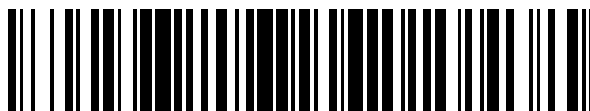


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 677 559**

51 Int. Cl.:

**H04L 12/913** (2013.01)

**H04L 12/825** (2013.01)

**H04L 12/723** (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.02.2012 E 15168045 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.04.2018 EP 2955889**

54 Título: **Método, dispositivo de nodo y sistema para establecer una ruta de conmutación de etiquetas**

30 Prioridad:

**17.02.2011 CN 201110039536**

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

**03.08.2018**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**LUO, YANXING;  
LONG, HAO y  
YAN, MIN**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 677 559 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, dispositivo de nodo y sistema para establecer una ruta de conmutación de etiquetas

5 **CAMPO DE LA INVENCION**

La presente invención se refiere al campo de las tecnologías de la comunicación y en particular, a un método, dispositivo de nodo y sistema para establecer una ruta de conmutación de etiquetas.

10 **ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

En una red de transporte de paquetes, según se ilustra en la Figura 1, un procedimiento para establecer una ruta de conmutación de etiquetas es que un nodo origen envíe un mensaje Path (mensaje de demanda de establecimiento de conexión), del tipo de salto a salto operativo, a un nodo destinatario, en donde el mensaje Path incluye información de demanda de ancho de banda; después de recibir la información de ancho de banda, cada nodo intermedio en la ruta completa la reserva de un recurso de ancho de banda y asigna el recurso de ancho de banda a un enlace; después de recibir el mensaje Path, el nodo destinatario reenvía un mensaje Resv (mensaje de respuesta de la demanda de establecimiento de conexión) y por último, se establece satisfactoriamente una ruta de etiquetas entre el nodo origen y el nodo destinatario.

Con el desarrollo de tecnologías de la comunicación, el nodo intermedio en la red de transporte de paquetes puede ser un nodo de fibra y puede ser también un nodo de microondas. Una característica importante del nodo de microondas es la módulo adaptativa, que puede ajustar una manera de modulación de una señal transmitida en conformidad con un entorno externo, con el fin de mantener una utilizabilidad de enlace de nivel alto, es decir, el ancho de banda del nodo de microondas es susceptible de cambio y tiene un valor máximo y un valor mínimo. En la técnica anterior, después de recibir el mensaje Path enviado por el nodo origen, el nodo de microondas puede reservar un ancho de banda para esta demanda de ruta cuando el ancho de banda está en el valor mínimo, con el fin de mantener la alta utilizabilidad del enlace.

La técnica anterior puede resumirse como sigue: puesto que el ancho de banda del nodo de microondas cambia dentro de un margen, si se calcula cuando el ancho de banda está en el valor mínimo, el recurso de ancho de banda puede no asignarse en la mayoría de los casos, lo que es un uso innecesario del recurso del ancho de banda. Además, si la información del ancho de banda incluida en el mensaje Path es mayor que el ancho de banda mínimo de un enlace de microondas, el nodo de microondas puede rechazar el establecimiento del enlace, de modo que la ruta de conmutación de etiquetas no se podrá establecer en este nodo. A modo de ejemplo, el ancho de banda mínimo de un enlace de microondas es 50 Mbps y el ancho de banda máximo de dicho enlace es 400 Mbps debido a una causa de la modulación adaptativa y se supone que la información de demanda de ancho de banda incluida en el mensaje Path enviado por un extremo iniciador (nodo origen) cuando se establece la ruta de conmutación de etiquetas es de 60 Mbps, si el nodo de microondas reserva la información del ancho de banda para la demanda de ruta en función del recurso de ancho de banda mínimo de 50 Mbps, por lo que no puede establecerse la ruta, mientras que, de hecho, una gran cantidad de recursos del ancho de banda se dejan inactivos.

El documento US7567512B1 da a conocer un sistema que distribuye la información contable de tráfico extendido de la disponibilidad de ancho de banda en enlaces en toda una red. Por ejemplo, los enrutadores dentro de la red utilizan un protocolo de reserva extendido para calcular una información de disponibilidad de ancho de banda para enlaces. A la hora de calcular la información de disponibilidad de ancho de banda, el protocolo de reserva extendido no solo considera la cantidad de ancho de banda reservada en cada uno de los enlaces por medio del propio protocolo de reserva de recursos, sino también la utilización del ancho de banda por parte de otro tráfico en los enlaces, tal como el tráfico del Protocolo de Distribución de Etiquetas (LDP) o el Protocolo de Internet (IP). Los enrutadores intercambian la información de disponibilidad de ancho de banda utilizando un protocolo de enrutamiento para obtener un conocimiento a nivel de red de la disponibilidad de ancho de banda.

El documento 2005/030951 A1 da a conocer un método para llevar a cabo una reserva de grano grueso de caminos de luz dentro de redes de conmutación fotónica de ráfagas (PBS) con multiplexado por división en longitudes de onda (WDM) con aprovisionamiento variable de intervalos de tiempo. El método emplea extensiones al protocolo de señalización RSVP-TE, que utiliza diversos mensajes para reservar recursos. Se pasa entre los nodos una demanda de reserva de recursos durante un flujo descendente transversal de la ruta del camino de luz que conecta un nodo origen a un nodo destinatario por medio de uno o más nodos de conmutación, en donde se consulta cada nodo para determinar si este tiene recursos de transmisión disponibles (es decir, un segmento de camino de luz) durante un futuro período de tiempo planificado.

**SUMARIO DE LA INVENCION**

Con el fin de permitir la utilización máxima de un recurso de ancho de banda de un enlace de ancho de banda adaptativo y asegurar la disponibilidad de conexión, las formas de realización de la presente invención dan a conocer un método, un dispositivo y un sistema para establecer una ruta de conmutación de etiquetas. Las

soluciones técnicas son como sigue:

En un aspecto de la idea inventiva, se da a conocer un método para establecer una ruta de conmutación de etiquetas, que incluye:

5 la recepción de un mensaje Path enviado por un nodo origen a un nodo destinatario, en donde el mensaje Path incluye la información de demanda de ancho de banda que incluye una pluralidad de parámetros de disponibilidad y una pluralidad de anchos de banda demandados bajo la pluralidad de parámetros de disponibilidad respectivamente, en donde cada uno de la pluralidad de parámetros de disponibilidad es una escala de tiempo para la cual se garantiza el ancho de banda demandado correspondiente;

la comparación de cada una de la pluralidad de anchos de banda demandados con un ancho de banda restante respectivo bajo el parámetro de disponibilidad correspondiente al ancho de banda demandado; y

15 la reserva de la pluralidad de anchos de banda demandados si cada uno de la pluralidad de anchos de banda demandados es menor o igual al ancho de banda restante respectivo.

En un aspecto de la idea inventiva, se da a conocer un dispositivo de nodo, que incluye:

20 un primer módulo de recepción (301) configurado para la recepción de un mensaje Path enviado por un nodo origen a un nodo destinatario, en donde el mensaje Path incluye la información de demanda de ancho de banda que incluye un mensaje a lo largo de la ruta de conmutación de etiquetas al nodo destinatario, donde el mensaje de demanda de establecimiento de conexión incluye la información de demanda de ancho de banda correspondiente a condiciones diferentes, y cada información de demanda de ancho de banda se corresponde con una condición; y

25 el dispositivo de nodo destinatario está configurado para recibir el mensaje de demanda de establecimiento de conexión enviado por el dispositivo de nodo origen, reservar, según la información de demanda de ancho de banda correspondiente a las diferentes condiciones, un recurso de ancho de banda correspondiente en el ancho de banda restante correspondiente a las diferentes condiciones en un enlace local, y reenviar un mensaje de respuesta de establecimiento de conexión a través de un dispositivo de nodo intermedio en la ruta de conmutación de etiquetas, con lo que se establece una conexión entre el dispositivo de nodo origen y el dispositivo de nodo destinatario.

35 Efectos ventajosos de las formas de realización de la presente invención son que: la información de demanda de ancho de banda correspondiente bajo diferentes condiciones está incluida en el mensaje de demanda de establecimiento de conexión iniciada, de modo que los nodos en la ruta de conmutación de etiquetas pueda, en función de sus propias características, reservar información del ancho de banda y la utilización máxima del recurso del ancho de banda se habilita bajo una condición previa de que la disponibilidad del enlace está garantizada.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

40 Para ilustrar las soluciones técnicas de las formas de realización de la presente invención o en la técnica anterior, con mayor claridad, se introducen brevemente, a continuación, los dibujos adjuntos que necesitan utilizarse en la descripción de las formas de realización o en la técnica anterior. Evidentemente, los dibujos adjuntos son simplemente algunas formas de realización de la presente invención y los expertos ordinarios en esta técnica pueden obtener otros dibujos adjuntos sobre la base de estos dibujos adjuntos sin necesidad de esfuerzos creativos.

La Figura 1 es un diagrama de flujo de un mensaje para establecer una ruta de conmutación de etiquetas en la técnica anterior;

50 La Figura 2 es un diagrama de flujo de un método para establecer una ruta de conmutación de etiquetas en conformidad con la forma de realización 1 de la presente invención;

La Figura 3 es un diagrama de flujo de un método para establecer una ruta de conmutación de etiquetas en conformidad con la forma de realización 2 de la presente invención,

55 La Figura 4 es un diagrama de un escenario operativo de aplicación para establecer una ruta de conmutación de etiquetas en conformidad con la forma de realización 2 de la presente invención;

60 La Figura 5 es un diagrama de un escenario operativo de aplicación para establecer una ruta de conmutación de etiquetas en conformidad con la forma de realización 2 de la presente invención;

La Figura 6 es un diagrama estructural esquemático de un dispositivo de nodo en conformidad con la forma de realización 3 de la presente invención;

65 La Figura 7 es un diagrama estructural esquemático de otro dispositivo de nodo en conformidad con la forma de realización 3 de la presente invención,

La Figura 8 es un diagrama esquemático de un sistema para establecer una ruta de conmutación de etiquetas en conformidad con la forma de realización 3 de la presente invención; y

- 5 La Figura 9 es un diagrama esquemático de otro sistema para establecer una ruta de conmutación de etiquetas en conformidad con la forma de realización 3 de la presente invención.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS FORMAS DE REALIZACIÓN DE LA INVENCION

- 10 Para hacer más evidentes los objetivos, las soluciones técnicas y las ventajas de la presente invención, se describen a continuación, con mayor detalle, las formas de realización de la presente invención haciendo referencia a los dibujos adjuntos.

##### Forma de realización 1

- 15 Haciendo referencia a la Figura 2, esta forma de realización de la presente invención da a conocer un método para establecer una ruta de conmutación de etiquetas, que incluye:

- 20 Etapa 101: Recibir un mensaje de demanda de establecimiento de conexión enviado por un nodo origen a un nodo destinatario, en donde el mensaje de demanda de establecimiento de conexión incluye información de demanda de ancho de banda correspondiente bajo diferentes condiciones y cada una de la información de demanda de ancho de banda corresponde a una sola condición; y

- 25 Etapa 102: Reservar, en conformidad con la información de demanda del ancho de banda correspondiente a las diferentes condiciones, un recurso de ancho de banda correspondiente en el ancho de banda restante que corresponde a las diferentes condiciones en un enlace local, con lo que se establece una conexión entre el nodo origen y el nodo destinatario.

