

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 769 880**

51 Int. Cl.:

**H04L 12/24** (2006.01)

**H04L 12/723** (2013.01)

**H04L 12/911** (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.04.2015 PCT/CN2015/077387**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.12.2015 WO15192690**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.04.2015 E 15809049 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.01.2020 EP 3145133**

54 Título: **Método para crear una tubería rígida y sistema de gestión de red**

30 Prioridad:

**16.06.2014 CN 201410268426**

**15.09.2014 CN 201410468670**

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

**29.06.2020**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**HAO, JIANGTAO;  
HUANG, HE;  
ZHANG, WENWU y  
LI, GUANFENG**

74 Agente/Representante:

**SÁNCHEZ SILVA, Jesús Eladio**

**ES 2 769 880 T3**

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

**DESCRIPCIÓN**

Método para crear una tubería rígida y sistema de gestión de red

5 Campo técnico

La presente invención se refiere al campo de las comunicaciones, y en particular, a un método para crear una tubería rígida en una red, y un método y un aparato para reenviar un paquete en una red.

10 Antecedentes

Actualmente, en una red, el proveedor de red proporciona principalmente dos tipos de servicios: un servicio de línea arrendada (Línea arrendada) y un servicio de banda ancha común. Estos dos tipos de servicios comparten anchos de banda de red.

15

Para garantizar anchos de banda para todos los servicios en la red, especialmente un ancho de banda para un servicio de línea arrendada, el proveedor de la red estableció un ancho de banda total en la red que será mucho mayor que la suma de los anchos de banda de todos los servicios en la red. Tal forma de establecer un ancho de banda se denomina generalmente como una forma de ancho de banda grande.

20

La forma de ancho de banda grande tiene las siguientes desventajas: Aunque un ancho de banda total de la red se establece relativamente grande, el servicio de línea arrendada y otro servicio aún comparten el ancho de banda de la red. Por lo tanto, el ancho de banda del servicio de línea arrendada a menudo está ocupado por otro servicio, lo que resulta en que el ancho de banda del servicio de línea arrendada es inestable y garantiza que no pueda lograrse un ancho de banda estable para el servicio de línea arrendada como se esperaba.

25

El documento US 7283477B1 se refiere generalmente a la asignación de un recurso de red, tal como el ancho de banda, a una ruta de datos. Se asigna un recurso de red a una ruta de datos determinando si una cantidad suficiente del recurso de red está disponible en una ruta de red para acomodar la ruta de datos, y se obtiene un costo asociado con el uso del recurso de red disponible en la ruta de red para la ruta de datos. Se decide si se asigna el recurso de red en la ruta de red a la ruta de datos en función de la cantidad del recurso de red y el costo asociado con el uso del recurso de red. Un ejemplo representativo de la ruta de datos es una ruta conmutada por etiquetas (LSP) en una red de conmutación de etiquetas multiprotocolo (MPLS).

30

Los documentos US 2005/259586A1 y US 2004/028054A1 describen un administrador de red centralizado utilizado para reasignar dinámicamente el ancho de banda en una red MPLS.

35

Resumen

40

Para resolver el problema técnico anterior, la presente invención proporciona un método para establecer una tubería rígida en una red, y un método y un aparato para reenviar un paquete en una red, para asignar por separado un estrato de tubería rígida a un servicio de línea arrendada en la red, para garantizar que un ancho de banda del servicio de línea arrendada no esté ocupado por otro servicio.

45

Las modalidades de la presente invención describen las siguientes soluciones técnicas;

De acuerdo con un primer aspecto, la presente invención proporciona un método para establecer un estrato de tubería rígida en una red, donde la red incluye múltiples enrutadores y un sistema de gestión de red, los enrutadores adyacentes de los enrutadores múltiples están conectados entre sí mediante enlaces que tienen anchos de banda particulares, los enrutadores múltiples forman una topología de red utilizando el enlace, y el método incluye:

50

adquirir, por el sistema de gestión de red, anchos de banda de los enlaces en la red;

instruir, mediante el sistema de gestión de red, enrutadores en la topología de la red para asignar anchos de banda fijos de los anchos de banda de los enlaces de la topología de red, donde los enlaces a los que se asignan los anchos de banda fijos forman subenlaces, y los subenlaces y enrutadores que asignan los subenlaces forman un estrato de tubería rígida, donde el estrato de tubería rígida es una subtopología de la topología de la red, y el estrato de tubería rígida se usa para transportar un servicio de línea arrendada; y

55

asignar, mediante el sistema de gestión de red, un conjunto de etiquetas de conmutación de etiquetas multiprotocolo estático (Conmutación de etiquetas de multiprotocolo, MPLS) al estrato de tubería rígida, donde el conjunto de etiquetas estáticas MPLS se usa para reenviar, en el estrato de tubería rígida, el servicio de línea arrendada.

