ser incoherente y en este caso, dos nodos de conmutación de protección pueden obtener diferentes estados del ancho de banda de rutas, que pueden hacer que la política de asignación de canales difiera entre los dos nodos de conmutación de protección. Para la política de conmutación unidireccional, el procesamiento anterior es adecuado; sin embargo, para la política de conmutación bidireccional, se requiere que la política de asignación de canales en ambos lados debería ser exactamente la misma y dos nodos de conmutación de protección necesitan coordinarse entre sí. Más concretamente, la Figura 22 y la Figura 23 describen otro modo de puesta en práctica de la conmutación de protección que ocurre cuando disminuye el ancho de banda en relación con la ilustración de la Figura 20.

El nodo de conmutación de protección 1601 obtiene el ancho de banda de envío de oeste a este actual: el ancho de banda de VP0 es 100 Mbps y el ancho de banda de VP1 es 100 Mbps. Según el estado del ancho de banda, el nodo 1601 busca el índice de estado del ancho de banda de ruta como c9 y de este modo, realiza la conmutación de

servicios en conformidad con la política de asignación de canales correspondiente a c9. Los detalles de conmutación se ignoran en este caso. Además, un mensaje APS se envía al nodo de conmutación de protección 1605. Las señales de demanda en el mensaje APS transmiten el valor de índice de estado del ancho de banda c9.

5 El nodo de conmutación de protección 1605 obtiene el ancho de banda de transmisión este a oeste actual. El ancho de banda de VP0 es 50 Mbps y el ancho de banda de VP1 es 150 Mbps. En función del estado del ancho de banda, el nodo 1605 busca el índice de estado del ancho de banda de ruta como c11 y de este modo, realiza la conmutación de servicios en función de la política de asignación de canales correspondiente a c11, conmuta vc1 desde VP0 a VP1 y rechaza todo el tráfico de vc3. Además, un mensaje APS se envía al nodo de conmutación de protección 1601. Las señales de demanda en el mensaje APS transmiten el valor de índice de estado del ancho de banda c11.

15 Después de recibir el mensaje APS enviado por el nodo de conmutación de protección 1601, el nodo de conmutación de protección 1605 busca en una tabla de estados del ancho de banda sobre la base del valor de índice del estado del ancho de banda c9 transmitido en el mensaje APS y obtiene el estado del ancho de banda de ruta 'oeste a este' como sigue: el ancho de banda de VP0 es 100 Mbps y el ancho de banda de VP1 es 100 Mbps. El ancho de banda de transmisión 'este a oeste' obtenido a nivel local es: el ancho de banda de VP0 es 50 Mbps y el ancho de banda de VP1 es 150 Mbps. El valor mínimo del ancho de banda de cada ruta se selecciona para obtener nuevos estados del ancho de banda bidireccionales como sigue: el ancho de banda de VP0 es 50 Mbps y el ancho de banda de VP1 es 100 Mbps. La tabla de estados del ancho de banda es objeto de búsqueda para obtener el nuevo índice de estado del ancho de banda de ruta c12 y se busca en la tabla de asignación de canales para obtener la política de asignación de canales correspondiente a c12. Utilizando VP0 para soportar vc2, utilizando VP1 para soportar vc4 y rechazando vc1 y vc3. El nodo de conmutación de protección ajusta los canales en conformidad con esta política; rechaza el tráfico de vc1 y vc3. Además, en el mensaje APS enviado al nodo de conmutación de protección, el valor de señal de puente se actualiza a c12.

El nodo de conmutación de protección 1601 realiza operaciones similares a las operaciones del nodo de conmutación de protección 1605 y sus detalles no se vuelven a repetir en esta descripción.

30 La Figura 21 describe una situación de conmutación de protección que ocurre cuando el ancho de banda disminuye en relación con la ilustración en la Figura 20. La conmutación de protección puede incluir, además, la etapa siguiente:

35 Etapa 2401: Controlar el ancho de banda de la primera ruta de transmisión y/o la segunda ruta de transmisión. cuando se determina que el ancho de banda finalmente controlado de la primera ruta de transmisión y/o el ancho de banda finalmente controlado de la segunda ruta de transmisión cambian en relación con el ancho de banda inicial de la primera ruta de transmisión y/o el ancho de banda inicial de la segunda ruta de transmisión, el nodo de borde red determina el ancho de banda finalmente controlado de la primera ruta de transmisión y/o el ancho de banda finalmente controlado de la segunda ruta de transmisión como una combinación de anchos de banda de rutas final.

40 El nodo de borde de red memoriza una relación de mapeado de puesta en correspondencia entre la combinación de anchos de banda de rutas y la política de asignación de canales en la ruta.

45 En esta forma de realización, la determinación de que el ancho de banda finalmente controlado de la primera ruta de transmisión y/o el ancho de banda finalmente controlado de la segunda ruta de transmisión cambian en relación con el ancho de banda inicial de la primera ruta de transmisión y/o el ancho de banda inicial de la segunda ruta de transmisión que pueden ser concretamente: comparación del ancho de banda finalmente controlado de la primera ruta de transmisión con el ancho de banda inicial de la primera ruta de transmisión; la comparación del ancho de banda finalmente controlado de la segunda ruta de transmisión con el ancho de banda inicial de la segunda ruta de transmisión y si uno u otro de los dos resultados de la comparación indica que son diferentes los dos valores del ancho de banda comparados, esto es, si el ancho de banda finalmente controlado de la primera ruta de transmisión es diferente del ancho de banda inicial de la primera ruta de transmisión o el ancho de banda finalmente controlado de la segunda ruta de transmisión es diferente del ancho de banda inicial de la segunda ruta de transmisión o el ancho de banda finalmente controlado de la primera ruta de transmisión y el ancho de banda finalmente controlado de la segunda ruta de transmisión son diferentes del ancho de banda inicial de la primera ruta de transmisión y el ancho de banda inicial de la segunda ruta de transmisión, la determinación de que el ancho de banda finalmente controlado de la primera ruta de transmisión y/o el ancho de banda finalmente controlado de la segunda ruta de transmisión cambian en relación con el ancho de banda inicial de la primera ruta de transmisión y/o el ancho de banda inicial de la segunda ruta de transmisión.

60 En esta forma de realización, una ruta puede tener múltiples combinaciones del ancho de banda y cada combinación de anchos de banda de la ruta puede corresponder a un índice de política de asignación de canales. El nodo de borde de red puede memorizar una tabla de índices de estados del ancho de banda de rutas, en donde la tabla de índices de estado de anchos de banda de rutas incluye una relación de mapeado de puesta en correspondencia entre la combinación de anchos de banda de rutas y el índice de la política de asignación de canales. El nodo de borde de red, en esta forma de realización, memoriza, además, una relación de mapeado de puesta en correspondencia entre la combinación de anchos de banda de rutas y la política de asignación de canales en la ruta.

Puesto que la combinación de anchos de banda de ruta corresponde al índice de política de asignación de canales, el nodo de borde de red puede memorizar no solamente una tabla de índices de estado de anchos de banda, sino también una tabla de índices de la política de asignación de canales. La tabla de índices de la política de asignación de canales incluye una relación de mapeado de puesta en correspondencia entre el índice de asignación de canales y la asignación de canales en la ruta. Después de determinar una combinación de anchos de banda, el nodo de red puede buscar en la tabla de índices de estados del ancho de banda de rutas el índice de política de asignación de canales correspondiente y luego, buscar en la tabla de índices de política de asignación de canales para la política de asignación de canales en la ruta correspondiente al índice de política de asignación de canales.

En esta etapa, el nodo de borde de red controla el ancho de banda de la primera ruta de transmisión y/o de la segunda ruta de transmisión y, cuando se determina que el ancho de banda finalmente controlado de la primera ruta de transmisión y/o el ancho de banda finalmente controlado de la segunda ruta de transmisión cambian en relación con el ancho de banda inicial de la primera ruta de transmisión y/o el ancho de banda inicial de la segunda ruta de transmisión, el nodo de borde de red determina que el ancho de banda finalmente controlado de la primera ruta de transmisión y/o el ancho de banda finalmente controlado de la segunda ruta de transmisión como una combinación de anchos de banda de rutas final. Esta etapa incluye lo que sigue:

24011: El nodo de borde de red controla el ancho de banda de la primera ruta de transmisión y de la segunda ruta de transmisión, determina el ancho de banda controlado de la primera ruta de transmisión como el ancho de banda finalmente controlado de la primera ruta de transmisión y determina el ancho de banda controlado de la segunda ruta de transmisión como el ancho de banda finalmente controlado de la segunda ruta de transmisión; compara el ancho de banda inicial de la primera ruta de transmisión con el ancho de banda finalmente controlado de la primera ruta de transmisión y compara el ancho de banda inicial de la segunda ruta de transmisión con el ancho de banda finalmente controlado de la segunda ruta de transmisión y el nodo de borde de red determina el ancho de banda finalmente controlado de la primera ruta de transmisión y/o el ancho de banda finalmente controlado de la segunda ruta de transmisión como una combinación de anchos de banda de rutas final cuando se determina que el ancho de banda finalmente controlado de la primera ruta de transmisión y/o el ancho de banda finalmente controlado de la segunda ruta de transmisión cambian en relación con el ancho de banda inicial de la primera ruta de transmisión y/o el ancho de banda inicial de la segunda ruta de transmisión.