- 30 Además, en esta forma de realización, antes de la recepción del mensaje de demanda de establecimiento de conexión enviado por el nodo origen al nodo destinatario, el método incluye, además:

- 35 el envío de un anuncio de estado operativo de enlace, de modo que una unidad de cálculo de rutas pueda obtener información de topología de red en conformidad con el anuncio del estado de enlace recogido, para obtener una ruta de conexión de una ruta de conmutación de etiquetas entre el nodo origen y el nodo destinatario mediante un cálculo basado en la información de topología y para entregar la ruta de conexión de la ruta de conmutación de etiquetas a una unidad de señalización del nodo origen, en donde el anuncio de estado del enlace incluye el ancho de banda del enlace bajo diferentes condiciones y cada uno del ancho de banda de enlace corresponde a una sola condición.

- 40 En esta forma de realización, cuando los nodos en la ruta de conmutación de etiquetas son nodos de microondas, la reserva, en función de la información de demanda de ancho de banda correspondiente a las diferentes condiciones, del recurso de ancho de banda correspondiente en el ancho de banda restante subsidiario correspondiente a las diferentes condiciones en el enlace local, con lo que se establece la conexión entre el nodo origen y el nodo destinatario que incluye:

- 45 la determinación de si una demanda de ancho de banda subsidiario, que se obtiene mediante cálculo, en la información de demanda de ancho de banda correspondiente bajo cada una de las diferentes condiciones es más pequeño o igual al ancho de banda restante bajo la condición correspondiente en el enlace local; y

- 50 si la respuesta es afirmativa, la reserva, bajo cada condición, de la demanda de ancho de banda subsidiario en la información de demanda de ancho de banda correspondiente bajo cada una de las diferentes condiciones.

- 55 En esta forma de realización, antes de la determinación de si la demanda de ancho de banda subsidiario, que se obtiene mediante cálculo, en la información de demanda de ancho de banda correspondiente bajo cada una de las diferentes condiciones es menor o igual al ancho de banda restante bajo la condición correspondiente en el enlace local, incluyendo el método además:

en conformidad con las demandas de ancho de banda que corresponden a diferentes condiciones, el cálculo del ancho de banda subsidiario que necesita reservarse bajo cada condición.

- 60 Cuando los nodos en la ruta de conmutación de etiquetas son nodos de fibra, la reserva, en función de la información de demanda de ancho de banda correspondiente a las diferentes condiciones, del recurso de ancho de banda correspondiente en el ancho de banda restante subsidiario correspondiente a las diferentes condiciones en el enlace local, con lo que se establece la conexión entre el nodo origen y el nodo destinatario que incluye:

- 65 obtener información del ancho de banda total máximo incluida en el mensaje de demanda de establecimiento de conexión;

determinar si el ancho de banda total máximo es menor o igual al ancho de banda restante subsidiario en el aceleración local; y

5 si la respuesta es afirmativa, la reserva del ancho de banda total máximo.

Además, el método para establecer la ruta de conmutación de etiquetas incluye:

10 la recepción de un mensaje de demanda de mantenimiento de conexión enviado por el nodo origen, en donde el mensaje de demanda de mantenimiento de la conexión incluye un requisito de ancho de banda ajustado; y

el ajuste del ancho de banda actual en conformidad con el requisito de ancho de banda ajustado.

15 La condición en esta forma de realización incluye: un parámetro de disponibilidad, un nivel de prioridad o un caso de cambio del ancho de banda.

20 Los efectos ventajosos de la forma de realización de la presente invención son que: la información de demanda de ancho de banda correspondiente bajo diferentes condiciones se incluye en el mensaje de demanda de establecimiento de conexión iniciada, de modo que los nodos en la ruta de conmutación de etiquetas puedan, en función de sus propias características, reservar información del ancho de banda y la utilización máxima del recurso del ancho de banda se permite bajo una condición previa de que esté garantizada la disponibilidad del enlace.

#### Forma de realización 2

25 Haciendo referencia a la Figura 3, esta forma de realización de la presente invención da a conocer un método para establecer una ruta de conmutación de etiquetas, que incluye:

30 Etapa 201: Una unidad de cálculo de ruta obtiene un mensaje de anuncio de estado de enlace de cada nodo en una red.

35 Un escenario operativo de aplicación de esta forma de realización es según se ilustra en la Figura 4. T1, T2 y A a H son nodos en una red, que son todos ellos dispositivos de paquetes y se conectan por intermedio de un enlace de microondas o fibra, en donde una línea de puntos indica el enlace de microondas mientras que una línea continua indica el enlace de fibra. Un operador espera establecer una conexión entre T1 y T2 para poner en práctica el soporte de un servicio de usuario posterior, entonces, en esta forma de realización, un nodo origen es T1, un nodo destinatario es T2 y de A a H son nodos intermedios. La unidad de cálculo de ruta puede estar en cualquier nodo en la red o en un nodo fuera de la red.

40 Antes de que se establezca una ruta de conmutación de etiquetas entre T1 y T2, la unidad de cálculo de ruta recoge primero información de cada nodo en el enlace. Se supone que la red adopta la técnica OSPF (Open Shortest Path First, la ruta más corta abierta primero) como un protocolo de enrutamiento, con cada nodo en la red realizando periódicamente un LSA (Link State Advertisement, anuncio de estado de enlace) y, de este modo, cada nodo en la red puede recibir todos los mensajes de LSA enviados por todos los demás nodos.

45 Para un nodo de microondas, los recursos de ancho de banda que el enlace de microondas puede proporcionar son diferentes debido a impactos externos (lluvia, niebla, nieve, etc.). Cada recurso de ancho de banda tiene diferentes condiciones correspondientes que pueden garantizarlo y para el nodo de microondas, las diferentes condiciones indican una capacidad de diferentes recursos de ancho de banda que puede proporcionar el nodo de microondas. En esta forma de realización, las diferentes condiciones pueden limitarse utilizando diferentes parámetros de disponibilidad (Availability) y un parámetro de disponibilidad utiliza un porcentaje para describir una escala de tiempos que está garantizada en el recurso de ancho de banda. Tomando a modo de ejemplo un nodo C en la Figura 4, para ilustración, y para un enlace de una interfaz 0, en el 99.9 % de los casos, puede garantizarse proporcionar un ancho de banda de hasta 800 Mbps, mientras que en un 0.1 % de los casos, dicho alto ancho de banda puede no proporcionarse debido a un impacto de lluvia, nieve, etc. y en el 99.999 % de los casos, puede garantizarse proporcionar un ancho de banda de hasta 100 Mbps, mientras que en el 0.001 % de los casos, dicho alto ancho de banda puede no proporcionarse debido a un impacto de lluvia, nieve, etc.

60 En esta forma de realización, el nodo de microondas envía el anuncio del estado del enlace que, cuando se compara con un mensaje LSA existente, necesita incluir un mensaje específico del enlace de microondas, es decir, incluir información del ancho de banda del enlace del nodo de microondas, en donde se incluye una pluralidad de ancho de banda de enlace y cada ancho de banda de enlace corresponde a una sola condición. Tomando a modo de ejemplo el nodo C, dicho nodo C anuncia el mensaje de LSA en la red periódicamente, tres enlaces del nodo C son enlaces de microondas y el mensaje de LSA incluye el contenido ilustrado en la tabla 1:

Tabla 1

|  |          |                             |          |
|--|----------|-----------------------------|----------|
| LSA Header (cabecera del anuncio de estado del enlace)                 |          |                             |          |
| Link State ID (identificador de estado de enlace)                      |          |                             |          |
| Advertising Router (enrutador de publicidad)                           |          |                             |          |
| Link State Sequence Number (número de secuencia del estado del enlace) |          |                             |          |
| .....  |          |                             |          |
| Link_ID0   |          | IF0_IP_dirección            |          |
| Disponibilidad 1 (99.9 %)  | 200 Mbps | Disponibilidad 2 (99.95 %)  | 200 Mbps |
| Disponibilidad 3 (99.99 %)   | 300 Mbps | Disponibilidad 4 (99.999 %) | 100 Mbps |
| Link_ID1:  |          | IF1_IP_dirección            |          |
| Disponibilidad 1 (99.9 %)  | 100 Mbps | Disponibilidad 2 (99.95 %)  | 150 Mbps |
| Disponibilidad 3 (99.99 %)   | 100 Mbps | Disponibilidad 4 (99.999 %) | 100 Mbps |
| Link_ID2   |          | IF2_IP_dirección            |          |
| Disponibilidad 1 (99.9 %)  | 100 Mbps | Disponibilidad 2 (99.95 %)  | 150 Mbps |
| Disponibilidad 3 (99.99 %)   | 100 Mbps | Disponibilidad 4 (99.999 %) | 100 Mbps |
| .....  |          |                             |          |

5 Según se ilustra en la tabla 1, para cada enlace, una pluralidad de valores del ancho de banda están incluidos en el mensaje LSA y cada uno indica el ancho de banda que puede garantizarse bajo diferentes casos de disponibilidad. Link\_ID0, Link\_ID1 y Link\_ID2 corresponde a identidades de enlaces en los puertos 0, 1 y 2 del nodo C, respectivamente y las direcciones IP correspondientes a cada puerto son IF0\_IP\_dirección, IF1\_IP\_dirección, IF2\_IP\_dirección e IF3\_IP\_dirección. Disponibilidad 1, Disponibilidad 2, Disponibilidad 3 y Disponibilidad 4 son diferentes requisitos de disponibilidad. Un valor del ancho de banda correspondiente a cada requisito de disponibilidad indica una magnitud del ancho de banda que puede aumentarse adicionalmente en un caso del requisito de disponibilidad en comparación con el requisito de más alta disponibilidad adyacente. Según se ilustra en la tabla 1, para el enlace Link\_ID0, el valor del ancho de banda correspondiente a disponibilidad 1 (99.9 %) es 200 Mbps, lo que indica, en comparación con el requisito de disponibilidad de Disponibilidad 2 (99.95 %), un recurso de ancho de banda de 200 Mbps se puede proporcionar adicionalmente; el valor del ancho de banda correspondiente a Disponibilidad 4 (99.999 %) es 100 Mbps, porque no existe ninguna disponibilidad que sea más alta que ella, lo que indica que el ancho de banda total capaz que puede proporcionarse bajo este requisito de disponibilidad es 100 Mbps y el ancho de banda total es  $100 + 300 + 200 + 200 = 800$  Mbps bajo el requisito de disponibilidad de que sea Disponibilidad 1 (99.9 %). Más concretamente, el ancho de banda total que puede proporcionarse bajo cada requisito de disponibilidad puede dispersarse directamente en el mensaje LSA, según se ilustra en la tabla 2, donde existe solamente una diferencia en una manera de expresión, pero la naturaleza es la misma.