60

En una primera forma de implementación posible del primer aspecto, cuando el sistema de gestión de red reenvía, en el estrato de tubería rígida, el servicio de línea arrendada de un primer enrutador a un segundo enrutador, el primer enrutador

65

es un enrutador en el estrato de tubería rígida, el segundo enrutador es un enrutador en el estrato de tubería rígida, y el método incluye:

5 determinar, mediante el sistema de gestión de red, en el estrato de tubería rígida, una ruta desde el primer enrutador al segundo enrutador;

10 asignar, por el sistema de gestión de red, del conjunto de etiquetas MPLS estáticas, una etiqueta MPLS estática correspondiente a cada enrutador en la ruta, y generar una entrada de reenvío de etiquetas correspondiente a cada enrutador; y

15 entregar por separado, mediante el sistema de gestión de red, la entrada de reenvío de etiquetas correspondiente a cada enrutador, a fin de establecer, en el estrato de tubería rígida, una tubería rígida desde el primer enrutador hasta el segundo enrutador, donde la tubería rígida es una ruta conmutada por etiquetas (Ruta Conmutada por Etiquetas, LSP) o un pseudo cable (Pseudo cable, PW) en el estrato de tubería rígida.

20 Con referencia a la primera forma de implementación posible del primer aspecto, en una segunda manera de implementación posible,

25 un ancho de banda fijo de la línea arrendada del servicio de línea arrendada es menor o igual que un valor mínimo de un ancho de banda del subenlace en la tubería rígida.

30 Con referencia al primer aspecto o cualquiera de los modos de implementación posibles anteriores del primer aspecto, en una tercera forma de implementación posible, el servicio de línea arrendada es un servicio de red privada virtual (Red Privada Virtual, VPN) y una etiqueta VPN correspondiente al servicio VPN es una etiqueta estática asignada por el sistema de gestión de red, o una etiqueta VPN correspondiente al servicio VPN se asigna dinámicamente mediante un protocolo dinámico.

35 De acuerdo con un segundo aspecto, la presente invención proporciona un sistema de gestión de red para establecer un estrato de tubería rígida en una red, donde la red incluye múltiples enrutadores y el sistema de gestión de red, los enrutadores adyacentes de los múltiples enrutadores están conectados entre sí mediante enlaces. que tienen anchos de banda particulares, los enrutadores múltiples forman una topología de red mediante el uso de los enlaces, y el sistema de gestión de red incluye:

40 una unidad de adquisición, configurada para adquirir anchos de banda de los enlaces en la red;

45 una unidad de generación, configurada para instruir a un enrutador en la topología de la red para asignar anchos de banda fijos de los anchos de banda de los enlaces de la topología de la red, donde los enlaces a los que se asignan los anchos de banda fijos forman subenlaces, y los subenlaces y enrutadores que asignan los subenlaces forman un estrato de tubería rígida, donde el estrato de tubería rígida es una subtopología de la topología de la red, y el estrato de tubería rígida se usa para transportar un servicio de línea arrendada; y

50 una unidad de asignación, configurada para asignar un conjunto de etiquetas MPLS estáticas de conmutación de etiquetas multiprotocolo al estrato de tubería rígida, donde el conjunto de etiquetas MPLS estáticas se usa para reenviar, en el estrato de tubería rígida, el servicio de línea arrendada.

55 En una primera forma de implementación posible del segundo aspecto, cuando el sistema de gestión de red reenvía, en el estrato de tubería rígida, el servicio de línea arrendada de un primer enrutador a un segundo enrutador, el primer enrutador es un enrutador en el estrato de tubería rígida, el segundo enrutador es un enrutador en el estrato de tubería rígida, y el sistema de gestión de red incluye, además:

60 una unidad de determinación de ruta, configurada para determinar, en el estrato de tubería rígida, una ruta desde el primer enrutador al segundo enrutador;

65 una unidad de generación, configurada para asignar, desde el conjunto de etiquetas MPLS estáticas, una etiqueta MPLS estática correspondiente a cada enrutador en la ruta, y generar una entrada de reenvío de etiquetas correspondiente a cada enrutador; y

70 una unidad de envío, configurada para entregar por separado la entrada de reenvío de etiquetas correspondiente a cada enrutador, a fin de establecer, en el estrato de tubería rígida, una tubería rígida desde el primer enrutador hasta el

75 segundo enrutador, donde el tubo rígido es una ruta conmutada por etiquetas LSP o un pseudocable PW en el estrato de tubería rígida.