O bien,

24012: El nodo de borde de red controla el ancho de banda de la primera ruta de transmisión y de la segunda ruta de transmisión y recibe el ancho de banda de la primera ruta de transmisión y el ancho de banda de la segunda ruta de transmisión por el nodo de borde de red homólogo al mismo tiempo; compara el ancho de banda de la primera ruta de transmisión controlado por el nodo de borde de red con el ancho de banda de la primera ruta de transmisión que se recibe desde el nodo de borde de red homólogo y selecciona el valor del ancho de banda más pequeño como el ancho de banda finalmente controlado de la primera ruta de transmisión; compara el ancho de banda de la segunda ruta de transmisión controlado por el nodo de borde de red con el ancho de banda de la segunda ruta de transmisión que se recibe desde el nodo de borde de red homólogo y selecciona el valor del ancho de banda más pequeño como el ancho de banda finalmente controlado de la segunda ruta de transmisión, compara el ancho de banda inicial de la primera ruta de transmisión con el ancho de banda finalmente controlado de la primera ruta de transmisión y compara el ancho de banda inicial de la segunda ruta de transmisión con el ancho de banda finalmente controlado de la segunda ruta de transmisión y el nodo de borde de red determina el ancho de banda finalmente controlado de la primera ruta de transmisión y/o el ancho de banda finalmente controlado de la segunda ruta de transmisión como una combinación de anchos de banda de ruta final cuando se determina que el ancho de banda finalmente controlado de la primera ruta de transmisión y/o el ancho de banda finalmente controlado de la segunda ruta de transmisión cambian en relación con el ancho de banda inicial de la primera ruta de transmisión y/o el ancho de banda inicial de la segunda ruta de transmisión;

O bien,

24013: El nodo de borde de red controla el ancho de banda de la primera ruta de transmisión y de la segunda ruta de transmisión, determina el ancho de banda controlado de la primera ruta de transmisión como el ancho de banda intermedio controlado de la primera ruta de transmisión y determina el ancho de banda controlado de la segunda ruta de transmisión como el ancho de banda intermedio controlado de la segunda ruta de transmisión; compara el ancho de banda inicial de la primera ruta de transmisión con el ancho de banda intermedio controlado de la primera ruta de transmisión y compara el ancho de banda inicial de la segunda ruta de transmisión con el ancho de banda intermedio controlado de la segunda ruta de transmisión y el nodo de borde de red determina el ancho de banda intermedio controlado de la primera ruta de transmisión y/o el ancho de banda intermedio controlado de la segunda ruta de transmisión como una combinación de anchos de banda de rutas final cuando se determina que el ancho de banda intermedio controlado de la primera ruta de transmisión y/o el ancho de banda intermedio controlado de la segunda ruta de transmisión cambian en relación con el ancho de banda inicial de la primera ruta de transmisión y/o el ancho de banda inicial de la segunda ruta de transmisión; el nodo de borde de red consulta la relación de mapeado de puesta en correspondencia entre la combinación de anchos de banda de rutas y la política de asignación de canales en la ruta en función de la combinación de anchos de banda de rutas intermedios y determina

la política de asignación de canales en la ruta correspondiente a la combinación de anchos de banda de rutas intermedias; determina si la política de asignación de canales correspondiente a la combinación de anchos de banda de rutas intermedias es el mismo que la política de asignación de canales inicial y si la política de asignación de canales correspondiente a la combinación de anchos de banda de rutas intermedia es diferente de la política de asignación de canales inicial, realiza la conmutación de canales en función de la política de asignación de canales correspondiente a la combinación de anchos de banda de ruta intermedia; el nodo de borde de red recibe el ancho de banda de la primera ruta de transmisión y el ancho de banda de la segunda ruta de transmisión controladas por el nodo de borde de red homólogo, compara el ancho de banda de la primera ruta de transmisión controlado por el nodo de borde de red con el ancho de banda de la primera ruta de transmisión recibido desde el nodo de borde de red homólogo y selecciona el valor del ancho de banda más pequeño como el ancho de banda finalmente controlado de la primera ruta de transmisión; compara el ancho de banda de la segunda ruta de transmisión controlado por el nodo de borde de red con el ancho de banda de la segunda ruta de transmisión que se recibe desde el nodo de borde de red homólogo y selecciona el valor del ancho de banda más pequeño como el ancho de banda finalmente controlado de la segunda ruta de transmisión; compara el ancho de banda intermedio controlado de la primera ruta de transmisión con el ancho de banda finalmente controlado de la primera ruta de transmisión y compara el ancho de banda intermedio controlado de la segunda ruta de transmisión con el ancho de banda finalmente controlado de la segunda ruta de transmisión y el nodo de borde de red determina el ancho de banda finalmente controlado de la primera ruta de transmisión y/o el ancho de banda finalmente controlado de la segunda ruta de transmisión como una combinación de anchos de banda de rutas final cuando se determina que el ancho de banda finalmente controlado de la primera ruta de transmisión y/o el ancho de banda finalmente controlado de la segunda ruta de transmisión cambian en relación con el ancho de banda intermedio controlado de la primera ruta de transmisión y/o el ancho de banda intermedio controlado de la segunda ruta de transmisión.

Etapa 2402: El nodo de borde de red consulta la relación de mapeado de puesta en correspondencia memorizada entre la combinación de anchos de banda de rutas y la política de asignación de canales en la ruta, en conformidad con la combinación de anchos de banda de ruta final y determina la política de asignación de canales en el ruta correspondiente a la combinación de anchos de banda de ruta final.

Etapa 2403: Si la política de asignación de canales correspondiente a la combinación de anchos de banda de ruta final es diferente de la política de asignación de canales inicial, la conmutación de canales se realiza en conformidad con la política de asignación de canales correspondiente a la combinación de anchos de banda de ruta final.

En esta forma de realización, la política de asignación de canales inicial puede ser la relación de mapeado de puesta en correspondencia memorizada entre la combinación de anchos de banda de rutas y la política de asignación de canales en la ruta y la política de asignación de canales correspondiente a la combinación de anchos de banda de rutas inicial. La combinación de anchos de banda de rutas inicial puede ser una combinación del ancho de banda inicial de la primera ruta de transmisión y el ancho de banda inicial de la segunda ruta de transmisión.

Más concretamente, en lo que respecta al método de la etapa 19031 para determinar la combinación de anchos de banda de rutas final, antes de que cambie el ancho de banda, el ancho de banda inicial de VP0 y el ancho de banda inicial de VP1 son 200 Mbps; el índice de política de asignación de canales es c1; en este estado del ancho de banda de ruta, el canal vc1 y el canal vc2 se asignan para soportarse en un VP0 y el canal vc3 y el canal vc4 se asignan para soportarse en VP1. La Figura 21 se toma a modo de ejemplo. El nodo de borde de red obtiene la información del ancho de banda final. El ancho de banda de VP0 disminuye a 100 Mbps y el ancho de banda de VP1 disminuye a 150 Mbps. El estado del ancho de banda de ruta inicial es como sigue: el ancho de banda de VP0 es 100 Mbps y el ancho de banda de VP1 es 150 Mbps. Mediante la búsqueda en la tabla de estados de anchos de banda de rutas en función del estado del ancho de banda de ruta de inicial, se obtiene el índice de estado del ancho de banda de ruta c8; c8 se utiliza como un índice para buscar en la tabla de índices de la política de asignación de canales y para obtener la política de asignación de canales finales: utilizando VP1 para soportar vc1 y vc4, utilizando VP0 para soportar vc2 y rechazando vc3. La política de asignación de canales final es diferente de la política de asignación de canales inicial y por lo tanto, se habilita una acción de conmutación de protección: conmutación vc1 desde VP0 a VP1 y rechazo de todo el tráfico de vc3.

El nodo de borde de red anterior se denomina también un nodo de conmutación de protección.

En las formas de realización y las reivindicaciones de esta solicitud de patente, el concepto de nodo de conmutación de protección es equivalente al concepto del nodo de borde de red y ambos conceptos pueden intercambiarse entre sí.

Conviene señalar que, para facilidad de descripción, esta forma de realización describe solamente la situación en donde simplemente dos rutas de transmisión están incluidas en un grupo de protección. Sin embargo, una situación en donde más de dos rutas de transmisión se incluyen en un grupo de protección puede existir y, en este caso, este método de conmutación de protección es todavía aplicable en tanto que la relación entre el servicio y el canal bajo varias combinaciones de anchos de banda, esté configurada en la tabla de política de asignación de canales.

Los expertos en esta técnica pueden entender que la totalidad o una parte de las etapas de método según las

5 formas de realización de la presente invención pueden ponerse en práctica por un programa informático que dé instrucciones a los equipos físicos pertinentes. El programa puede memorizarse en un medio de almacenamiento legible por ordenador. Cuando se ejecuta el programa, se realizan las etapas del método en las formas de realización de la presente invención. El medio de memorización puede ser cualquier medio de soporte capaz de memorizar códigos de programas, tales como memoria ROM, memoria RAM, un disco magnético o un disco óptico.

10

15

REIVINDICACIONES

1. Un método de conmutación automática de protección, en donde un grupo de protección comprende una primera ruta de transmisión y una segunda ruta de transmisión, cuyo método comprende:

la determinación, por un nodo de borde de red, de una parte de servicios protegidos en la primera ruta de transmisión o en la segunda ruta de transmisión, en tanto como servicios a conmutar, consultando una política de conmutación de protección previamente memorizada en conformidad con un valor del ancho de banda cambiado o con un valor de variación del ancho de banda de la primera ruta de transmisión cuando se controla que varía el ancho de banda de la primera ruta de transmisión, comprendiendo la política de conmutación de protección previamente memorizada una relación de mapeado de puesta en correspondencia entre el valor del ancho de banda cambiado o el valor de variación del ancho de banda y los servicios a conmutar y

la conmutación de los servicios a conmutar entre enlaces en la segunda ruta de transmisión y en la primera ruta de transmisión.

2. El método de conmutación automática de protección según la reivindicación 1, en donde: después de que el nodo de borde de red haya conmutado los servicios a conmutar entre enlaces en la segunda ruta de transmisión y en la primera ruta de transmisión, el método comprende, además:

el envío, por el nodo de borde de red, de un mensaje de conmutación parcial a un nodo de borde de red homólogo del nodo de borde de red en la primera ruta de transmisión o en la segunda ruta de transmisión, en donde el mensaje de conmutación parcial comprende al menos información de indicación con respecto a los servicios a conmutar o información respecto a la variación del ancho de banda, y se utiliza para proporcionar, al nodo de borde de red homólogo, una instrucción para determinar los servicios a conmutar en conformidad con el mensaje de conmutación parcial y para conmutar los servicios a conmutar entre enlaces en la segunda ruta de transmisión y en la primera ruta de transmisión.

3. El método de conmutación automática de protección según la reivindicación 2, en donde: la determinación de una parte de servicios protegidos en la primera ruta de transmisión o en la segunda ruta de transmisión en tanto como servicios a conmutar en conformidad con la variación del ancho de banda comprende, además:

la determinación de la información de indicación sobre los servicios a conmutar en conformidad con la información con respecto a la variación del ancho de banda de la primera ruta de transmisión.

4. El método de conmutación automática de protección según la reivindicación 3, en donde: cuando el nodo de borde de red controla que varía el ancho de banda de la primera ruta de transmisión, la determinación de una parte de servicios protegidos en la primera ruta de transmisión en tanto como servicios a conmutar, en conformidad con la variación del ancho de banda y la determinación de la información de indicación sobre los servicios a conmutar comprenden:

la consulta, por el nodo de borde de red cuando se controla que disminuye el ancho de banda del enlace en la primera ruta de transmisión, de una política de conmutación de protección para obtener un valor de prioridad correspondiente a un valor del ancho de banda disminuido o un valor de disminución del ancho de banda en conformidad con la disminución del ancho de banda, en donde la política de conmutación de protección comprende al menos una relación de mapeado de puesta en correspondencia entre el valor del ancho de banda disminuido o el valor de disminución del ancho de banda y el valor de prioridad y comprende una regla de conmutación, y la regla de conmutación comprende al menos información de indicación de determinación de servicios con prioridad más baja que el valor de prioridad en tanto como servicios a conmutar desde la primera ruta de transmisión a la segunda ruta de transmisión y la determinación del valor de prioridad como la información de indicación sobre los servicios a conmutar y la determinación de los servicios con prioridad más baja que el valor de prioridad en tanto como los servicios a conmutar desde la primera ruta de transmisión a la segunda ruta de transmisión y la determinación del valor de prioridad como la información de indicación sobre los servicios a conmutar en conformidad con las reglas de conmutación en la política de conmutación de protección.