Tabla 2

|  |          |                             |          |
|--|----------|-----------------------------|----------|
| LSA Header (cabecera del anuncio de estado del enlace)                 |          |                             |          |
| Link State ID (identificador de estado de enlace)                      |          |                             |          |
| Advertising Router (enrutador de publicidad)                           |          |                             |          |
| Link State Sequence Number (número de secuencia del estado del enlace) |          |                             |          |
| .....  |          |                             |          |
| Link_ID0   |          | IF0_IP_dirección            |          |
| Disponibilidad 1 (99.9 %)  | 800 Mbps | Disponibilidad 2 (99.95 %)  | 600 Mbps |
| Disponibilidad 3 (99.99 %)   | 400 Mbps | Disponibilidad 4 (99.999 %) | 200 Mbps |
| Link_ID1:  |          | IF1_IP_dirección            |          |
| Disponibilidad 1 (99.9 %)  | 400 Mbps | Disponibilidad 2 (99.95 %)  | 350 Mbps |
| Disponibilidad 3 (99.99 %)   | 200 Mbps | Disponibilidad 4 (99.999 %) | 100 Mbps |
| Link_ID2   |          | IF2_IP_dirección            |          |
| Disponibilidad 1 (99.9 %)  | 400 Mbps | Disponibilidad 2 (99.95 %)  | 350 Mbps |
| Disponibilidad 3 (99.99 %)   | 200 Mbps | Disponibilidad 4 (99.999 %) | 100 Mbps |
| .....  |          |                             |          |

Etapa 202: La unidad de cálculo de ruta calcula una ruta de transmisión óptima en función de la información del estado de enlace recogida y una demanda de conexión de cada nodo en la red.

5 La unidad de cálculo de ruta recibe la demanda de conexión, en donde la demanda de conexión requiere establecer la conexión entre T1 y T2 y requiere que el ancho de banda total de 250 Mbps se proporcione bajo un requisito de disponibilidad del 99.9 %, el ancho de banda total de 160 Mbps se proporciona bajo un requisito de disponibilidad del 99.95 %, el ancho de banda total de 80 Mbps se proporciona bajo un requisito de disponibilidad del 99.99 % y el ancho de banda total de 30 Mbps se proporciona bajo un requisito de disponibilidad del 99.999 %. En general, la  
10 demanda de conexión se determina en conformidad con un plan de demanda de servicios.

La unidad de cálculo de ruta calcula la topología de red en conformidad con la información de estado de enlace recogida y calcula la ruta óptima para T2 en conformidad con la topología y la información de recurso de enlace en combinación con la demanda de conexión anterior como una condición de limitación y proporciona un resultado de  
15 cálculo de ruta a una unidad de señalización del nodo origen de señalización T1. Según se ilustra en la Figura 5, en este caso se supone que la ruta óptima es T1-A-B-D-H-T2. El hecho de que la unidad de cálculo de ruta calcule la ruta de transmisión en conformidad con la información del estado de enlace pertenece a la técnica anterior, por lo que no se describe repetidamente aquí en esta forma de realización.

20 Etapa 203: T1 envía un mensaje de demanda de establecimiento de conexión a T2 por intermedio de los nodos a lo largo de la ruta de conmutación de etiquetas.

En esta forma de realización, el mensaje de demanda de establecimiento de conexión es un mensaje Path de un protocolo RSVP-TE (reserva de recursos-ingeniería del tráfico) y se transmite, en saltos operativos, a lo largo de A-B-D-H a T2, lo que requiere que se establezca la ruta de conmutación de etiquetas con T2. Una pluralidad de  
25 información de demanda de ancho de banda está incluida en el mensaje de demanda de establecimiento de conexión, en donde la información de demanda del ancho de banda incluye diferentes condiciones y la información de demanda de ancho de banda correspondiente a las diferentes condiciones. La información del ancho de banda necesaria bajo las diferentes condiciones se suele determinar en conformidad con el plan de demanda de servicios y adapta las diferentes condiciones que puede satisfacer el enlace de microondas. Las diferentes condiciones en el  
30 mensaje Path, que se muestran en la tabla 3, se indican por diferentes parámetros de disponibilidad:

Tabla 3

|   |
|---|
| Sender_TSpec1 (Disponibilidad 1 (99.9 %, 250 Mbps)  |
| Sender_TSpec2 (Disponibilidad 2 (99.95 %, 160 Mbps) |
| Sender_TSpec3 (Disponibilidad 3 (99.99 %, 80 Mbps)  |
| Sender_TSpec4 (Disponibilidad 4 (99.999 %, 30 Mbps) |
| ....  |

35 Según se describe en la tabla 3, una pluralidad de objetos Sender\_TSpec está incluida en el mensaje Path. Cada señal de es un objeto de parámetro de tráfico, que describe una demanda de ancho de banda específica. La disponibilidad, que necesita satisfacer el ancho de banda demandado y un valor del ancho de banda correspondiente bajo el requisito de disponibilidad están incluidos en cada objeto Sender\_TSpec. Un indicador de  
40 disponibilidad coincide en este caso con un indicador de disponibilidad en la tabla 1, a modo de ejemplo, incluye los indicadores de disponibilidad de 99.9 %, 99.95 %, 99.99 % y 99.999 %. El ancho de banda total de 250 Mbps puede garantizarse en el caso de que el recurso de ancho de banda que se requiere asignar en el mensaje de demanda de conexión sea 99.9 %, el ancho de banda total de 160 Mbps puede garantizarse en el caso de 99.95 %, el ancho de banda total de 80 Mbps puede garantizarse en el caso de 99.99 % y el ancho de banda total de 30 Mbps puede  
45 garantizarse en el caso de 99.999 %. Diferentes requisitos de disponibilidad y demandas de ancho de banda correspondientes se añaden en el mensaje de demanda de establecimiento de conexión, de modo que el nodo de microondas reserve, en conformidad con su propia característica, la información de ancho de banda correspondiente en conformidad con los requisitos de disponibilidad diferentes, con el fin de permitir la utilización máxima de los recursos de ancho de banda de enlace completo al mismo tiempo que se asegura la disponibilidad de la conexión.

Tabla 4

|   |
|---|
| Sender_TSpec1 (Disponibilidad 1 (99.9 %, 90 Mbps)   |
| Sender_TSpec2 (Disponibilidad 2 (99.95 %, 80 Mbps)  |
| Sender_TSpec3 (Disponibilidad 3 (99.99 %, 50 Mbps)  |
| Sender_TSpec4 (Disponibilidad 4 (99.999 %, 30 Mbps) |
| ....  |

Más concretamente, según se ilustra en la tabla 4, el mensaje Path puede incluir directamente un valor de ancho de banda subsidiario correspondiente a cada indicador de disponibilidad, es decir, solamente una cuota de ancho de banda de servicio correspondiente a un requisito del indicador de disponibilidad puede proporcionarse, en lugar de un valor de ancho de banda total correspondiente a cada indicador de disponibilidad. A modo de ejemplo, el Sender\_TSpec1 (Disponibilidad 1 (99.9 %, 90 Mbps) en la tabla 4 indica que el valor del ancho de banda subsidiario correspondiente al requisito de disponibilidad de 99.9 % es 90 Mbps y esta parte del ancho de banda sólo puede asignarse a un servicio cuyo requisito de disponibilidad es 99.9 % o inferior. Puesto que el ancho de banda subsidiario correspondiente a un alto requisito de disponibilidad puede asignarse a un servicio que tenga un requisito de baja disponibilidad, un valor del ancho de banda total que puede proporcionarse bajo el requisito de disponibilidad del 99.9 % es  $90 + 80 + 50 + 30 = 250$  Mbps.

Conviene señalar que, la tabla 3 y la tabla 4 son realmente diferentes maneras de expresión de la misma información de demanda de ancho de banda y esta forma de realización sigue utilizando la manera de expresión de la tabla 3 posteriormente.

En esta forma de realización, las diferentes condiciones pueden sustituirse por un nivel de prioridad o un caso de cambio del ancho de banda, lo que no está concretamente limitado en esta forma de realización en este caso. Si se toma como ejemplo el cambio del ancho de banda, se supone que varios casos del cambio del ancho de banda están indexados por  $c_1, c_2, \dots, c_n$  y en consecuencia, una modificación del mensaje de LSA puede ser como en la tabla 5:

Tabla 5

| Cabecera de lesa                        |          |                  |          |
|---|----------|------------------|----------|
| ID de estado de enlace                  |          |                  |          |
| Enrutador de publicidad                 |          |                  |          |
| Número de secuencia de estado de enlace |          |                  |          |
| .....                                   |          |                  |          |
| Link_ID0                                |          | IF0_IP_dirección |          |
| $c_1$                                   | 200 Mbps | $c_2$            | 200 Mbps |
| $c_3$                                   | 300 Mbps | $c_4$            | 100 Mbps |
| Link_ID1:                               |          | IF1_IP_dirección |          |
| $c_1$                                   | 100 Mbps | $c_2$            | 150 Mbps |
| $c_2$                                   | 100 Mbps | $c_4$            | 100 Mbps |
| Link_ID2                                |          | IF2_IP_dirección |          |
| $c_1$                                   | 100 Mbps | $c_2$            | 150 Mbps |
| $c_3$                                   | 100 Mbps | $c_4$            | 100 Mbps |
| .....                                   |          |                  |          |

Un mensaje Path correspondiente puede modificarse según se ilustra en la tabla 6:

Tabla 6

|                                   |
|-----------------------------------|
| Sender_TSpec1 ( $c_1$ , 250 Mbps) |
| Sender_TSpec2 ( $c_2$ , 160 Mbps) |
| Sender_TSpec3 ( $c_3$ , 80 Mbps)  |
| Sender_TSpec4 ( $c_4$ , 30 Mbps)  |
| .....                             |

Etapa 204: Los nodos en la ruta de conmutación de etiquetas reciben el mensaje de demanda de establecimiento de conexión.

Cada nodo en el enlace desde T1 a T2 recibe el mensaje de demanda de establecimiento de conexión enviado por T1 y reserva el ancho de banda correspondiente, en donde el nodo en la ruta de conmutación de etiquetas incluye un nodo origen, un nodo intermedio y un nodo destinatario. En un caso especial, puede existir un caso en que solamente existe el nodo origen y el nodo destinatario en la ruta de conmutación de etiquetas, lo que no está



específicamente limitado en esta forma de realización.

Etapa 205: Los nodos en la reserva de ruta de conmutación de etiquetas, en conformidad con la información de demanda de ancho de banda correspondiente a las diferentes condiciones, los recursos de ancho de banda correspondientes en el ancho de banda restante subsidiario están en correspondencia con las diferentes condiciones en sus enlaces locales.

En esta forma de realización, los nodos desde T1 a T2 incluyen los nodos de microondas (A, B y D) y el nodo de fibra (H). Después de recibir el mensaje de demanda de establecimiento de conexión, los nodos de microondas comparan la demanda de ancho de banda correspondiente bajo cada requisito de disponibilidad incluido en dicha demanda con el ancho de banda restante bajo el requisito de disponibilidad correspondiente en sus enlaces locales, para determinar si el ancho de banda restante bajo el requisito de disponibilidad correspondiente, en sus enlaces locales, satisface la demanda de ancho de banda bajo cada requisito de disponibilidad y si se satisface continuar el procedimiento de establecimiento de ruta y configurar la información de reserva de ancho de banda en los nodos. En el mensaje de demanda de establecimiento de conexión recibido por el nodo B según se ilustra en la tabla 2, el ancho de banda de 250 Mbps puede garantizarse en el caso de que el recurso de ancho de banda, que se requiere asignarse, sea de 99.9 %, el ancho de banda de 160 Mbps puede garantizarse en el caso de 99.95 %, el ancho de banda de 80 Mbps puede garantizarse en el caso de 99.99 % y el ancho de banda de 30 Mbps puede garantizarse en el caso de 99.999 %. Según se ilustra en la tabla 6, es una tabla de cuotas de ancho de banda restantes mantenidas por el nodo B, en donde cada entrada describe la magnitud del ancho de banda restante subsidiario que puede garantizarse bajo cada uno de los diferentes requisitos de disponibilidad. La tabla 7 indica que el ancho de banda restante subsidiario, que puede garantizarse para obtenerse bajo la disponibilidad de 99.9 % es de 300 Mbps; el ancho de banda restante subsidiario, que puede garantizarse para obtenerse bajo la disponibilidad de 99.95 %, es de 100 Mbps; el ancho de banda restante subsidiario, que puede garantizarse para obtenerse bajo la disponibilidad de 99.99 % es de 100 Mbps y el ancho de banda restante subsidiario, que puede garantizarse para obtenerse bajo la disponibilidad de 99.999 % es de 100 Mbps.