80 Con referencia a la primera forma posible de implementación del segundo aspecto, en una segunda forma posible de implementación,

el servicio de línea arrendada es un servicio VPN, una etiqueta de línea arrendada es una etiqueta VPN correspondiente al servicio VPN, y la etiqueta VPN es una etiqueta estática asignada por el sistema de gestión de red, o la etiqueta VPN se asigna dinámicamente utilizando un protocolo dinámico.

5 De las soluciones técnicas anteriores puede verse que un sistema de gestión de red instruye a los enrutadores en una topología de red para asignar anchos de banda fijos en los enlaces conectados a los enrutadores, subenlaces formados por enlaces a los que se asignan los anchos de banda fijos y los enrutadores que asignan los subenlaces un estrato de tubería rígida de la red, y un conjunto de etiquetas MPLS estáticas se asigna al estrato de tubería rígida, de modo que solo un paquete de servicio que tenga una etiqueta MPLS en el conjunto de etiquetas MPLS estáticas se reenvía utilizando el estrato de tubería rígida. Una etiqueta en el conjunto de etiquetas MPLS estáticas se asigna a un paquete de servicio de solo un servicio de línea arrendada, de modo que el estrato de tubería rígida transporta solo el servicio de línea arrendada y reenvía un paquete de servicio solo del servicio de línea arrendada, asegurando de esta manera que el ancho de banda del servicio de línea arrendada no esté ocupado por un servicio de línea no arrendada y proporcione un servicio de línea arrendada cuyo ancho de banda está asegurado.

15 Breve descripción de los dibujos

Para describir las soluciones técnicas en las modalidades de la presente invención o en la técnica anterior más claramente, a continuación, se describen brevemente los dibujos acompañantes necesarios para describir las modalidades o la técnica anterior. Aparentemente, los dibujos adjuntos en la siguiente descripción muestran meramente algunas modalidades de la presente invención, y una persona de habilidad ordinaria en la técnica aún puede obtener otros dibujos de estos dibujos adjuntos sin esfuerzos creativos.

20 La Figura 1 es un diagrama de flujo de un método para establecer un estrato de tubería rígida en una red de acuerdo con una modalidad de la presente invención;

La Figura 2a es un diagrama estructural esquemático de una topología de red de acuerdo con una modalidad de la presente invención;

30 La Figura 2b es un diagrama esquemático de una topología de red de un estrato de tubería rígida de acuerdo con una modalidad de la presente invención;

La Figura 2c es un diagrama esquemático de una topología de red de un estrato de red común de acuerdo con una modalidad de la presente invención;

35 La Figura 3 es un diagrama de flujo de un método para establecer una tubería rígida de acuerdo con una modalidad de la presente invención;

40 La Figura 4 es un diagrama esquemático de una topología de red de un estrato de tubería rígida de acuerdo con una modalidad de la presente invención;

La Figura 4A es un diagrama esquemático de asignación de ancho de banda de red de acuerdo con una modalidad de la presente invención;

45 La Figura 5 es un diagrama de flujo de un método para reenviar un paquete en una red de acuerdo con una modalidad de la presente invención;

La Figura 6 es un diagrama de flujo de un método para establecer una tubería rígida en una red de acuerdo con una modalidad de la presente invención;

50 La Figura 7 es un diagrama esquemático de una topología de red de una tubería rígida de acuerdo con una modalidad de la presente invención;

55 La Figura 7A es un diagrama esquemático de la asignación de ancho de banda de red de acuerdo con una modalidad de la presente invención;

La Figura 8 es un diagrama estructural esquemático de un sistema de gestión de red para establecer un estrato de tubería rígida en una red de acuerdo con una modalidad de la presente invención;

60 La Figura 9 es un diagrama estructural esquemático de un primer dispositivo de acuerdo con una modalidad de la presente invención;

La Figura 10 es un diagrama estructural esquemático de un primer enrutador para reenviar un paquete en una red de acuerdo con una modalidad de la presente invención;

65

La Figura 11 es un diagrama estructural esquemático de un primer enrutador para establecer un tubo rígido en una red de acuerdo con una modalidad de la presente invención;

5 La Figura 12 es un diagrama estructural esquemático del soporte físico de un sistema de gestión de red de acuerdo con una modalidad de la presente invención; y

La Figura 13 es un diagrama estructural esquemático del soporte físico de un enrutador de acuerdo con una modalidad de la presente invención.