5. El método de conmutación automática de protección según la reivindicación 3 o la reivindicación 4, en donde: cuando el nodo de borde de red controla que varía el ancho de banda de la primera ruta de transmisión, la determinación de una parte de servicios protegidos en la primera ruta de transmisión en tanto como servicios a conmutar, en conformidad con la variación del ancho de banda y la determinación de la información de indicación sobre los servicios a conmutar comprenden:

la consulta, por el nodo de borde de red cuando se controla que varía el ancho de banda del enlace en la primera ruta de transmisión, de la política de conmutación de protección para obtener un valor de prioridad correspondiente a un valor del ancho de banda aumentado o un valor de aumento del ancho de banda en función del aumento del ancho de banda, en donde la política de conmutación de protección comprende al menos una relación de mapeado de puesta en correspondencia entre el valor del ancho de banda aumentado o el valor de aumento del ancho de

- banda y el valor de prioridad y comprende una regla de conmutación y la regla de conmutación comprende al menos información de indicación de la determinación de servicios con prioridad igual o mayor que el valor de prioridad en tanto como los servicios a conmutar desde la segunda ruta de transmisión a la primera ruta de transmisión y la determinación del valor de prioridad como la información de indicación sobre los servicios a conmutar y la
- 5 determinación de los servicios con prioridad igual o superior al valor de prioridad como los servicios a conmutar desde la segunda ruta de transmisión a la primera ruta de transmisión y la determinación del valor de prioridad como la información de indicación sobre los servicios a conmutar en conformidad con la regla de conmutación en la política de conmutación de protección.
- 10 **6.** El método de conmutación automática de protección según la reivindicación 2, en donde: el envío, por el nodo de borde de red, del mensaje de conmutación parcial al nodo de borde de red homólogo del nodo de borde de red en la primera ruta de transmisión o en la segunda ruta de transmisión comprende:
- 15 el envío, por el nodo de borde de red a través de un canal para transmitir los servicios a conmutar, del mensaje de conmutación parcial al nodo de borde de red homólogo del nodo de borde de red en la primera ruta de transmisión o en la segunda ruta de transmisión, en donde la información de indicación en el mensaje de conmutación parcial es un identificador de un canal para transmitir el mensaje de conmutación parcial.
- 20 **7.** El método de conmutación automática de protección según una de las reivindicaciones 1 a 6, en donde: cuando el nodo de borde de red controla que varía el ancho de banda de la primera ruta de transmisión, el método comprende, además:
- 25 la determinación, por el nodo de borde de red, de una parte de servicios protegidos en la primera ruta de transmisión en tanto como servicios a rechazar en conformidad con una variación del ancho de banda de la primera ruta de transmisión y el rechazo de los servicios a rechazar.
- 8.** Un dispositivo de conmutación automática de protección, en donde un grupo de protección comprende una primera ruta de transmisión y una segunda ruta de transmisión, comprendiendo dicho dispositivo:
- 30 un módulo de determinación, configurado para determinar una parte de servicios protegidos en la primera ruta de transmisión o en la segunda ruta de transmisión en tanto como servicios a conmutar consultando una política de conmutación de protección memorizada en conformidad con un valor del ancho de banda que ha variado o un valor de variación del ancho de banda de la primera ruta de transmisión cuando se controla que varía el ancho de banda de la primera ruta de transmisión, de la política de conmutación de protección pre-memorizada que comprende una
- 35 relación de mapeado de puesta en correspondencia entre el valor del ancho de banda cambiado o el valor de variación del ancho de banda y los servicios a conmutar y
- un módulo de conmutación, configurado para conmutar los servicios a conmutar entre enlaces en la segunda ruta de transmisión y en la primera ruta de transmisión.
- 40 **9.** El dispositivo de conmutación automática de protección según la reivindicación 9, que comprende, además:
- 45 un módulo de envío de mensaje, configurado para enviar un mensaje de conmutación parcial a un nodo de borde de red homólogo del nodo de borde de red en la primera ruta de transmisión o la segunda ruta de transmisión, en donde el mensaje de conmutación parcial incluye al menos información de indicación sobre los servicios a conmutar o información de variación del ancho de banda y se utiliza para dar una instrucción al nodo de borde de red homólogo para determinar los servicios a conmutar en conformidad con el mensaje de conmutación parcial y para conmutar los servicios a conmutar entre enlaces en la segunda ruta de transmisión y en la primera ruta de transmisión.
- 50 **10.** El dispositivo de conmutación automática de protección según la reivindicación 10, en donde el módulo de determinación comprende:
- 55 una unidad de control del ancho de banda, configurada para controlar el ancho de banda de la primera ruta de transmisión y
- una unidad de determinación de conmutación, configurada para determinar una parte de servicios protegidos en la primera ruta de transmisión o en la segunda ruta de transmisión en cuanto a los servicios a conmutar, en conformidad con la variación del ancho de banda cuando se controla que varía el ancho de banda de la primera ruta de transmisión y para determinar la información de indicación sobre los servicios a conmutar en conformidad con una variación del ancho de banda de la primera ruta de transmisión.
- 60 **11.** El dispositivo de conmutación automática de protección según la reivindicación 9 que comprende, además:
- 65 un primer módulo de rechazo, configurado para determinar una parte de servicios protegidos en la primera ruta de transmisión como siendo servicios a rechazar en conformidad con la variación del ancho de banda de la primera ruta

de transmisión y para rechazar los servicios a rechazar.