Tabla 7

| Disponibilidad | Ancho de banda restante subsidiario (Mbps) |
|----------------|--|
| 99.9 %         | 300  |
| 99.95 %        | 100  |
| 99.99 %        | 100  |
| 99.999 %       | 100  |

Puesto que el ancho de banda subsidiario de alta disponibilidad es siempre utilizable en un caso en que el ancho de banda subsidiario de baja disponibilidad sea utilizable, el ancho de banda total, que puede proporcionarse bajo una condición de baja disponibilidad, es una suma del ancho de banda restante subsidiario bajo la condición de baja disponibilidad y el ancho de banda restante subsidiario correspondiente a toda la alta disponibilidad. Por lo tanto, las demandas de ancho de banda que el nodo B puede garantizar bajo diferentes requisitos de disponibilidad, es decir, una demanda de ancho de banda de 600 Mbps que puede garantizarse en el caso de 99.9 %, una demanda de ancho de banda de 300 Mbps que puede garantizarse en el caso de 99.95 %, una demanda de ancho de banda de 200 Mbps que puede garantizarse en el caso de 99.99 % y una demanda de ancho de banda de 100 Mbps que puede garantizarse en el caso de 99.999 %, puede obtenerse mediante cálculo en conformidad con la tabla 6. Si se determina que el ancho de banda restante puede satisfacer la demanda de ancho de banda incluida en el mensaje de demanda de establecimiento de conexión en los casos de diferente disponibilidad, el nodo B reserva la información del ancho de banda demandado correspondiente para la demanda. Un proceso específico es como sigue:

(1) En conformidad con las demandas de ancho de banda correspondientes a las diferentes condiciones, calcular el ancho de banda que necesita reservarse bajo cada condición.

En esta forma de realización, el número de demandas de ancho de banda subsidiario, que se necesitan y corresponden a diferente disponibilidad, se calcula en conformidad con la demanda de ancho de banda y el método de cálculo específico es que, puesto que el ancho de banda que puede proporcionarse por el nodo de microondas bajo la condición de baja disponibilidad es la suma del ancho de banda restante bajo la baja disponibilidad y el ancho de banda restante correspondiente a toda la alta disponibilidad, el ancho de banda subsidiario que necesita reservarse bajo cada condición se obtiene mediante la sustracción de una demanda de ancho de banda, que corresponde a una alta condición de un nivel siguiente de cada condición, a partir de la demanda de ancho de banda, que corresponde a cada condición en las diferentes condiciones. Según se ilustra en la tabla 8, bajo la condición de la disponibilidad del 99.9 %, el ancho de banda subsidiario necesario es: el ancho de banda correspondiente bajo la condición de 99.9 % menos el ancho de banda correspondiente bajo la condición del 99.95 %, es decir,  $250 - 160 = 90$  Mbps y por analogía, los resultados del cálculo obtenidos son se ilustra en la tabla 8.

Tabla 8

| Disponibilidad | Ancho de banda restante subsidiario (Mbps) |
|----------------|--|
| 99.9 %         | 90   |
| 99.95 %        | 80   |
| 99.99 %        | 50   |
| 99.999 %       | 30   |

5 Además, conviene señalar que esta etapa de cálculo no es necesaria cuando el objeto Sender\_TSpec de la información de demanda de ancho de banda incluye directamente la demanda del ancho de banda subsidiario que corresponde a la disponibilidad directamente bajo la diferente disponibilidad en lugar del ancho de banda total bajo los diferentes requisitos de disponibilidad.

10 (2) Comparar para constatar si el ancho de banda restante subsidiario bajo cada condición de disponibilidad satisface la demanda de ancho de banda subsidiario y si el ancho de banda restante subsidiario es mayor o igual a la demanda de ancho de banda subsidiario bajo cada condición de disponibilidad, se satisface la demanda de ancho de banda. En esta forma de realización, comparar la demanda de ancho de banda subsidiario correspondiente a cada disponibilidad en la tabla 8 con el ancho de banda restante subsidiario correspondiente en la tabla 7 bajo la misma disponibilidad que en la tabla 8, es decir, comparar la demanda de ancho de banda subsidiario correspondiente bajo 99.9 %, 99.95 %, 99.99 % y 99.999 % en la tabla 8 con el ancho de banda restante subsidiario correspondiente en la tabla 7, respectivamente, y si el ancho de banda restante en la tabla 7 satisface la demanda en la tabla 8, se continúa el establecimiento de la ruta de conmutación de etiquetas.

20 Además, conviene señalar que si la demanda de ancho de banda subsidiario de baja disponibilidad no se satisface en esta forma de realización, bajo una determinada normativa, el ancho de banda restante subsidiario de alta disponibilidad puede tomarse prestado para satisfacer la demanda, aunque lo inverso no es cierto. En esta forma de realización, bajo una determinada normativa, puede también no permitirse utilizar el ancho de banda restante subsidiario de alta disponibilidad para satisfacer la demanda del ancho de banda subsidiario de baja disponibilidad, lo que no está concretamente limitado en esta forma de realización. Si no se puede satisfacer completamente la demanda del ancho de banda, se reenvía un mensaje de error, PathErr.

30 Si una condición de disponibilidad incluida en la demanda de establecimiento de conexión no coincide con la condición de disponibilidad en el nodo de microondas, el ancho de banda restante subsidiario correspondiente a la disponibilidad mínima que es más alta que la condición de disponibilidad incluida en la demanda de establecimiento de conexión se utiliza para la asignación. Es decir, si aparece una condición de disponibilidad del 99.98 %, mientras según se ilustra en la tabla 7, no existe ninguna de dicha condición de disponibilidad, el ancho de banda demandado del 99.98 % se compara con el ancho de banda restante de 99.99 % en la tabla 7, es decir, en conformidad con un principio de que la demanda de ancho de banda subsidiario de baja disponibilidad puede satisfacerse utilizando el ancho de banda restante subsidiario de alta disponibilidad.

35 (3) Realizar la reserva de ancho de banda y actualizar la tabla de cuotas de ancho de banda restantes, es decir, sustraer el ancho de banda asignado del ancho de banda restante actual. La tabla 9 indica una tabla de cuotas de ancho de banda restante actualizada.

40

Tabla 9

| Disponibilidad | Ancho de banda restante subsidiario (Mbps) |
|----------------|--|
| 99.9 %         | 210  |
| 99.95 %        | 20   |
| 99.99 %        | 50   |
| 99.999 %       | 70   |

45 En esta forma de realización, el nodo B reserva un ancho de banda correspondiente para la ruta de conmutación de etiquetas en conformidad con la demanda de ancho de banda en la tabla 8, en donde el ancho de banda correspondiente se reserva bajo cada condición y el ancho de banda total que es un nivel de condición más bajo puede garantizar que sea una suma del ancho de banda reservado bajo este nivel de condición y el ancho de banda reservado bajo todos los más altos niveles de condiciones.

50 En esta forma de realización, después de que el nodo de fibra reciba el mensaje de demanda de establecimiento de

conexión, puesto que el nodo de fibra pertenece a un soporte de ancho de banda fijo y no resulta afectado por las condiciones climáticas, con el fin de garantizar el requisito de recurso de ancho de banda de la conexión, el nodo de fibra obtiene información de demanda de ancho de banda total máximo correspondiente a la condición incluida en el mensaje de demanda de establecimiento de conexión y para determinar si la demanda de ancho de banda total máxima es menor o igual al ancho de banda restante del enlace local y si la respuesta es afirmativa, reservar la información del ancho de banda máximo para el enlace. A modo de ejemplo, la demanda de ancho de banda total máxima en el mensaje de demanda de establecimiento de conexión es de 250 Mbps y la información de ancho de banda de 250 Mbps se reserva para el enlace.

5  
10 Etapa 206: El nodo T2 reenvía un mensaje de respuesta de establecimiento de conexión después de recibir el mensaje de demanda de establecimiento de conexión, con el fin de completar el establecimiento del enlace de conmutación de etiquetas.

15 En esta forma de realización, el establecimiento de la conexión se completa después de que todos los nodos acaben el procesamiento del mensaje de respuesta de establecimiento de conexión.

En esta forma de realización, después de que se establezca satisfactoriamente la ruta de conmutación de etiquetas, un modo de trabajo de ancho de banda actual se incluye en el mensaje Path incluyendo un número de secuencia de Sender\_TSpec activado actual en el mensaje o estableciendo un identificador activado en el objeto Sender\_TSpec. De este modo, después de que un solo enlace de microondas ajuste el ancho de banda cuando resulte afectado por el entorno externo, el enlace de microondas notifica el estado al nodo origen y después de recibir la notificación, el nodo origen incluye la información del ancho de banda ajustado en el mensaje Path que se envía posteriormente, de modo que cada nodo ajuste el ancho de banda actual en conformidad con la información del ancho de banda ajustado y reserva el ancho de banda para el enlace de nuevo, con lo que se consigue una utilización más efectiva del recurso del ancho de banda de enlace. Para un mayor conocimiento de los expertos en esta técnica, se proporciona a continuación una realización a modo de ejemplo:

Tabla 10

|  |
|--|
| .....  |
| Sender_TSpec1 (Disponibilidad 1 (99.9 %), 250 Mbps)  |
| Sender_TSpec2 (Disponibilidad 2 (99.95 %), 160 Mbps) |
| Sender_TSpec3 (Disponibilidad 3 (99.99 %), 80 Mbps)  |
| Sender_TSpec4 (Disponibilidad 4 (99.999 %), 30 Mbps) |
| Active_Sender_Tspec (Sender_TSpec1)                  |
| .....  |

30 (1) Incluir un objeto Active\_Sender\_TSpec en el mensaje Path para indicar la información del ancho de banda actual. Según se ilustra en la tabla 10, en un estado normal, cuando el objeto Active\_Sender\_TSpec indica Sender\_TSpec1 como un objeto activado, ello indica que el estado actual es que la LSP ocupa el ancho de banda de 250 Mbps.

Tabla 11

|  |
|--|
| .....  |
| Sender_TSpec1 (Disponibilidad 1 (99.9 %), 250 Mbps)  |
| Sender_TSpec2 (Disponibilidad 2 (99.95 %), 160 Mbps) |
| Sender_TSpec3 (Disponibilidad 3 (99.99 %), 80 Mbps)  |
| Sender_TSpec4 (Disponibilidad 4 (99.999 %), 30 Mbps) |
| Active_Sender_Tspec (Sender_TSpec3)                  |
| .....  |

40 (2) Cuando un enlace de microondas resulta afectado por el entorno externo, y solamente puede garantizarse un recurso de ancho de banda bajo la disponibilidad de 99.99 %, el nodo de microondas notifica el estado operativo al nodo origen T1 y el nodo T1 utiliza el objeto Active\_Sender\_TSpec para indicar el Sender\_TSpec3 como un objeto activado en el mensaje Path que se envía posteriormente, según se ilustra en la tabla 11, lo que indica que actualmente el ancho de banda de LSP se reduce a 80 Mbps.