10 Descripción de las modalidades ilustrativas

Lo siguiente describe clara y completamente las soluciones técnicas en las modalidades de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos en las modalidades de la presente invención. Aparentemente, las modalidades descritas son solo una parte en lugar de todas las modalidades de la presente invención. Todas las demás modalidades obtenidas por una persona de habilidad ordinaria en la técnica con base en las modalidades de la presente invención sin esfuerzos creativos se incluirán dentro del alcance de protección de la presente invención.

20 Puede verse en el estado de la técnica que actualmente en una red, especialmente en una red de conmutación de etiquetas multiprotocolo (Conmutación de Etiquetas Multiprotocolo, MPLS), no existe una manera efectiva que pueda garantizar que un ancho de banda de un servicio de línea arrendada de extremo a extremo no está ocupado por otro servicio, y las funciones dedicadas y estables que deberían lograrse para el servicio de línea arrendada no pueden lograrse. Como un resultado, un usuario que actualmente arrienda un servicio de línea arrendada todavía tiende a elegir una línea arrendada de multiplexación por división de tiempo (Multiplexación por División de Tiempo, TDM) de una red de jerarquía digital síncrona obsoleta (Jerarquía Digital Síncrona, SDH), lo que da como resultado que los proveedores todavía no pueden desmantelar la red SDH, lo que aumenta considerablemente los costos operativos de los proveedores. Actualmente, para ejecutar un servicio de línea arrendada en la red, en la forma generalmente utilizada de gran ancho de banda, el servicio de línea arrendada y un servicio común aún comparten un gran ancho de banda, que aún no puede resolver el problema de garantizar por separado un ancho de banda para el servicio de línea arrendada. Como un resultado, el ancho de banda del servicio de línea arrendada a menudo está ocupado por otro servicio que es común, y particularmente, durante las horas pico cuando los usuarios acceden a Internet, el servicio de línea arrendada se ve gravemente afectado. Por lo tanto, un sistema de gestión de red proporcionado en las modalidades de la presente invención instruye a un enrutador en una topología de red para asignar un ancho de banda fijo en un enlace conectado al enrutador, un subenlace formado por un enlace al que se asigna el ancho de banda fijo y el enrutador que asigna el subenlace desde un estrato de tubería rígida de la red, y se asigna un conjunto de etiquetas MPLS estáticas al estrato de tubería rígida, de modo que solo un paquete de servicio que tenga una etiqueta MPLS en el conjunto de etiquetas MPLS estáticas se reenvía utilizando el estrato de tubería rígida. Una etiqueta en el conjunto de etiquetas MPLS estáticas se asigna a un paquete de servicio de solo un servicio de línea arrendada, de modo que el estrato de tubería rígida transporta solo el servicio de línea arrendada y reenvía un paquete de servicio solo del servicio de línea arrendada, asegurando de esta manera que el ancho de banda del servicio de línea arrendada no esté ocupado por un servicio de línea no arrendada y proporcione un servicio de línea arrendada cuyo ancho de banda está asegurado.

45 En una red troncal, cuando se reenvía un paquete de un usuario, un enrutador de acceso a la red del usuario encapsula, antes de un paquete de servicio de un servicio de línea arrendada, una etiqueta MPLS de un conjunto de etiquetas MPLS estáticas asignadas a un estrato de tubería rígida, y reenvía el paquete de servicio del servicio de línea arrendada utilizando una tubería rígida en el estrato de tubería rígida, donde el enrutador de acceso puede ser un enrutador de borde de proveedor (Enrutador de Borde de Proveedor, PE). Un paquete de servicio de un servicio de línea no arrendada se encapsula mediante el uso de una etiqueta que no pertenece al conjunto de etiquetas MPLS estáticas, y se reenvía mediante el uso de un ancho de banda que no pertenece al estrato de tubería rígida en la red. Por lo tanto, el estrato de tubería rígida se usa para reenviar un paquete de servicio solo del servicio de línea arrendada, y el servicio de línea arrendada y un servicio común no comparten un ancho de banda, separando de esta manera un ancho de banda del servicio de línea arrendada de un ancho de banda del servicio común. Incluso si se producen situaciones de congestión y pérdida de paquetes en el servicio común durante las horas pico de uso de la red, un paquete de servicio del servicio común no se reenvía utilizando el estrato de tubería rígida, de modo que el ancho de banda asegurado para el servicio de línea arrendada no está ocupado.