5

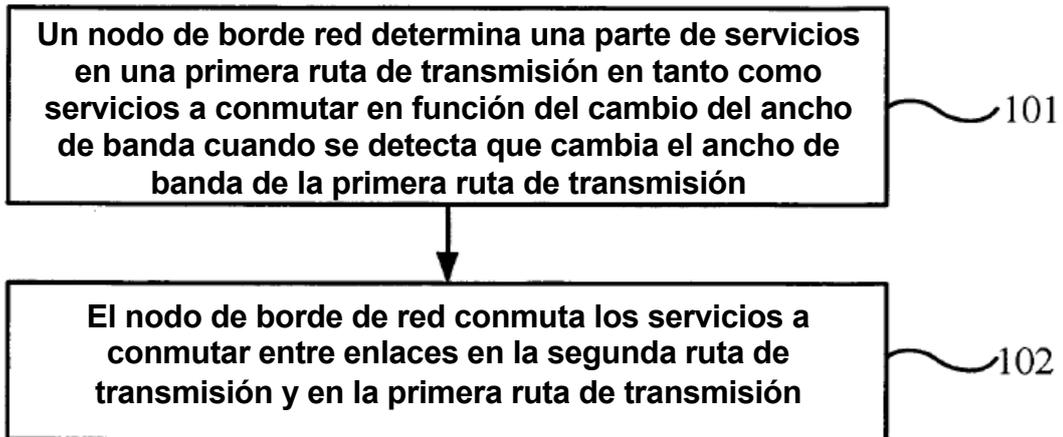


FIG. 1

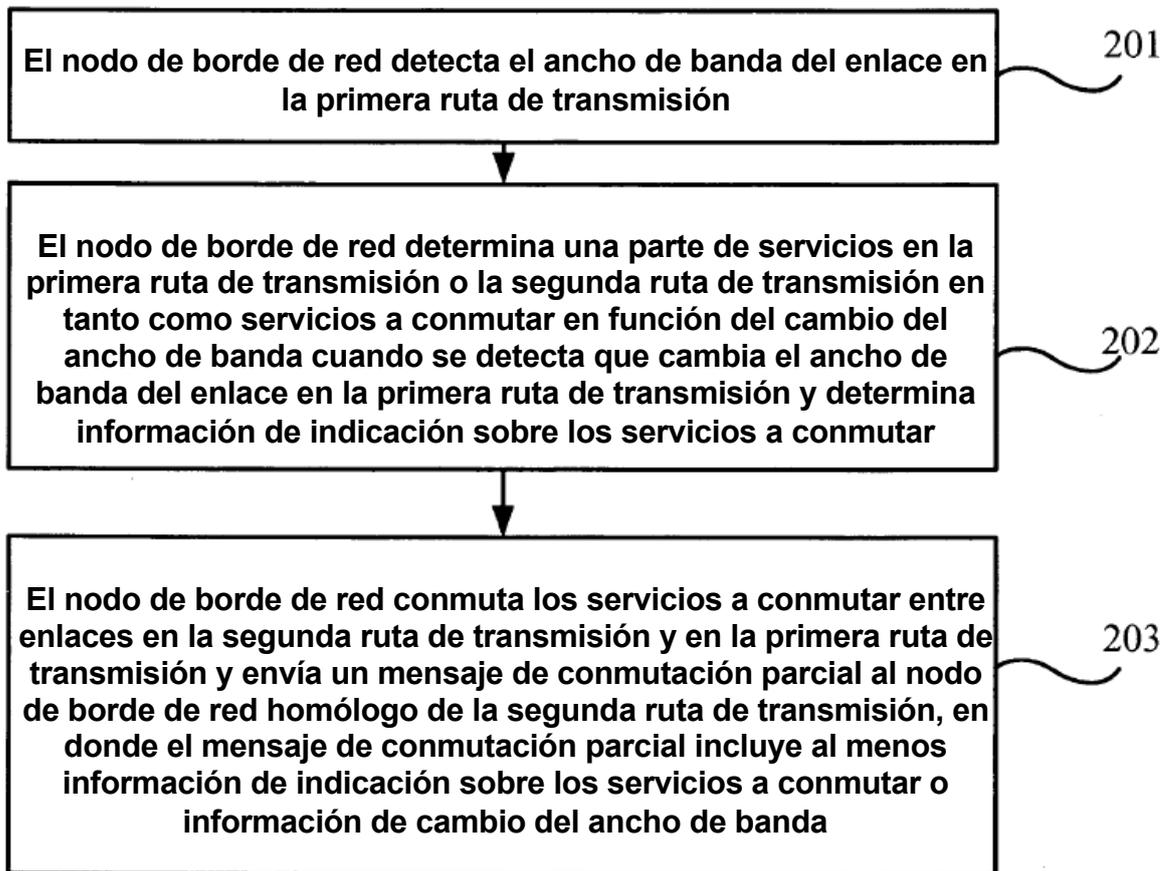


FIG. 2

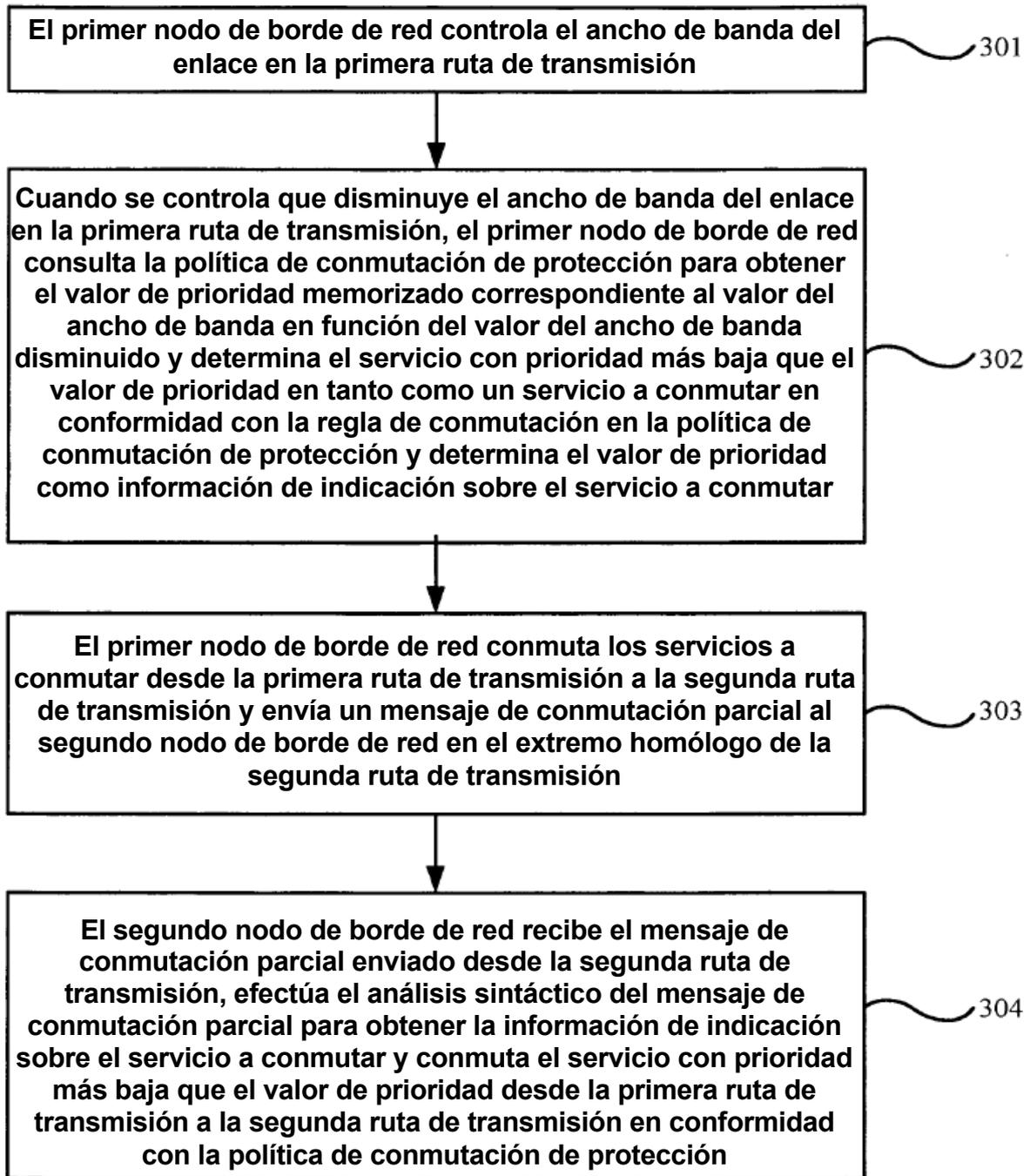


FIG. 3

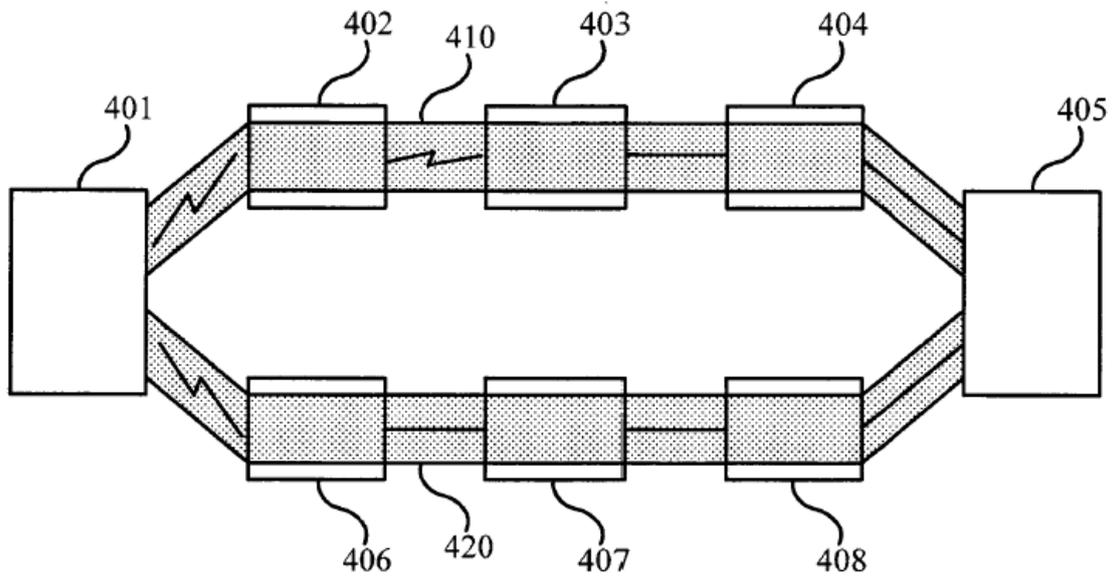


FIG. 4

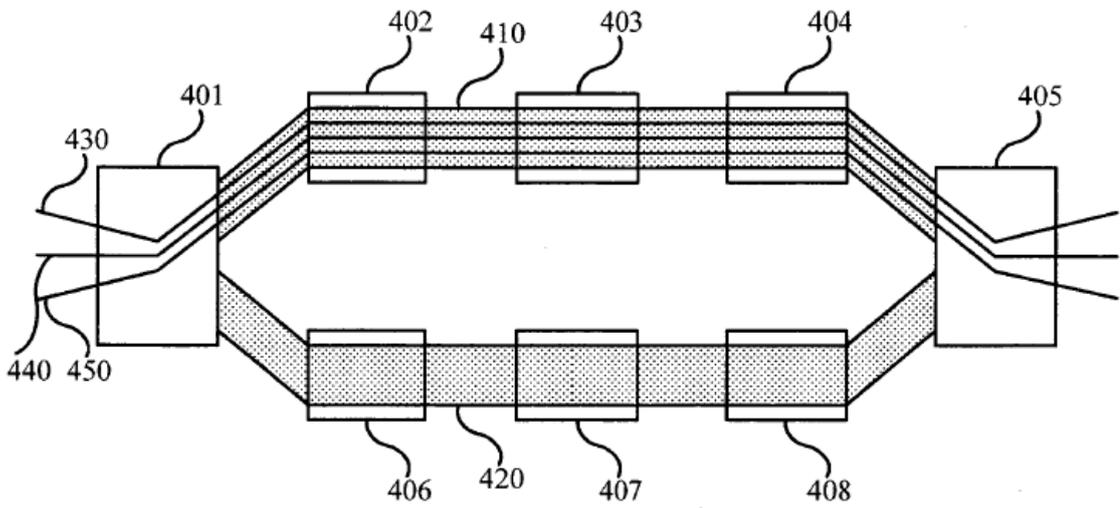


FIG. 5

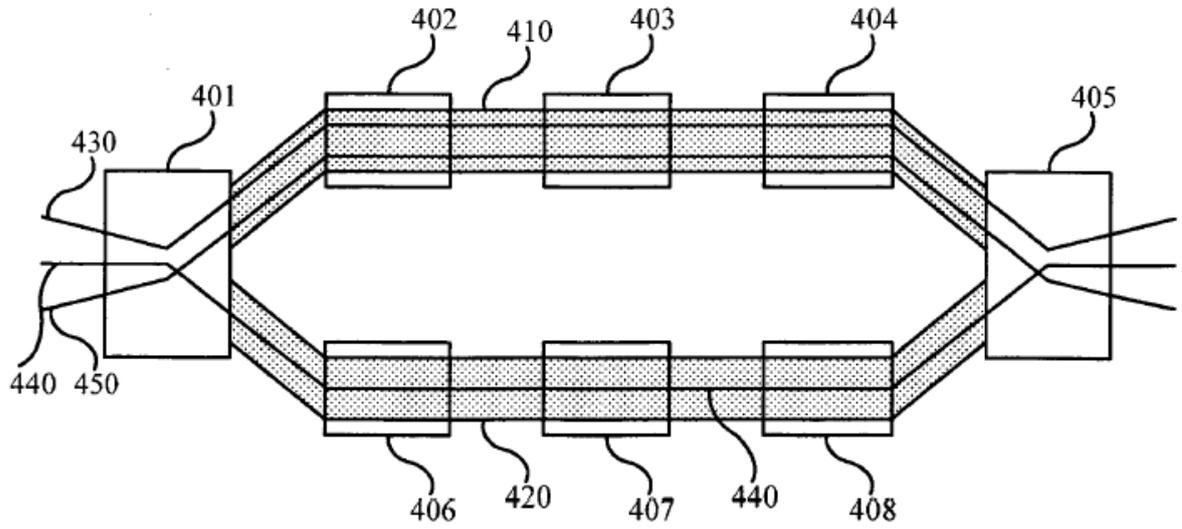


FIG. 6

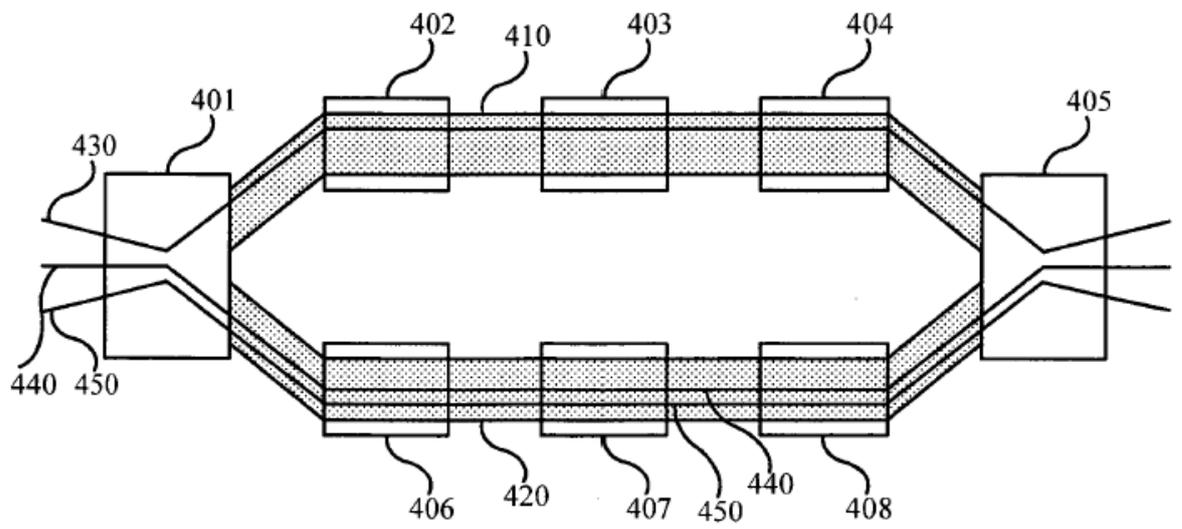


FIG. 7