45 (3) Los nodos en la ruta de conmutación de etiquetas reciben el mensaje Path y aprenden que actualmente el ancho de banda de LSP se reduce a 80 Mbps, de modo que el ancho de banda adicional de 170 Mbps se puede compartir por otros servicios.

Los efectos ventajosos de la solución técnica en la forma de realización de la presente invención son que: diferentes condiciones y la información de demanda de ancho de banda correspondiente bajo las diferentes condiciones se incluyen en el mensaje de demanda de establecimiento de conexión iniciado, de modo que los nodos en la ruta de conmutación de etiquetas pueden reservar información del ancho de banda en función de sus propias características y la utilización máxima del recurso de ancho de banda está permitida bajo una condición previa de que esté garantizada la disponibilidad del enlace.

Forma de realización 3

Haciendo referencia a la Figura 6, esta forma de realización de la presente invención da a conocer un dispositivo de nodo, que incluye un primer módulo de recepción 301 y un módulo de ejecución 302.

El primer módulo de recepción 301 está configurado para recibir un mensaje de demanda de establecimiento de conexión enviado por un nodo origen a un nodo destinatario, en donde el mensaje de demanda de establecimiento de conexión incluye información de demanda de ancho de banda correspondiente a diferentes condiciones y cada una de la información de demanda de ancho de banda corresponde a una sola condición.

El módulo de ejecución 302 está configurado para reservar, en función de la información de demanda de ancho de banda correspondiente a las diferentes condiciones, un recurso de ancho de banda correspondiente en el ancho de banda restante subsidiario correspondiente a las diferentes condiciones en un enlace local, con lo que se establece una conexión entre el nodo origen y el nodo destinatario.

Haciendo referencia a la Figura 7, todavía en esta misma forma de realización, el dispositivo de nodo incluye, además:

un módulo de envío 303, configurado para enviar un anuncio de estado de enlace antes de que se reciba el mensaje de demanda de establecimiento de conexión enviado por el nodo origen al nodo destinatario, de modo que una unidad de cálculo de ruta esté habilitada para obtener información de topología de red en conformidad con el anuncio del estado del enlace recogido, para obtener, mediante un cálculo basado en la información de topología, una ruta de conexión de un camino de conmutación de etiquetas entre el nodo origen y el nodo destinatario y para entregar la ruta de conexión del camino de conmutación de etiquetas a una unidad de señalización del nodo origen, en donde el anuncio de estado del enlace incluye un ancho de banda de enlace bajo diferentes condiciones y cada uno del ancho de banda de enlace corresponde a una sola condición.

Haciendo referencia a la Figura 7, cuando el dispositivo de nodo en la ruta de conmutación de etiquetas es un dispositivo de nodo de microondas, el módulo de ejecución 302 incluye:

una primera unidad de determinación 302a, configurada para determinar si una demanda de ancho de banda subsidiario en la información de demanda de ancho de banda correspondiente bajo cada una de las diferentes condiciones es menor o igual al ancho de banda restante subsidiario bajo la condición correspondiente en el enlace local; y

una unidad de ejecución 302b, configurada para, si la primera unidad de determinación determina que la demanda de ancho de banda subsidiario en la información de demanda de ancho de banda correspondiente bajo cada una de las diferentes condiciones es menor o igual al ancho de banda restante subsidiario bajo la condición correspondiente en el enlace local, reservar, bajo cada condición, la demanda de ancho de banda subsidiario en la información de demanda de ancho de banda correspondiente bajo cada una de las diferentes condiciones.

Además, en esta forma de realización, el módulo de ejecución incluye, además:

una unidad de cálculo 302c, configurada para, antes de que la unidad de determinación 302a realice la determinación, calcular, en conformidad con las demandas de ancho de banda correspondientes a las diferentes condiciones, el ancho de banda subsidiario que necesita reservarse bajo cada condición.

Haciendo referencia a la Figura 7, en esta forma de realización, cuando el dispositivo de nodo en la ruta de conmutación de etiquetas es un dispositivo de nodo de fibra, el módulo de ejecución 302 incluye:

una unidad de obtención 302a', configurada para obtener información del ancho de banda total máximo incluida en el mensaje de demanda de establecimiento de conexión; y

una segunda unidad de determinación 302b', configurada para determinar si el ancho de banda total máximo es menor o igual al ancho de banda restante subsidiario en el enlace local y si la respuesta es afirmativa, reservar el ancho de banda total máximo.

Haciendo referencia a la Figura 7, además, el dispositivo en esta forma de realización incluye asimismo.

un segundo módulo de recepción 304, configurado para recibir un mensaje de demanda de mantenimiento de conexión enviado por el nodo origen, en donde el mensaje de demanda de mantenimiento de conexión incluye un requisito de ancho de banda ajustado; y

5 un módulo de ajuste 305, configurado para ajustar el ancho de banda actual en conformidad con el requisito de ancho de banda ajustado.

La condición en esta forma de realización incluye: un parámetro de disponibilidad, un nivel de prioridad o un caso de un cambio del ancho de banda.

10 Haciendo referencia a la Figura 8, la forma de realización de la presente invención da a conocer un sistema para establecer una ruta de conmutación de etiquetas, que incluye: un dispositivo de nodo origen 401 y un dispositivo de nodo destinatario 402.

15 El dispositivo de nodo origen 401 está configurado para enviar un mensaje de demanda de establecimiento de conexión a lo largo de una ruta de conmutación de etiquetas al nodo destinatario, en donde el mensaje de demanda de establecimiento de conexión incluye información de demanda del ancho de banda correspondiente a diferentes condiciones y cada una de la información de demanda de ancho de banda corresponde a una sola condición.

20 El dispositivo de nodo destinatario 402 está configurado para recibir el mensaje de demanda de establecimiento de conexión enviado por el dispositivo de nodo origen, para reservar, en función de la información de demanda de ancho de banda correspondiente a las diferentes condiciones, un recurso de ancho de banda correspondiente en el ancho de banda restante que corresponde a las diferentes condiciones en un enlace local y para reenviar un mensaje de respuesta de establecimiento de conexión a través de un dispositivo de nodo intermedio a lo largo de

25 ruta de conmutación de etiquetas, con lo que se establece una conexión entre dispositivo de nodo origen y el dispositivo de nodo destinatario.

Haciendo referencia a la Figura 9, todavía en esta forma de realización, el sistema incluye, además:

30 un dispositivo de nodo intermedio 403, configurado para recibir el mensaje de demanda de establecimiento de conexión enviado por el dispositivo de nodo origen al dispositivo de nodo destinatario y para reservar, en función de la información de demanda de ancho de banda correspondiente a las diferentes condiciones, un recurso de ancho de banda correspondiente en el ancho de banda restante que corresponde a las diferentes condiciones en un enlace local.

35 Además, en esta forma de realización, el dispositivo de nodo origen 401 está configurado, además, para, antes de enviar el mensaje de demanda de establecimiento de conexión a lo largo de la ruta de conmutación de etiquetas, para reservar, en configuración con la información de demanda de ancho de banda correspondiente a las diferentes condiciones, un recurso de ancho de banda correspondiente en el ancho de banda restante que corresponde a las

40 diferentes condiciones en un enlace local.

En esta forma de realización, cuando el dispositivo de nodo origen 401, el dispositivo del nodo intermedio 403 y el dispositivo de nodo destinatario 402 son dispositivo de nodos de microondas, el dispositivo de nodo origen 401, el dispositivo de nodo intermedio 403 y el dispositivo de nodo destinatario 402 están configurados, además, para enviar

45 un anuncio de estado de enlace antes de que se reciba el mensaje de demanda de establecimiento de conexión enviado por el dispositivo de nodo origen al dispositivo de nodo destinatario, de modo que una unidad de cálculo de ruta pueda obtener información de topología de red en conformidad con el anuncio de estado de enlace recogido, para obtener, mediante cálculo basado en la información de topología, una ruta de conexión de la ruta de conmutación de etiquetas entre el nodo origen y el nodo destinatario y para entregar la ruta de conexión de la ruta

50 de conmutación de etiquetas a una unidad de señalización del nodo origen, en donde el anuncio de estado de enlace incluye el ancho de banda de enlace bajo diferentes condiciones y cada uno del ancho de banda de enlace corresponde a una sola condición.

55 Cuando el dispositivo de nodo origen 401, el dispositivo de nodo intermedio 403 y el dispositivo nodo destinatario 402 son dispositivo de nodos de microondas, la reserva, en conformidad con la información de demanda de ancho de banda correspondiente a las diferentes condiciones, de los recursos de ancho de banda correspondientes en el ancho de banda restante sui que corresponde a las diferentes condiciones en sus enlaces locales, incluye:

60 la determinación de si una demanda de ancho de banda subsidiario en la información de demanda de ancho de banda correspondiente bajo cada una de las diferentes condiciones es menor o igual al ancho de banda restante subsidiario bajo la condición correspondiente en el enlace local; y

si la respuesta es afirmativa, reservar, bajo cada condición, en la demanda de ancho de banda subsidiario en la información de demanda de ancho de banda correspondiente bajo cada una de las diferentes condiciones.

65 En esta forma de realización, cuando el dispositivo de nodo origen 401, el dispositivo de nodo intermedio 403 y el

dispositivo de nodo destinatario 402 son dispositivos de nodos de fibra, la reserva, en conformidad con la información de demanda de ancho de banda correspondiente a las diferentes condiciones, los recursos de ancho de banda correspondientes en el ancho de banda restante subsidiario correspondiente a las diferentes condiciones en sus enlaces locales, incluye:

- 5 la obtención de la información de ancho de banda total máximo incluida en el mensaje de demanda de establecimiento de conexión;  
 la determinación de si el ancho de banda total máximo es menor o igual al ancho de banda restante subsidiario en el enlace local; y
- 10 si la respuesta es afirmativa, la reserva del ancho de banda total máximo.

Los efectos ventajosos de las formas de realización de la presente invención son que: la información de demanda de ancho de banda correspondiente bajo diferentes condiciones se incluye en el mensaje de demanda de establecimiento de conexión iniciada, de modo que los nodos en la ruta de conmutación de etiquetas puedan reservar información del ancho de banda en conformidad con sus propias características y la utilización máxima del recurso de ancho de banda se permite bajo una condición previa de que se garantice la disponibilidad del enlace.

El dispositivo de nodo y el sistema, dados a conocer en esta forma de realización, pueden pertenecer concretamente a un mismo concepto de la forma de realización del método y puede hacerse referencia a la forma de realización del método para la manera de puesta en práctica específica, por lo que aquí no se describe repetidamente.

La totalidad o parte de las soluciones técnicas anteriores dadas a conocer en las formas de realización de la presente invención puede ponerse en práctica mediante un programa que proporcione instrucciones al hardware pertinente. El programa informático puede memorizarse en un soporte de memorización legible y el soporte de memorización incluye varios soportes que pueden memorizar códigos de programas, tal como una memoria ROM, una memoria RAM, un disco magnético, un disco compacto, etc.

Las descripciones anteriores son simplemente formas de realización, a modo de ejemplo, de la presente invención, pero no están previstas para limitar la presente invención. Cualquier modificación, sustitución equivalente o mejora realizada sin desviarse del principio de la presente invención deberán caer dentro del alcance de protección de la presente invención.