55 Para hacer que los objetivos, características y ventajas anteriores de la presente invención sean más claros y comprensibles, a continuación, se describen las modalidades de la presente invención en detalle con referencia a los dibujos adjuntos.

60 Modalidad 1

Con referencia a la Figura 1, la Figura 1 es un diagrama de flujo de un método para establecer un estrato de tubería rígida en una red de acuerdo con una modalidad de la presente invención. La red incluye múltiples enrutadores y un sistema de gestión de red, los enrutadores adyacentes de los múltiples enrutadores están conectados entre sí mediante enlaces que tienen anchos de banda particulares, y los enrutadores múltiples forman una topología de red mediante el uso de los

enlaces. Esta modalidad describe, desde un lado del sistema de gestión de red en la red, cómo establecer un estrato de tubería rígida en la red.

Como se muestra en la Figura 1, el método incluye:

S101: El sistema de gestión de red adquiere anchos de banda de todos los enlaces en la red.

S102: El sistema de gestión de red instruye a los enrutadores en la topología de la red a asignar anchos de banda fijos de los anchos de banda de los enlaces de la topología de red, donde los enlaces a los que se asignan los anchos de banda fijos forman subenlaces, y los subenlaces y enrutadores que asignan los subenlaces forman un estrato de tubería rígida, donde el estrato de tubería rígida es una subtopología de la topología, y el estrato de tubería rígida se usa para transportar un servicio de línea arrendada.

Para S101, debe tenerse en cuenta que antes de indicar al enrutador que asigne el ancho de banda fijo del enlace, el sistema de gestión de red primero necesita conocer el ancho de banda de todos los enlaces de la red. Para un enlace, un ancho de banda fijo asignado es menor o igual que un ancho de banda real del enlace.

Para S102, debe tenerse en cuenta que esta etapa no es para limitar que se debe asignar un ancho de banda fijo de los anchos de banda de todos los enlaces en la red. Puede asignarse un ancho de banda fijo a partir de un ancho de banda de un enlace correspondiente seleccionado de acuerdo con un requisito operativo real de la red. Además, de acuerdo con un requisito real del servicio de línea arrendada, para diferentes enlaces, los anchos de banda fijos asignados pueden ser diferentes. Por ejemplo, en la red, para un ancho de banda de 10 G de un enlace entre los enrutadores adyacentes A y B, puede asignarse un ancho de banda fijo de 2 G. Para un ancho de banda de 10 G de un enlace entre los enrutadores adyacentes A y C, un requisito del servicio de línea arrendada es relativamente grande y puede asignarse un ancho de banda fijo de 4 G. Para los enrutadores A y B, el ancho de banda fijo asignado de 2 G forma un subenlace del enlace entre los enrutadores A y B. Para los enrutadores A y C, el ancho de banda fijo asignado de 4 G forma un subenlace del enlace entre los enrutadores A y C.

S103: El sistema de gestión de red asigna un conjunto de etiquetas MPLS estáticas al estrato de tubería rígida, donde el conjunto de etiquetas MPLS estáticas se usa para reenviar, en el estrato de tubería rígida, el servicio de línea arrendada.

Es decir, una etiqueta MPLS en el conjunto de etiquetas MPLS estáticas se utiliza especialmente para el servicio de línea arrendada. Incluso si la red es una red dinámica, cuando un caso tal como un cambio en la topología de la red provoca la reasignación de una etiqueta MPLS, la etiqueta MPLS en el conjunto de etiquetas MPLS estáticas no cambia para esto.

A continuación, se describe el establecimiento de un estrato de tubería rígida en una red de manera esquemática de una topología de red.

La Figura 2a es un diagrama estructural esquemático de una topología de red de acuerdo con una modalidad de la presente invención. Como se muestra en la Figura 2a, la red incluye 10 enrutadores y un sistema de gestión de red (no mostrado). Los 10 enrutadores son por separado un enrutador B, un enrutador C, un enrutador D, un enrutador E, un enrutador F, un enrutador G, un enrutador H, un enrutador J, un enrutador K y un enrutador L, y un ancho de banda de enlace de cada enlace en la red es 10 G.