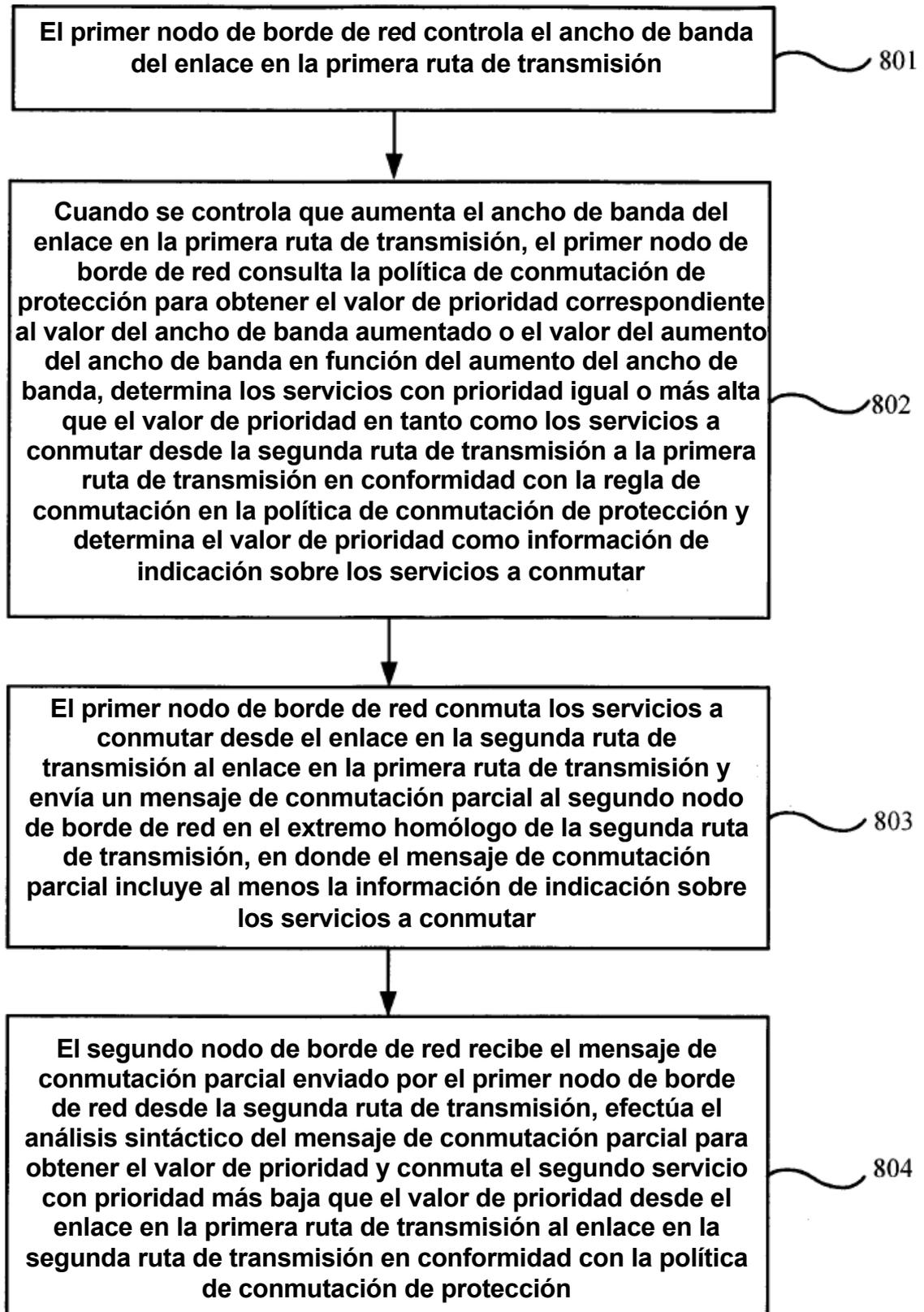


FIG. 8

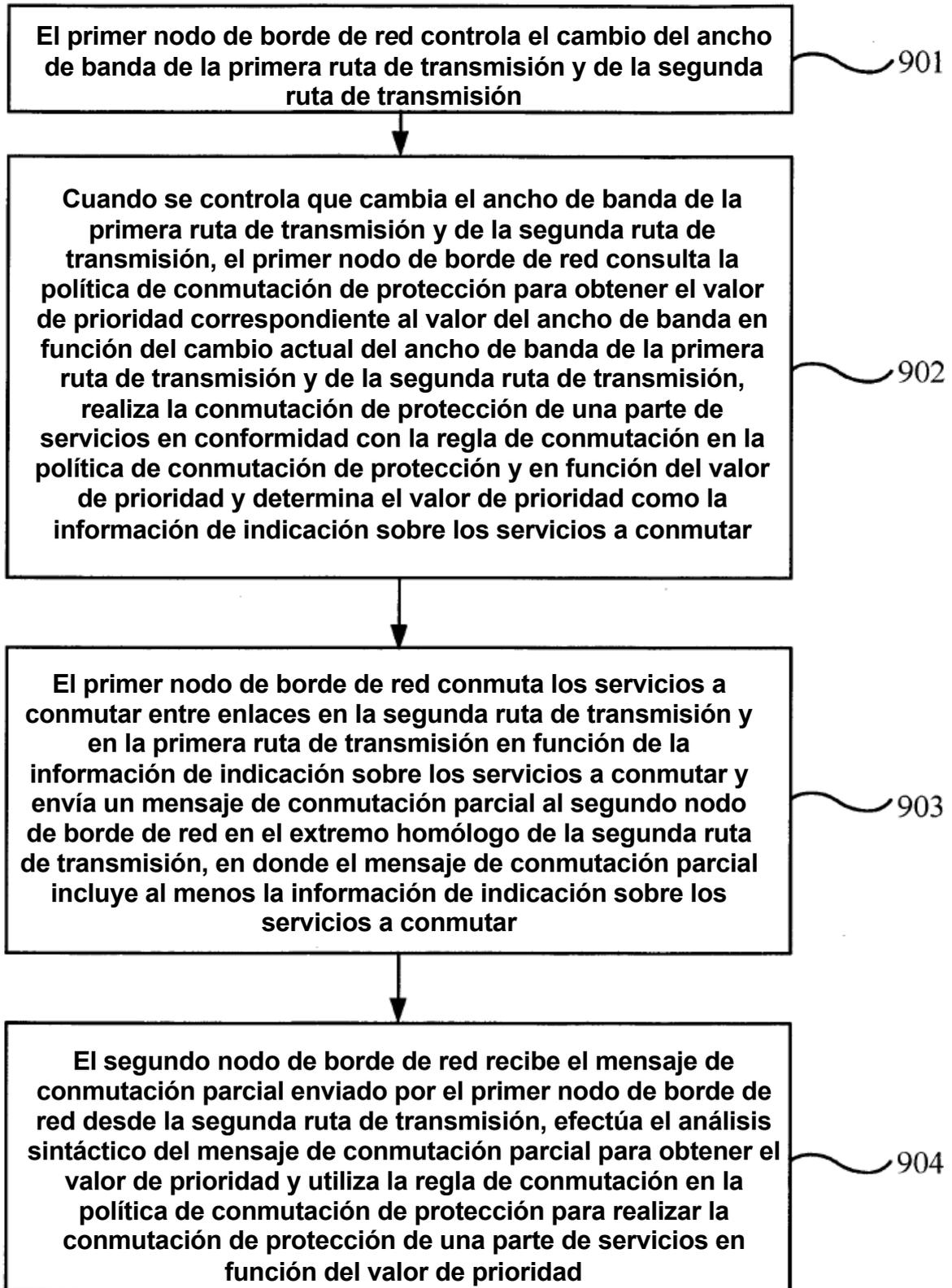


FIG. 9

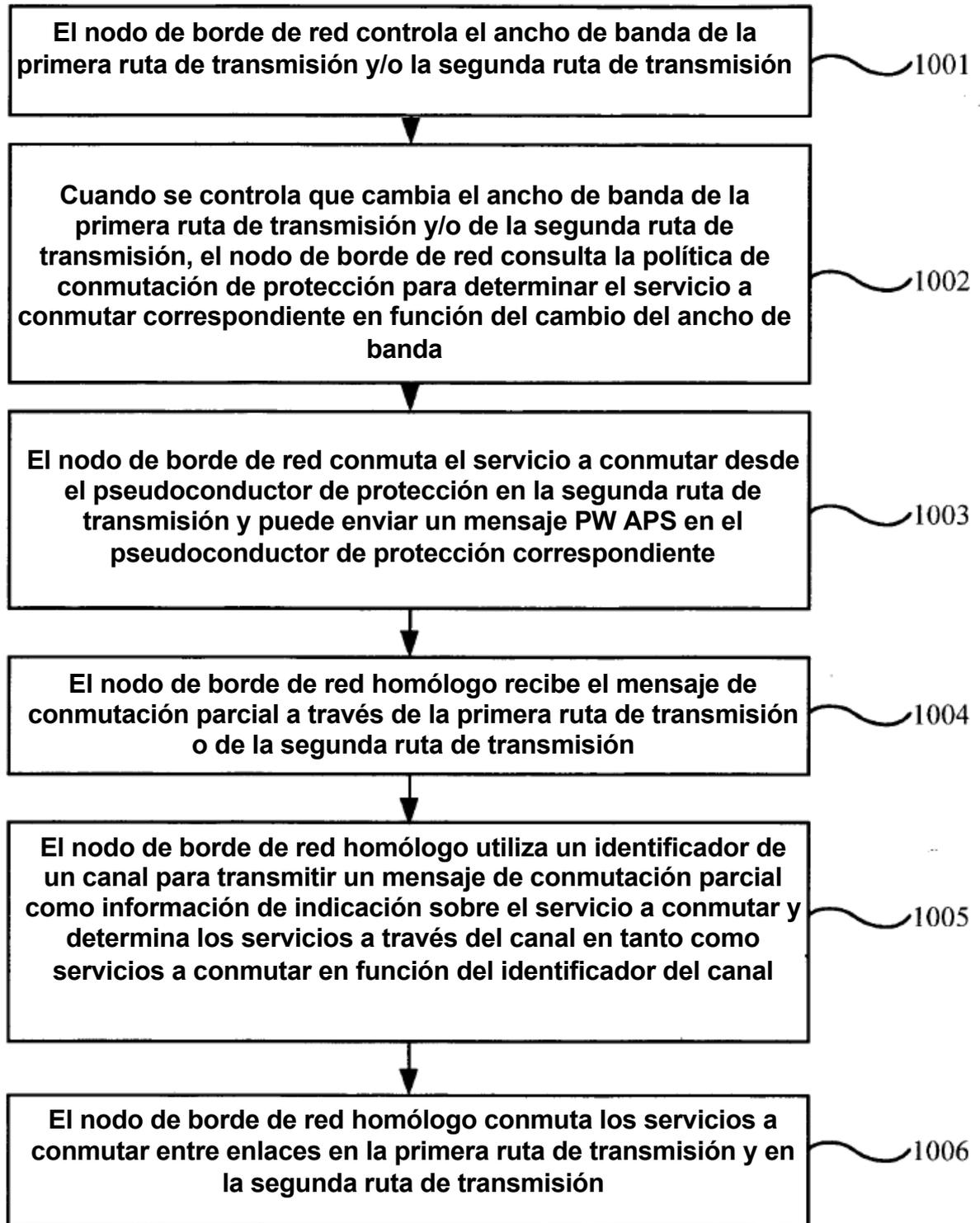


FIG. 10

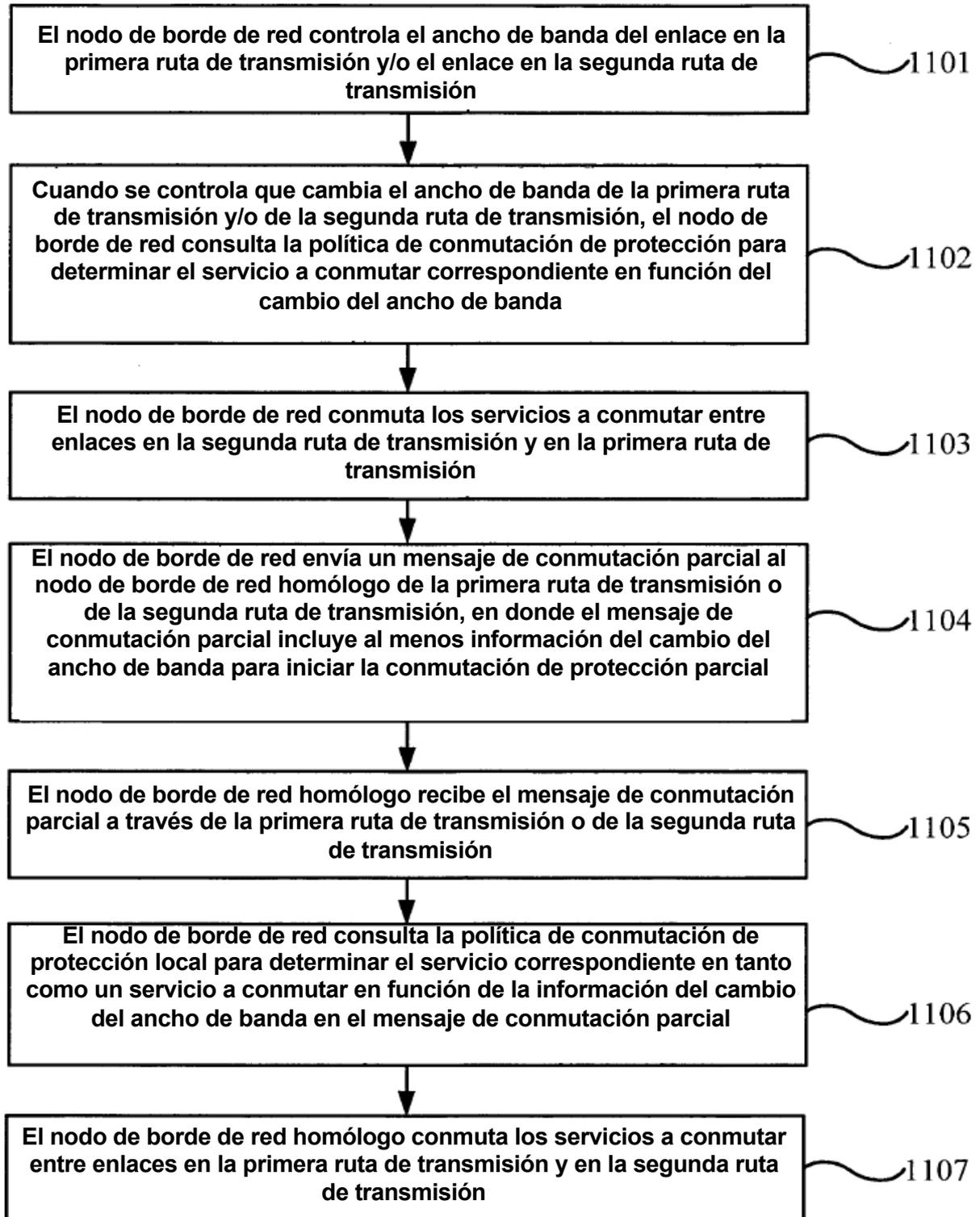


FIG. 11

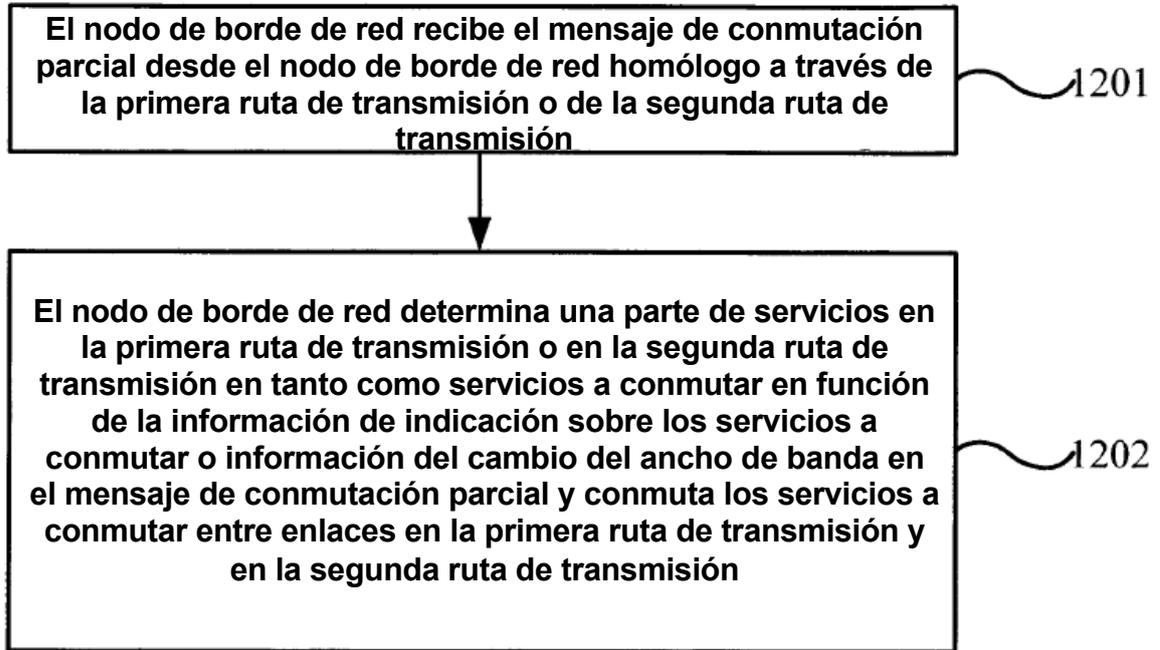


FIG. 12

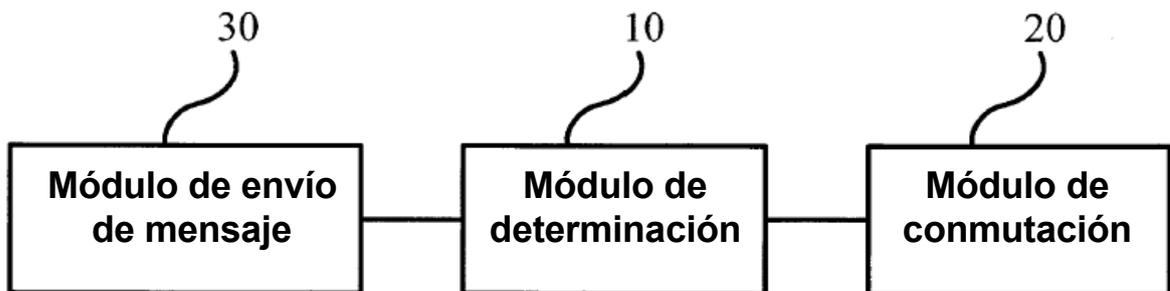


FIG. 13

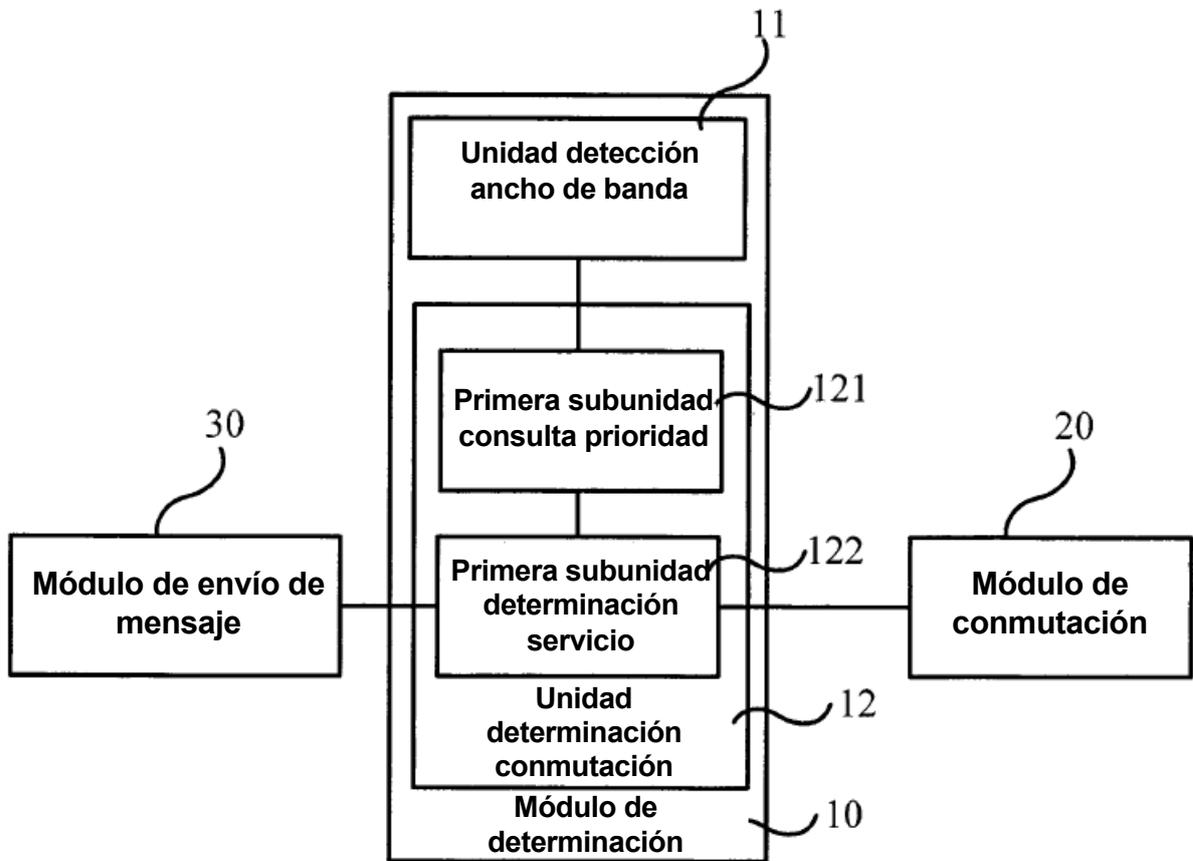


FIG. 14