#### Ejemplos de la invención

Ejemplo 1. Un método para establecer una ruta de conmutación de etiquetas, que comprende:

la recepción de un mensaje de demanda de establecimiento de conexión enviado por un nodo origen a un nodo destinatario, en donde el mensaje de demanda de establecimiento de conexión incluye la información de demanda de ancho de banda correspondiente a diferentes condiciones, y cada información de demanda de ancho de banda se corresponde con una condición; y

la reserva, según la información de demanda de ancho de banda correspondiente a las diferentes condiciones, un recurso de ancho de banda correspondiente en el ancho de banda restante subsidiario correspondiente a las diferentes condiciones en un enlace local, con lo que se establece una conexión entre el nodo origen y el nodo destinatario.

Ejemplo 2. El método según el ejemplo 1, en donde antes de la recepción del mensaje de demanda de establecimiento de conexión enviado por el nodo origen al nodo destinatario, el método comprende, además:

el envío de un anuncio de estado de enlace, de modo que una unidad de cálculo de ruta pueda obtener información de topología de red según el anuncio de estado de enlace recogido, obtener, mediante el cálculo en función de la información de topología, una ruta de conexión de una ruta de conmutación de etiquetas entre el nodo origen y el nodo destinatario y entregar la ruta de conexión de la ruta de conmutación de etiquetas a una unidad de señalización del nodo origen, en donde el anuncio de estado de enlace incluye un ancho de banda de enlace bajo diferentes condiciones y cada ancho de banda de enlace corresponde a una sola condición.

Ejemplo 3. El método según el ejemplo 1, en donde, cuando los nodos en la ruta de conmutación de etiquetas son nodos de microondas, la reserva, según la información de demanda de ancho de banda correspondiente a las diferentes condiciones, del recurso de ancho de banda correspondiente en el ancho de banda restante subsidiario correspondiente a las diferentes condiciones en el enlace local, con lo que se establece la conexión entre el nodo origen y el nodo destinatario, comprende:

la determinación de si una demanda de ancho de banda subsidiario en la información de demanda de ancho de banda correspondiente bajo cada una de las diferentes condiciones es menor o igual al ancho de banda restante subsidiario bajo la condición correspondiente en el enlace local; y

si la respuesta es afirmativa, reservar, bajo cada condición, la demanda de ancho de banda subsidiario en la información de demanda de ancho de banda correspondiente bajo cada una de las diferentes condiciones.

5 Ejemplo 4. El método según el ejemplo 3, en donde antes de la determinación de si la demanda de ancho de banda subsidiario en la información de demanda de ancho de banda correspondiente bajo cada una de las diferentes condiciones es menor o igual al ancho de banda restante subsidiario bajo la condición correspondiente en el enlace local, donde el método comprende, además:

10 según las demandas de ancho de banda correspondientes a las diferentes condiciones, calcular el ancho de banda subsidiario que es necesario reservar bajo cada condición.

15 Ejemplo 5. El método según el ejemplo 1, en donde, cuando los nodos en la ruta de conmutación de etiquetas son nodos de fibra, la reserva, según la información de demanda de ancho de banda correspondiente a las diferentes condiciones, del recurso de ancho de banda correspondiente en el ancho de banda restante subsidiario correspondiente a las diferentes condiciones en el enlace local, con lo que se establece la conexión entre el nodo origen y el nodo destinatario, comprende:

20 la obtención de la información de ancho de banda total máximo incluida en el mensaje de demanda de establecimiento de conexión;

la determinación de si el ancho de banda total máximo es menor o igual al ancho de banda restante subsidiario en el enlace local; y

25 si la respuesta es afirmativa, la reserva del ancho de banda total máximo.

Ejemplo 6. El método según el ejemplo 1, que comprende, además:

30 la recepción de un mensaje de demanda de mantenimiento de conexión enviado por el nodo origen, en donde el mensaje de demanda de mantenimiento de conexión incluye un requisito de ancho de banda ajustado; y

el ajuste del ancho de banda actual según el requisito de ancho de banda ajustado.

35 Ejemplo 7. El método según el ejemplo 1, en donde la condición comprende: un parámetro de disponibilidad, un nivel de prioridad o un caso de un cambio del ancho de banda.

Ejemplo 8. Un dispositivo de nodo, que comprende:

40 un primer módulo de recepción, configurado para recibir un mensaje de demanda de establecimiento de conexión enviado por un nodo origen a un nodo destinatario, en donde el mensaje de demanda de establecimiento de conexión incluye la información de demanda de ancho de banda correspondiente a diferentes condiciones, y cada información de demanda de ancho de banda se corresponde con una condición; y

45 un módulo de ejecución, configurado para reservar, según la información de demanda de ancho de banda correspondiente a las diferentes condiciones, un recurso de ancho de banda correspondiente en el ancho de banda restante correspondiente a las diferentes condiciones en un enlace local, con lo que se establece una conexión entre el nodo origen y el nodo destinatario.

Ejemplo 9. El dispositivo según el ejemplo 8 que comprende, además:

50 un módulo de envío, configurado para enviar un anuncio de estado de enlace antes de que sea recibido el mensaje de demanda de establecimiento de conexión enviado por el nodo origen al nodo destinatario, de modo que una unidad de cálculo de ruta pueda obtener información de topología de red según el anuncio de estado de enlace recogido, para obtener, mediante cálculo en función de la información de topología, una ruta de conexión de una ruta de conmutación de etiquetas entre el nodo origen y el nodo destinatario y para entregar la ruta de conexión de la ruta de conmutación de etiquetas a una unidad de señalización del nodo origen, en donde el anuncio de estado de enlace incluye un ancho de banda de enlace bajo diferentes condiciones y cada ancho de banda del enlace se corresponde con una condición.

60 Ejemplo 10. El dispositivo según el ejemplo 8, en donde, cuando el dispositivo de nodo es un dispositivo de nodo de microondas, el módulo de ejecución comprende:

una primera unidad de determinación, configurada para determinar si una demanda de ancho de banda subsidiario en la información de demanda de ancho de banda correspondiente, bajo cada una de las diferentes condiciones, es menor o igual al ancho de banda restante subsidiario bajo la condición correspondiente en el enlace local; y

65 una unidad de ejecución, configurada para, sin la primera unidad de determinación determina que la demanda de ancho

de banda subsidiario en la información de demanda de ancho de banda correspondiente, bajo cada una de las diferentes condiciones, es menor o igual al ancho de banda restante bajo la condición correspondiente en el enlace local, reservar, bajo cada condición, la demanda de ancho de banda subsidiario en la información de demanda de ancho de banda correspondiente bajo cada una de las diferentes condiciones.

5 Ejemplo 11. El dispositivo según el ejemplo 10, en donde el módulo de ejecución comprende, además:  
una unidad de cálculo, configurada para calcular el ancho de banda subsidiario que se necesita reservar bajo cada  
10 condición, según las demandas de ancho de banda correspondientes a las diferentes condiciones antes de que la primera unidad de determinación lleve a cabo la determinación.

Ejemplo 12. El dispositivo según el ejemplo 8, en donde, cuando el dispositivo de nodo es un dispositivo de nodo de fibra, el módulo de ejecución comprende:  
15 una unidad de obtención, configurada para obtener la información de ancho de banda total máximo incluido en el mensaje de demanda de establecimiento de conexión; y  
una segunda unidad de determinación, configurada para determinar si el ancho de banda total máximo es menor o igual  
20 al ancho de banda restante subsidiario en el enlace local; y si la respuesta es afirmativa, reservar el ancho de banda total máximo.

Ejemplo 13. El dispositivo según el ejemplo 8, que comprende, además:  
un segundo módulo de recepción, configurado para recibir un mensaje de demanda de mantenimiento de conexión  
25 enviado por el nodo origen, en donde el mensaje de demanda de mantenimiento de conexión incluye un requisito de ancho de banda ajustado; y  
un módulo de ajuste, configurado para ajustar el ancho de banda actual según el requisito de ancho de banda ajustado.

30 Ejemplo 14. El dispositivo según el ejemplo 8, en donde la condición comprende: un parámetro de disponibilidad, un nivel de prioridad o un caso de un cambio del ancho de banda.

Ejemplo 15. Un sistema para establecer una ruta de conmutación de etiquetas, que comprende: un dispositivo de nodo origen y un dispositivo de nodo destinatario, en donde  
35 el dispositivo de nodo origen está configurado para enviar un mensaje de demanda de establecimiento de conexión a lo largo de una ruta de conmutación de etiquetas, en donde el mensaje de demanda de establecimiento de conexión incluye la información de demanda de ancho de banda correspondiente a diferentes condiciones, y cada información de demanda de ancho de banda se corresponde con una condición; y  
40 el dispositivo de nodo destinatario está configurado para recibir el mensaje de demanda de establecimiento de conexión enviado por el dispositivo de nodo origen, reservar, según la información de demanda de ancho de banda correspondiente a las diferentes condiciones, un recurso de ancho de banda correspondiente en el ancho de banda restante correspondiente a las diferentes condiciones en un enlace local, y reenviar un mensaje de respuesta de establecimiento de conexión a través del dispositivo de nodo intermedio a lo largo de la ruta de conmutación de  
45 etiquetas, con lo que se establece una conexión entre el dispositivo de nodo origen y el dispositivo de nodo destinatario.

Ejemplo 16. El sistema según el ejemplo 15, que comprende, además:  
50 el dispositivo de nodo intermedio, configurado para recibir el mensaje de demanda de establecimiento de conexión enviado por el dispositivo de nodo origen al dispositivo de nodo destinatario, y reservar, según la información de demanda de ancho de banda correspondiente a las diferentes condiciones, un recurso de ancho de banda correspondiente en el ancho de banda restante correspondiente a las diferentes condiciones en un enlace local.

55 Ejemplo 17. El sistema según el ejemplo 15, en donde el dispositivo de nodo origen se configura además para, antes de enviar el mensaje de demanda de establecimiento de conexión a lo largo de la ruta de conmutación de etiquetas, reservar, según la información de demanda de ancho de banda correspondiente a las diferentes condiciones, un recurso de ancho de banda correspondiente en el ancho de banda restante correspondiente a las diferentes condiciones en un enlace local.

60 Ejemplo 18. El sistema según el ejemplo 15 o 16, en donde, cuando el dispositivo de nodo origen, el dispositivo de nodo intermedio y el dispositivo de nodo destinatario son dispositivos de nodos de microondas, el dispositivo de nodo origen, el dispositivo de nodo intermedio y el dispositivo de nodo destinatario están configurados, además, para enviar un anuncio de estado del enlace, antes de que se reciba el mensaje de demanda de establecimiento de conexión enviado por el  
65 dispositivo de nodo origen al dispositivo de nodo destinatario, de modo que una unidad de cálculo de ruta puede obtener la información de topología de red según el anuncio de estado de enlace recogido, obtener, mediante cálculo basado en



la información de topología, una ruta de conexión de la ruta de conmutación de etiquetas entre el nodo origen y el nodo destinatario, y entregar la ruta de conexión de la ruta de conmutación de etiquetas a una unidad de señalización del nodo origen, en donde el anuncio de estado de enlace incluyen el ancho de banda de enlace bajo diferentes condiciones y cada ancho de banda del enlace se corresponde con una condición.