Figura 2b es un diagrama esquemático de una topología de red de un estrato de tubería rígida de acuerdo con una modalidad de la presente invención. Después de adquirir anchos de banda de todos los enlaces, el sistema de gestión de red establece, de acuerdo con un requisito actual del servicio de red, un estrato de tubería rígida (Estrato de Tubería Rígida) usado para transportar un servicio de línea arrendada. Como se muestra en la Figura 2b, el sistema de gestión de red instruye a los enrutadores B, C, E, F, G, H, J, K y L en la topología de red para asignar un ancho de banda fijo desde un ancho de banda del enlace de la topología de red, un enlace al cual el ancho de banda fijo se asigna forma un subenlace, y el subenlace y el enrutador que asigna el subenlace forman un estrato de tubería rígida. 1 G, 2 G y 4 G mostrados en la Figura 2b son anchos de banda fijos asignados desde los anchos de banda correspondientes de los enlaces, es decir, anchos de banda que forman subenlaces del estrato de tubería rígida. La topología de red mostrada en la Figura 2b es una subtopología de la topología de red mostrada en la Figura 2a.

La Figura 2c es un diagrama esquemático de una topología de red de un estrato de red común de acuerdo con una modalidad de la presente invención. Cabe señalar en la presente descripción que después de que el sistema de gestión de red establece el estrato de tubería rígida en la red, un subenlace formado por un ancho de banda restante de un enlace para el cual se asigna un ancho de banda fijo, un enlace para el cual no se asigna ancho de banda, el enrutador que asigna el subenlace, y un enrutador que no asigna ancho de banda fijo también forma una red lógica o un estrato que transporta un servicio común. A diferencia del estrato de tubería rígida, la red lógica o el estrato que transporta un servicio de red común también puede denominarse un estrato de red común, y el estrato de red común también puede denominarse un estrato IP/MPES normal (estrato IP/MPES Normal). Cuando se reenvía un paquete en el estrato de red común, debe usarse una etiqueta MPLS dinámica para el reenvío, y la etiqueta MPLS dinámica se entrega utilizando el EDP. 6 G, 8 G y similares que se muestran en la Figura 2c son anchos de banda de subenlaces que forman el estrato de

red común. La topología de red mostrada en la Figura 2c es también una subtopología de la topología de red mostrada en la Figura 2a.

Puede observarse en la Figura 2a, La Figura 2b, y la Figura. 2c que, en esta modalidad de la presente invención, una red física se asigna en dos redes lógicas paralelas o dos capas paralelas, donde una capa es el estrato de tubería rígida al que no es aplicable la multiplexación estadística, de modo que pueda lograrse que se garantice se garantice un ancho de banda de extremo a extremo, y se use para transportar un servicio de línea arrendada. La otra capa es un estrato de red común normal y se usa para transportar un servicio común. Las dos capas comparten una misma red física, es decir, comparten un enlace entre enrutadores en la red física, pero no comparten un ancho de banda del enlace. En esta modalidad de la presente invención, el sistema de gestión de red de la red física reserva especialmente algunas etiquetas MPES para un paquete de servicio en el estrato de tubería rígida. Un enrutador PE en la red física puede distinguir si un paquete recibido es un paquete de servicio de un servicio de línea arrendada o un paquete de servicio común, encapsular una etiqueta MPES en el conjunto de etiquetas MPES estáticas para un paquete de servicio que pertenece al servicio de línea arrendada, y reenviar el paquete de servicio utilizando el estrato de tubería rígida. Es decir, todos los paquetes de servicio en el estrato de tubería rígida están encapsulados por MPES, y un servicio en una capa no ingresa a la otra capa. Las dos capas coexisten para la red física o un enrutador en la red física. Para el enrutador en la red física, existe una capa de control separada y una capa de reenvío separada para cada capa, es decir, existe una capa de control y una capa de reenvío que son para el estrato de tubería rígida, y también existe una capa de control y una capa de reenvío que son para el estrato de red común. En el estrato de tubería rígida, la multiplexación estadística no es aplicable, se garantiza un ancho de banda de extremo a extremo y no se retrasa el envío del paquete de servicio.

Basado en la modalidad mostrada en la Figura 1, lo siguiente describe, al establecer un servicio de línea arrendada de extremo a extremo, cómo el sistema de gestión de red usa el conjunto de etiquetas MPLS estáticas para guiar el reenvío del paquete de servicios del servicio de línea arrendada.