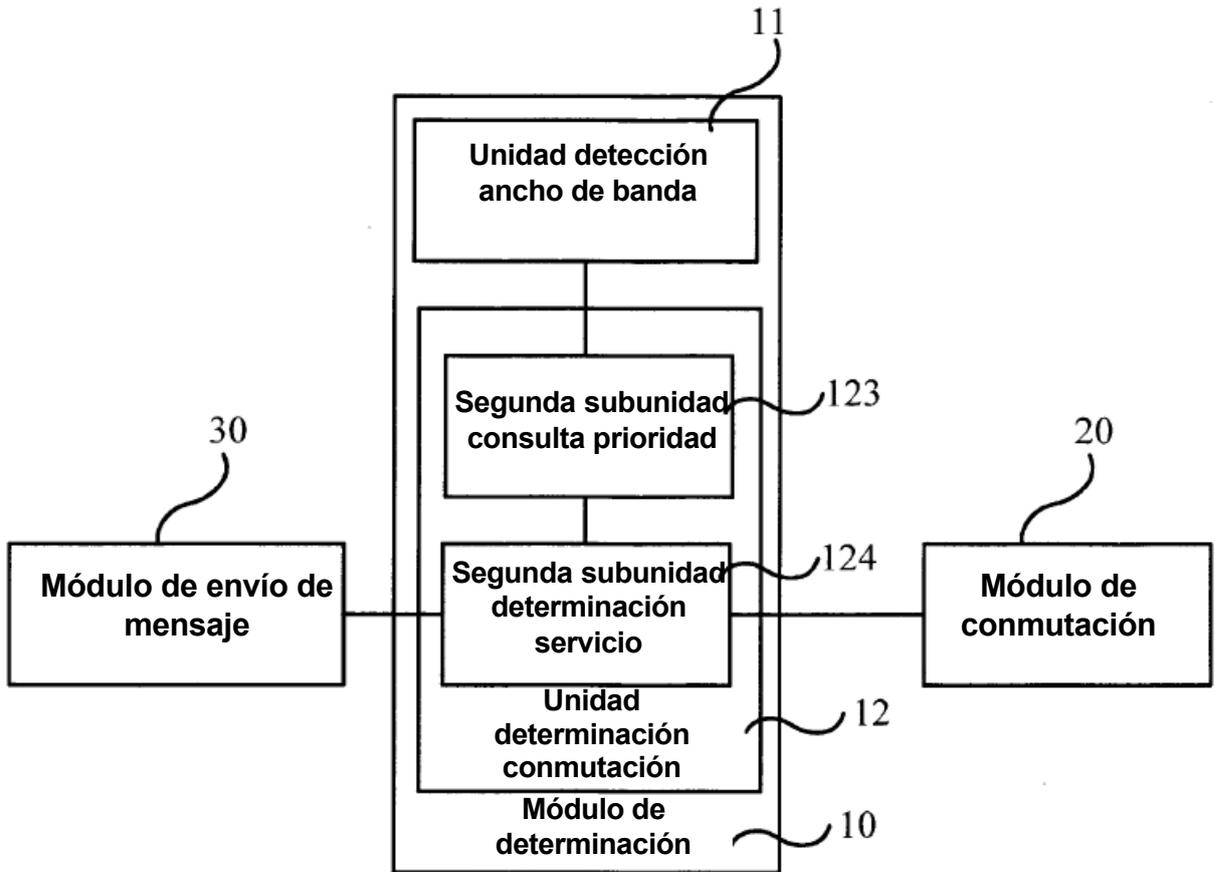


FIG. 15

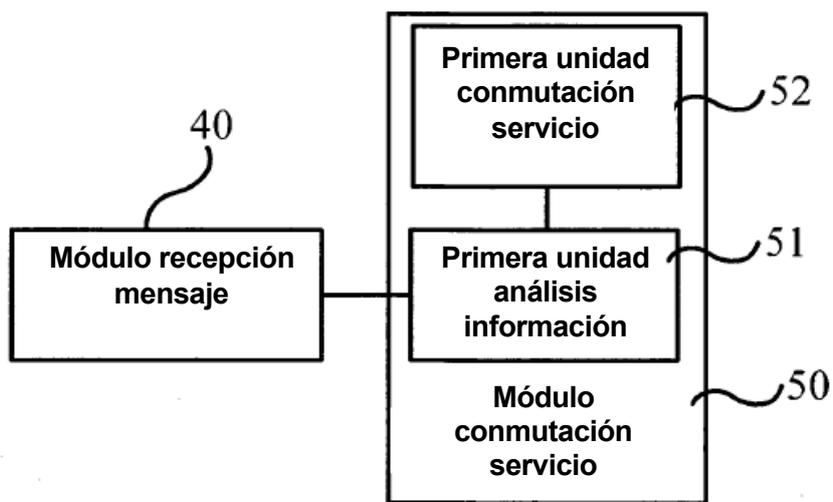


FIG. 16

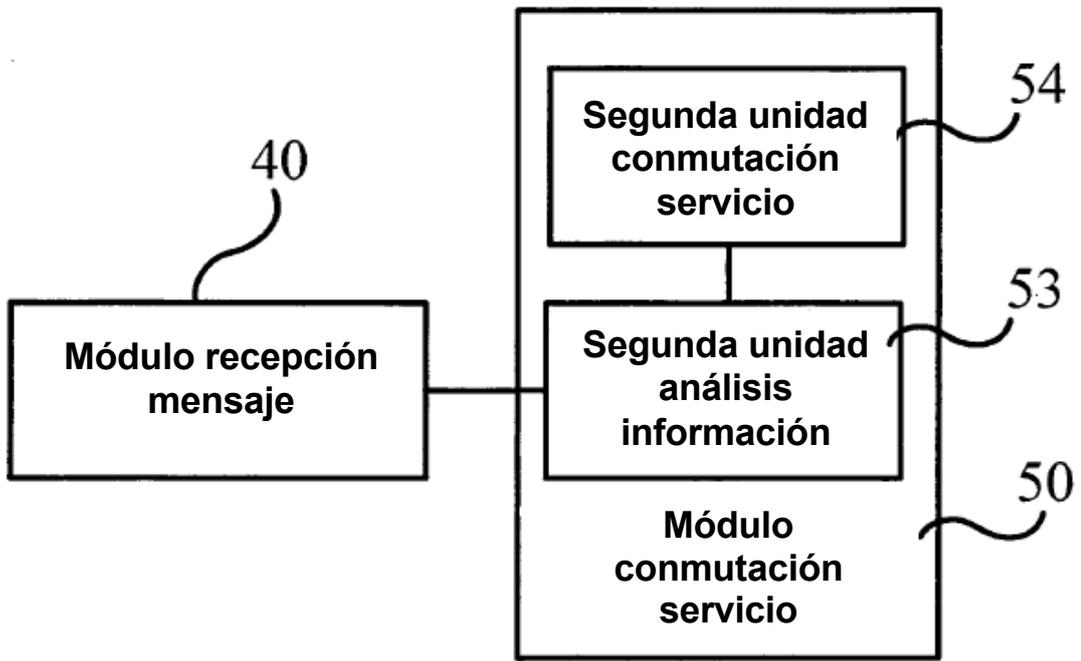


FIG. 17

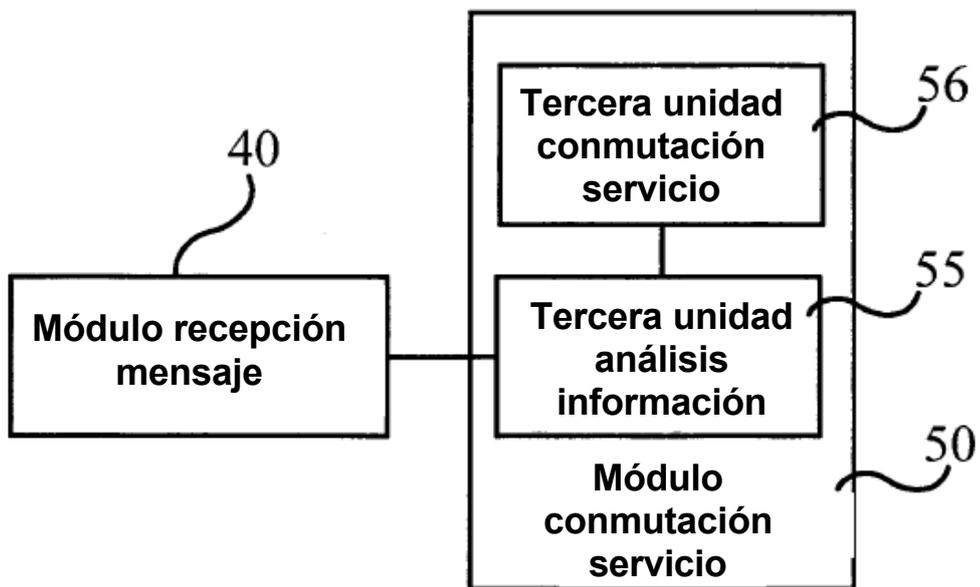


FIG. 18

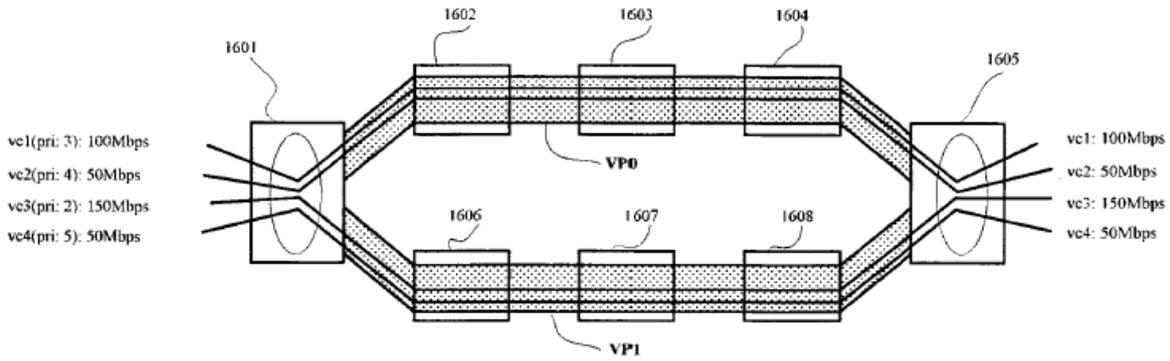
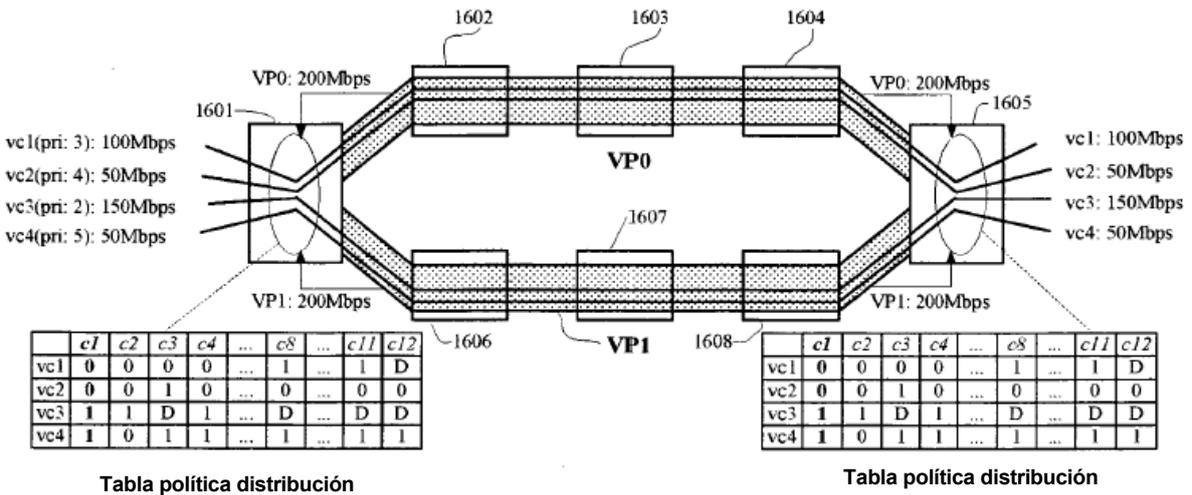


FIG. 19-1

	<i>c1</i>	<i>c2</i>	<i>c3</i>	<i>c4</i>	<i>c5</i>	<i>c6</i>	<i>c7</i>	<i>c8</i>	<i>c9</i>	<i>c10</i>	<i>c11</i>	<i>c12</i>