5 Ejemplo 19. El sistema según el ejemplo 15 o 16, en donde, cuando el dispositivo de nodo origen, el dispositivo de nodo intermedio y el dispositivo de nodo destinatario son dispositivos de nodos de microondas, la reserva, según la información de demanda de ancho de banda correspondiente a las diferentes condiciones, el recurso de ancho de banda correspondiente en el ancho de banda restante correspondiente a las diferentes condiciones en el enlace local, con lo  
10 que se establece la conexión entre el nodo origen y el nodo destinatario, comprende:

la determinación de si una demanda de ancho de banda subsidiario, que se obtiene mediante cálculo y está en la información de demanda de ancho de banda correspondiente bajo cada una de las diferentes condiciones, es menor o  
15 igual al ancho de banda restante bajo la condición correspondiente en el enlace local; y

si la respuesta es afirmativa, reservar, bajo cada condición, la demanda de ancho de banda subsidiario en la información de demanda de ancho de banda correspondiente bajo cada una de las diferentes condiciones.

20 Ejemplo 20. El sistema según el ejemplo 15 o 16, en donde, cuando el dispositivo de nodo origen, el dispositivo de nodo intermedio y el dispositivo de nodo destinatario son dispositivos de nodos de fibra, la reserva, según la información de demanda de ancho de banda correspondiente a las diferentes condiciones, el recurso del ancho de banda correspondiente en el ancho de banda restante correspondiente a las diferentes condiciones en el enlace local, con lo que se establece la conexión entre el nodo origen y el nodo destinatario, comprende:

25 la obtención de la información de ancho de banda total máximo incluida en el mensaje de demanda de establecimiento de conexión;

la determinación de si el ancho de banda total máximo es menor o igual al ancho de banda restante subsidiario en el  
30 enlace local; y

si la respuesta es afirmativa, la reserva del ancho de banda total máximo.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para establecer una ruta de conmutación de etiquetas, que comprende:  
 5 la recepción de un mensaje Path enviado por un nodo origen a un nodo destinatario, en donde el mensaje Path incluye la información de demanda de ancho de banda que incluye una pluralidad de parámetros de disponibilidad y una pluralidad de anchos de banda demandados bajo la pluralidad de parámetros de disponibilidad respectivamente, en donde cada uno de la pluralidad de parámetros de disponibilidad es una escala de tiempo para la cual se garantiza el ancho de banda demandado correspondiente (101);
- 10 la comparación de cada uno de la pluralidad de anchos de banda demandados con un ancho de banda restante respectivo bajo el parámetro de disponibilidad correspondiente al ancho de banda demandado; y
- la reserva de la pluralidad de anchos de banda demandados si cada uno de la pluralidad de anchos de banda demandados es menor o igual al ancho de banda restante respectivo (102).
- 15 2. El método según la reivindicación 1, en donde antes de la recepción del mensaje Path enviado por el nodo origen al nodo destinatario, el método comprende, además:
- 20 el envío de un mensaje de anuncio estado de enlace, LSA, en donde el mensaje LSA comprende una pluralidad de anchos de banda del enlace, correspondiendo cada ancho de banda de enlace a un parámetro de disponibilidad.
3. Un dispositivo de nodo que comprende
- 25 un primer módulo de recepción (301), configurado para recibir un mensaje Path enviado por un nodo origen a un nodo destinatario, en donde el mensaje Path incluye la información de demanda de ancho de banda que incluye una pluralidad de parámetros de disponibilidad y una pluralidad de anchos de banda demandados bajo la pluralidad de parámetros de disponibilidad respectivamente, en donde cada uno de la pluralidad de parámetros de disponibilidad es una escala de tiempo para la cual se garantiza el ancho de banda demandado correspondiente; y
- 30 un módulo de ejecución (302), configurado para comparar cada uno de la pluralidad de anchos de banda demandados con un ancho de banda restante respectivo bajo el parámetro de disponibilidad correspondiente al ancho de banda demandado, reservar la pluralidad de anchos de banda demandados si cada uno de la pluralidad de anchos de banda demandados es menor o igual al ancho de banda restante respectivo.
- 35 4. El dispositivo según la reivindicación 3, que comprende, además:
- 40 un módulo de envío (303), configurado para enviar un mensaje de anuncio de estado del enlace, LSA, antes de que se reciba el mensaje Path enviado por el nodo origen al nodo destinatario, en donde el mensaje LSA comprende una pluralidad de anchos de banda de enlace, correspondiendo cada ancho de banda del enlace a un parámetro de disponibilidad.