Opcionalmente, cuando el sistema de gestión de red reenvía, en el estrato de tubería rígida, el servicio de línea arrendada de un primer enrutador a un segundo enrutador, el primer enrutador es un enrutador en el estrato de tubería rígida, y el segundo enrutador es un enrutador en el estrato de tubería rígida. La Figura 3 es un diagrama de flujo de un método para establecer una tubería rígida de acuerdo con una modalidad de la presente invención. Como se muestra en la Figura 3, el método incluye:

S301: El sistema de gestión de red determina, en el estrato de tubería rígida, una ruta desde el primer enrutador al segundo enrutador.

Cabe señalar aquí que, cuando se establece un servicio de línea arrendada entre el primer enrutador y el segundo enrutador en el estrato de tubería rígida, en general, el sistema de gestión de red puede determinar al menos una ruta desde una topología de red del estrato de tubería rígida. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que, dado que un servicio de línea arrendada tiene un ancho de banda fijo de la línea arrendada particular, el sistema de gestión de red determina si un ancho de banda fijo restante de cada subenlace en una ruta es mayor que el ancho de banda fijo de la línea arrendada, y el sistema de gestión de la red determina que la ruta es una ruta efectiva que satisface el servicio de línea arrendada solo cuando el ancho de banda restante de cada subenlace en una ruta es mayor que el ancho de banda fijo de la línea arrendada del servicio de línea arrendada.

Es decir, opcionalmente, el ancho de banda fijo de la línea arrendada del servicio de línea arrendada es menor o igual que un valor mínimo de un ancho de banda del subenlace en la tubería rígida. Cuando un subenlace en el estrato de tubería rígida transporta múltiples servicios de línea arrendada, una suma de anchos de banda fijos de la línea arrendada de los servicios de línea arrendada múltiple es menor o igual que el ancho de banda del subenlace.

S302: El sistema de gestión de red asigna, desde el conjunto de etiquetas MPLS estáticas, una etiqueta MPLS estática correspondiente a cada enrutador en la ruta, y genera una entrada de reenvío de etiquetas correspondiente a cada enrutador.

S303: El sistema de gestión de red entrega la entrada de reenvío de etiquetas correspondiente a cada enrutador, a fin de establecer, en el estrato de tubería rígida, una tubería rígida (nombre completo en inglés: tubería rígida) desde el primer enrutador hasta el segundo enrutador, donde la tubería rígida es una ruta conmutada por etiquetas (Ruta Conmutada por Etiquetas, LSP) o un pseudocable (Pseudocable, PW) en el estrato de tubería rígida.

Cabe señalar que una etiqueta MPLS, que funciona como una etiqueta de tubería (Etiqueta de túnel), en una entrada de reenvío de etiquetas entregada a cada enrutador en la ruta no transporta un atributo de ancho de banda, es decir, cuando se entrega la entrada de reenvío de etiquetas, ningún ancho de banda debe reservarse para el servicio de línea arrendada desde el estrato de tubería rígida y, en cambio, solo se establece una ruta de reenvío de paquetes desde el primer enrutador al segundo enrutador. Cada enrutador incluye un enrutador que funciona como un enrutador PE y un enrutador proveedor (Proveedor, P) entre PE en dos extremos del tubo rígido. La reserva de un ancho de banda para el servicio de línea arrendada se implementa utilizando una etiqueta de línea arrendada de un paquete de servicio del servicio de línea arrendada. La etiqueta de línea arrendada solo necesita configurarse en PE en dos extremos del tubo rígido. Se garantiza un ancho de banda de extremo a extremo para la tubería rígida establecida para el servicio de línea arrendada, y el ancho

de banda garantizado no puede excederse ni puede ser ocupado por otro servicio. En esta modalidad de la presente invención, una tubería rígida establecida en una red IP/MPLS puede tener la misma función que una línea arrendada TDM.

5 Opcionalmente, después de que se realiza S301, antes de S302, el sistema de gestión de red puede determinar aún más si se ha establecido un túnel MPLS adecuado desde el primer enrutador al segundo enrutador, es decir, si se ha entregado una entrada de reenvío de etiquetas a todos los enrutadores en la ruta. Si se ha entregado la entrada de reenvío de etiquetas, el sistema de gestión de red puede usar directamente la ruta MPLS para establecer una tubería rígida.

10 Cuando se cancela una tubería rígida establecida, un ancho de banda fijo de línea arrendada reservado en el subenlace en la ruta ya no está reservado para la tubería rígida, y en su lugar puede reservarse nuevamente para otro servicio de línea arrendada.