vp0	200	200	200	150	150	150	100	100	100	50	50	50
vp1	200	150	100	200	150	100	200	150	100	200	150	100

FIG. 19-2



	<i>c1</i>	<i>c2</i>	<i>c3</i>	<i>c4</i>	...	<i>c8</i>	...	<i>c11</i>	<i>c12</i>
vc1	0	0	0	0	...	1	...	1	D
vc2	0	0	1	0	...	0	...	0	0
vc3	1	1	D	1	...	D	...	D	D
vc4	1	0	1	1	...	1	...	1	1

Tabla política distribución

	<i>c1</i>	<i>c2</i>	<i>c3</i>	<i>c4</i>	...	<i>c8</i>	...	<i>c11</i>	<i>c12</i>
vc1	0	0	0	0	...	1	...	1	D
vc2	0	0	1	0	...	0	...	0	0
vc3	1	1	D	1	...	D	...	D	D
vc4	1	0	1	1	...	1	...	1	1

Tabla política distribución

FIG. 20

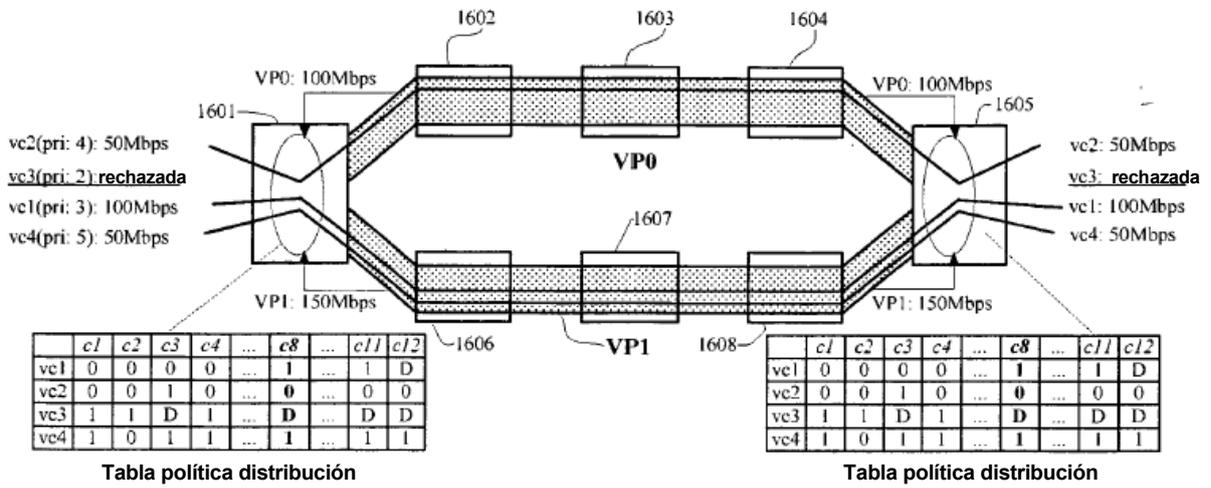


FIG. 21

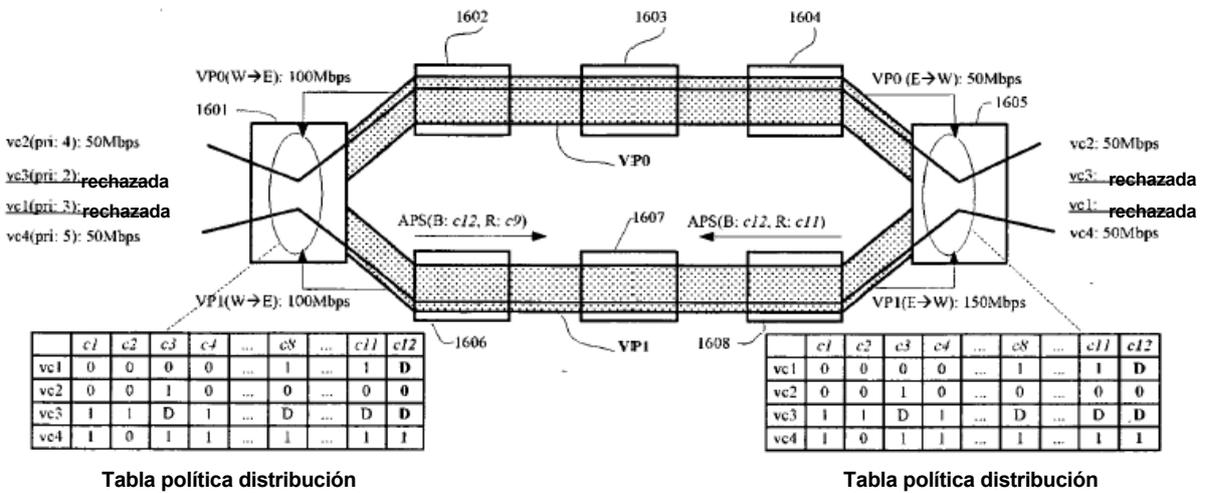


FIG. 22

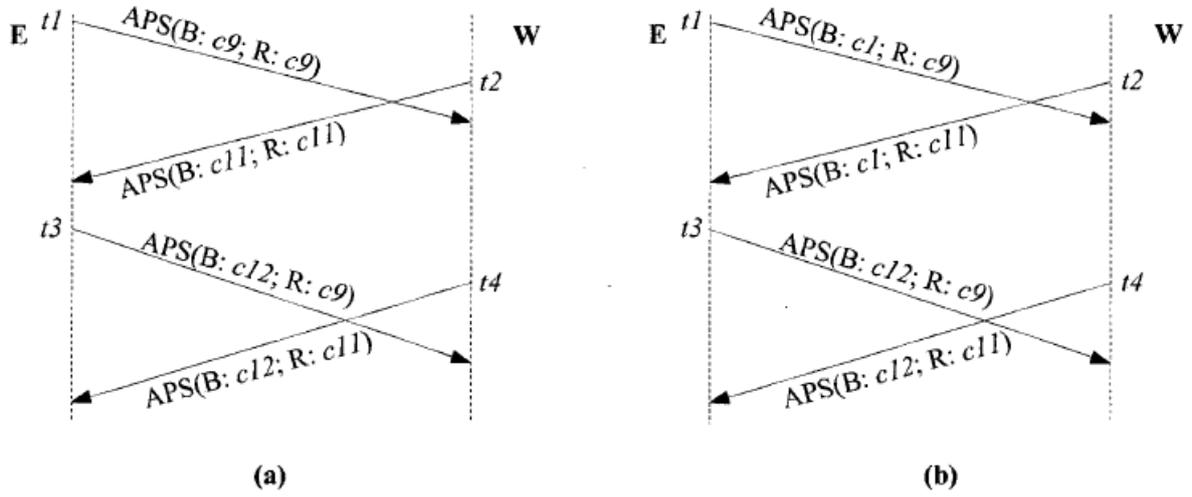


FIG. 23