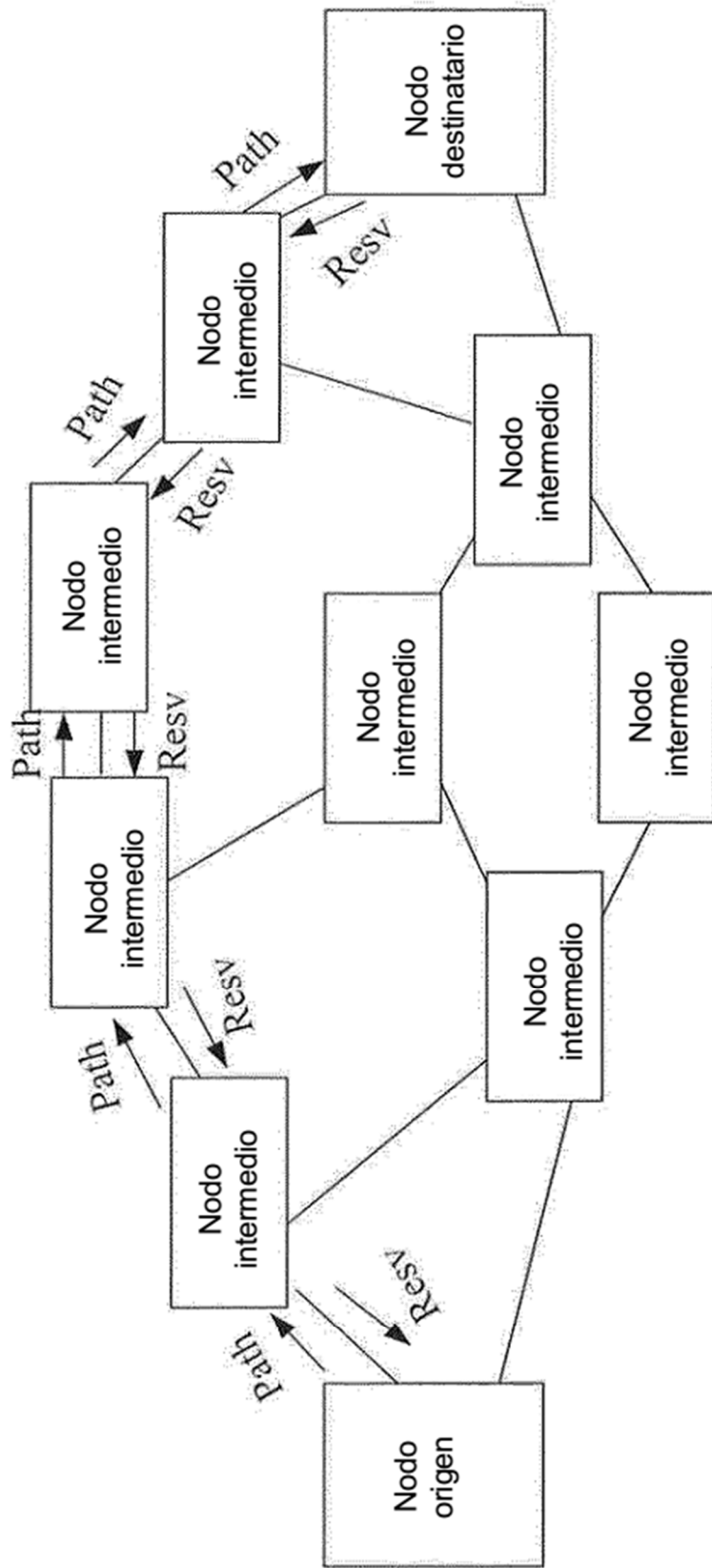


FIG.1

FIG. I

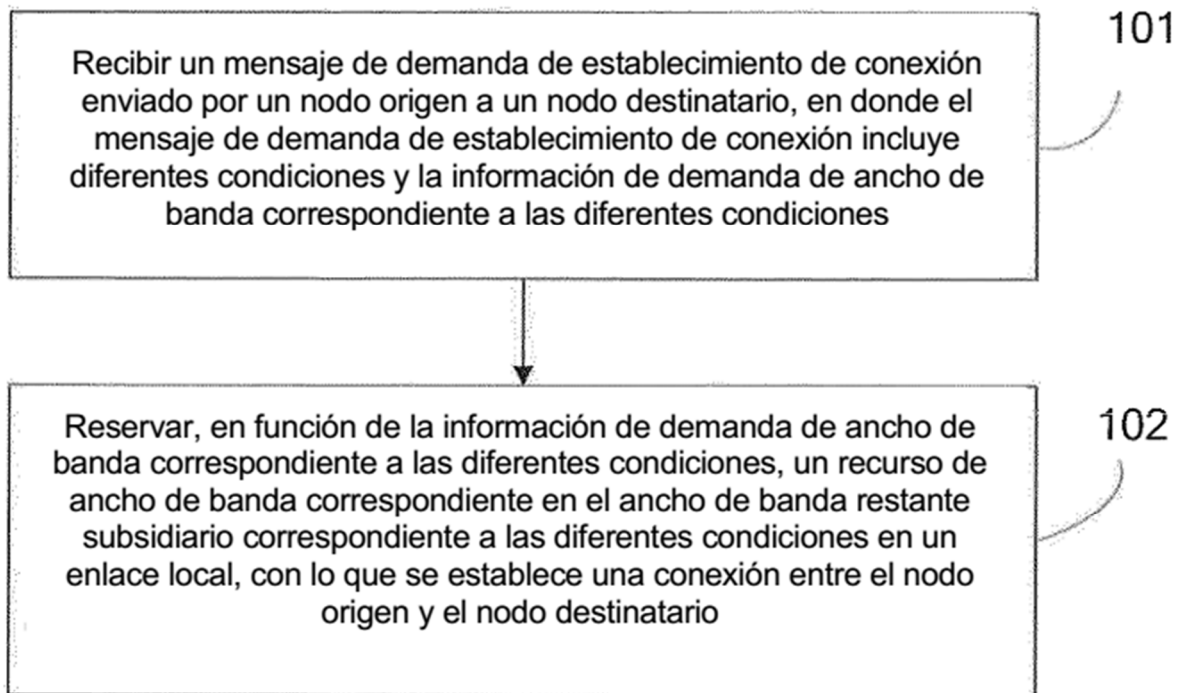


FIG.2

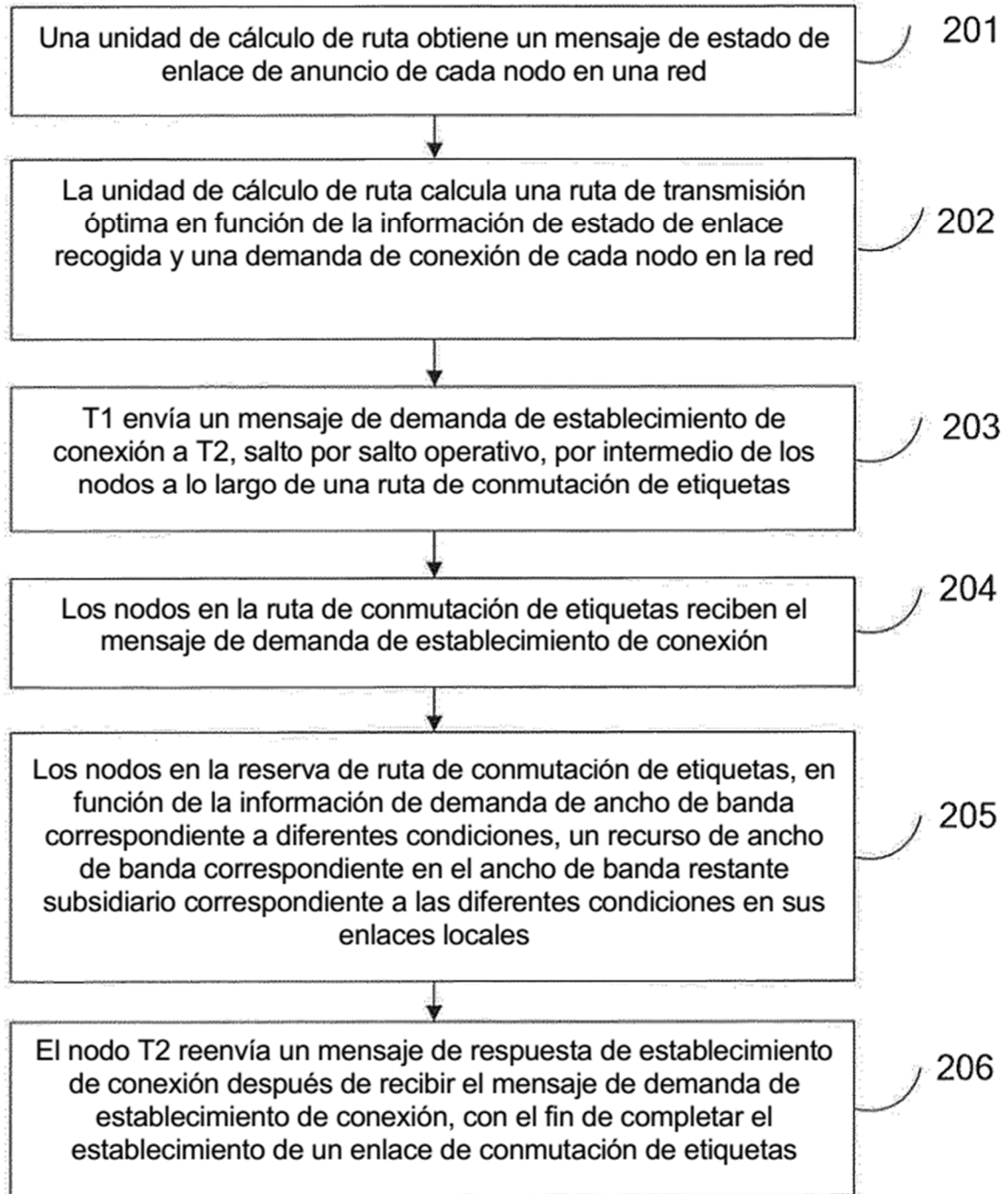


FIG.3

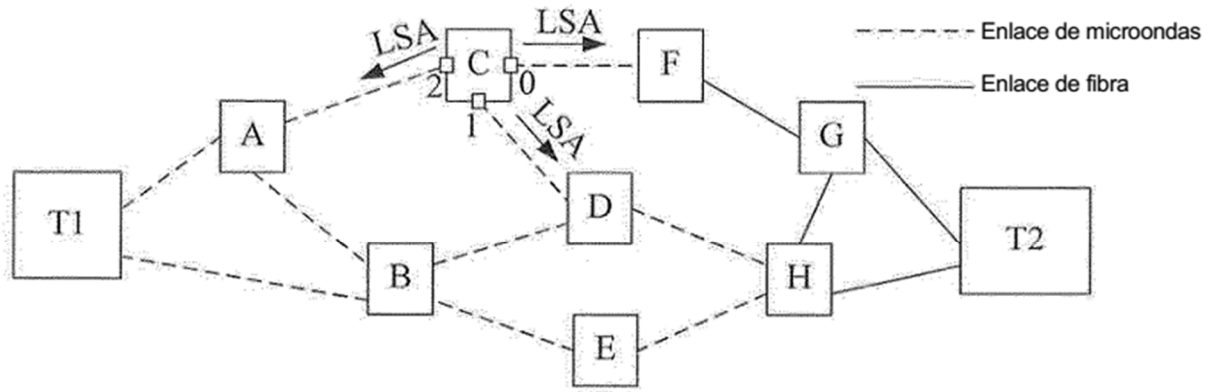


FIG.4

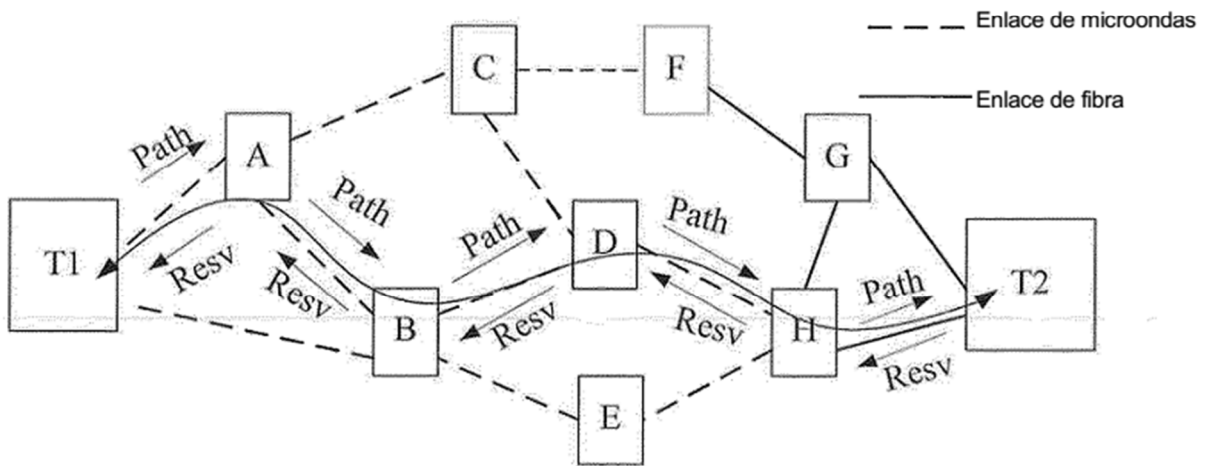


FIG.5

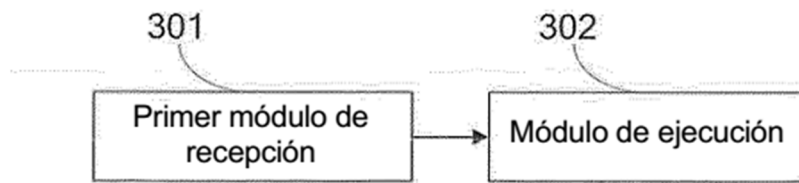


FIG.6

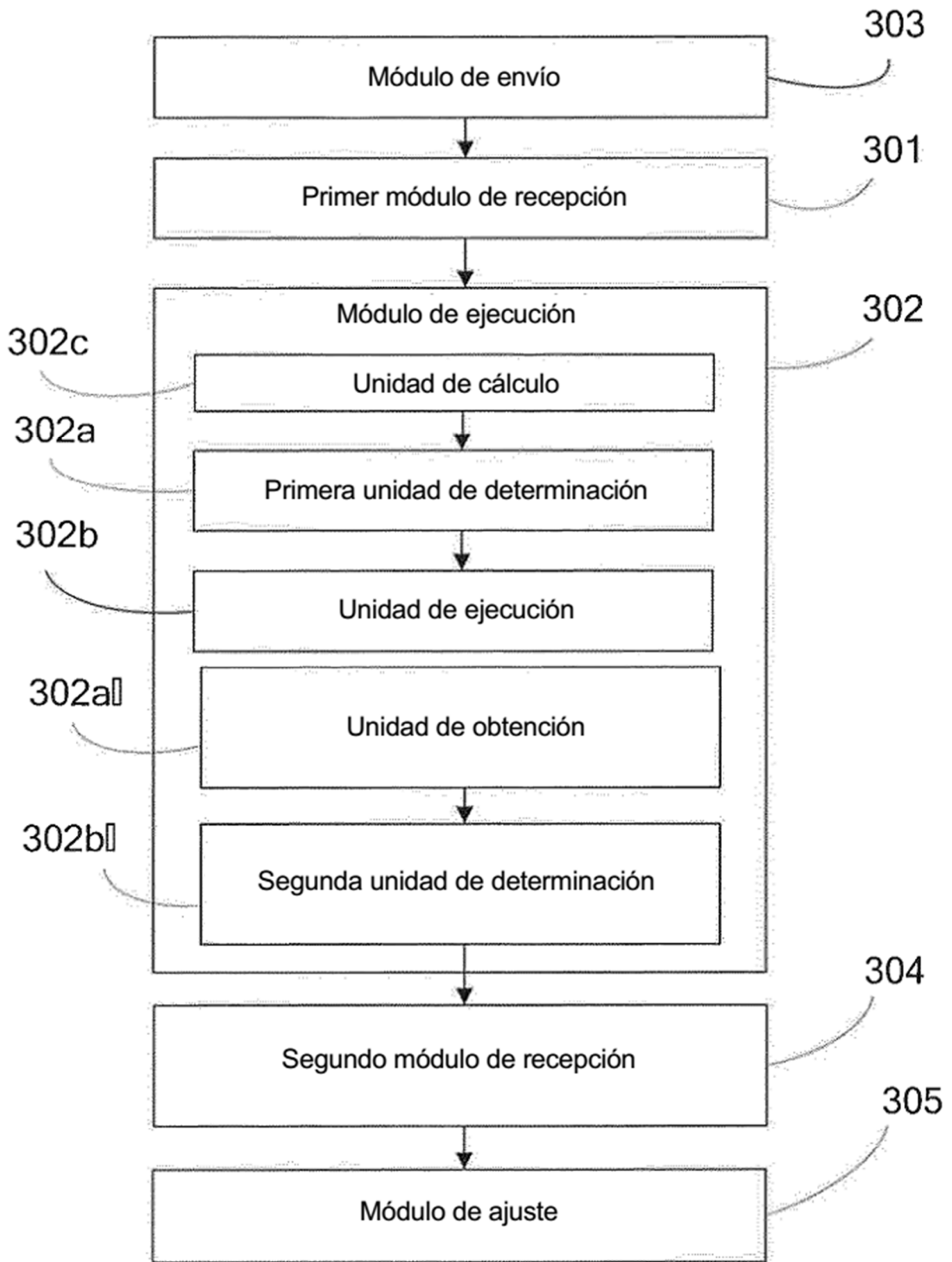


FIG.7

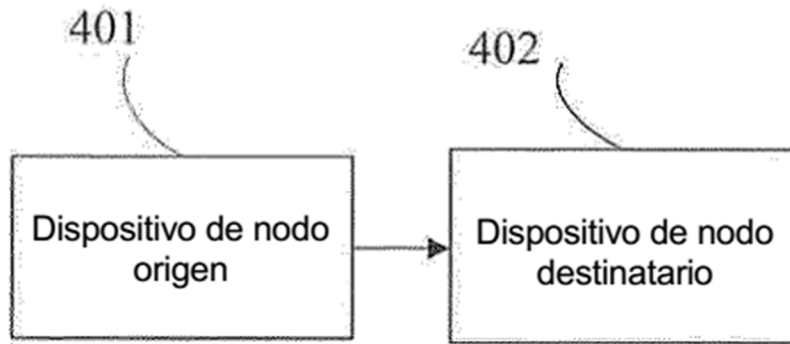


FIG.8



FIG.9