15 Opcionalmente, el subenlace en el estrato de tubería rígida puede tener además una función de extensión de ancho de banda. Por ejemplo, un servicio de línea arrendada desde el primer enrutador al segundo enrutador debe establecerse en el estrato de tubería rígida. Sin embargo, los anchos de banda restantes de algunos subenlaces en la ruta desde el primer enrutador al segundo enrutador son menores que el ancho de banda fijo de la línea arrendada del servicio de línea arrendada, y la ruta no es una ruta efectiva. El sistema de gestión de red puede extender el ancho de banda del subenlace, para satisfacer el ancho de banda fijo de la línea arrendada y establecer una tubería rígida. Si el subenlace en el estrato de tubería rígida no tiene una función de extensión de ancho de banda, no puede establecerse una tubería rígida para el servicio de línea arrendada.

La información que debe guardar el sistema de gestión de red para el estrato de tubería rígida incluye principalmente:

25 la topología de red en el estrato de tubería rígida, un ancho de banda y un ancho de banda restante de cada subenlace, el conjunto de etiquetas MPLS estáticas, una etiqueta de línea arrendada de un servicio de línea arrendada y un ancho de banda de línea arrendada fija de cada servicio de línea arrendada.

30 Opcionalmente, el servicio de línea arrendada es un servicio VPN, una etiqueta VPN correspondiente al servicio VPN es una etiqueta estática asignada por el sistema de gestión de red, o una etiqueta VPN correspondiente al servicio VPN se asigna dinámicamente utilizando un protocolo dinámico. Cuando el servicio VPN es un servicio de red privada virtual de capa 3 (Red privada virtual de capa 3, L3VPN), el protocolo dinámico puede ser el Protocolo de puerta de enlace fronteriza (Protocolo de puerta de enlace de frontera, BGP). Cuando el servicio VPN es un servicio de red privada virtual de capa 2 (Red privada virtual de capa 2, L2VPN), el protocolo dinámico puede ser el Protocolo de distribución de etiquetas (Protocolo de distribución de etiquetas, LDP), y el servicio L2VPN puede ser un servicio LAN privado virtual (Servicio LAN Privado Virtual, VPLS) o un servicio de pseudocable de emulación de borde a borde (Pseudocable de Emulación de Borde a Borde, PWE3).

40 A continuación, se describe el establecimiento de una tubería rígida en un estrato de tubería rígida de forma de un diagrama esquemático de una topología de red.

La Figura 4 es un diagrama esquemático de una topología de red de un estrato de tubería rígida de acuerdo con una modalidad de la presente invención.

45 Como se muestra en la Figura 4, debe establecerse un servicio de línea arrendada desde un enrutador F a un enrutador G. Un ancho de banda fijo de la línea arrendada del servicio de la línea arrendada es 0,4 G. Generalmente, en la topología de la red, un sistema de gestión de red selecciona, entre dos nodos, una ruta para la cual la cantidad de veces de reenvío es la más pequeña. En la Figura 4, una ruta para la cual la cantidad de veces de reenvío es la más pequeña entre el enrutador F y el enrutador G es una primera ruta, y la ruta es:  $F \rightarrow H \rightarrow J \rightarrow K \rightarrow L \rightarrow G$ . Sin embargo, debido a que el ancho de banda restante de un subenlace entre el enrutador F y un enrutador H es 0,3 G, que es menor que el ancho de banda fijo de la línea arrendada de 0,4 G del servicio de línea arrendada, la primera ruta no es una ruta efectiva. Por lo tanto, el sistema de gestión de red vuelve a seleccionar una ruta de F a G, por ejemplo, una segunda ruta:  $F \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow J \rightarrow K \rightarrow L \rightarrow G$ . El ancho de banda restante de cada subenlace en la segunda ruta es mayor que el ancho de banda fijo de la línea arrendada de 0,4 G. Por lo tanto, la segunda ruta puede determinarse como una ruta efectiva, y el sistema de gestión de red establece una tubería rígida usando la segunda ruta. Cuando el sistema de gestión de red determina que el conducto rígido debe usarse para reenviar un servicio, el sistema de gestión de red genera una entrada de reenvío de etiquetas correspondiente a cada enrutador, entrega la entrada de reenvío de etiquetas correspondiente a cada enrutador al enrutador correspondiente, es decir, entrega la entrada de reenvío de etiquetas a los enrutadores correspondientes F, B, C, J, K, L y G en la segunda ruta, y establece además un túnel MPLS de F a G, para transportar el servicio de línea arrendada. La entrada de reenvío de etiquetas incluye una correspondencia entre una etiqueta entrante, una etiqueta saliente y una interfaz saliente. Un enrutador J y un enrutador K en la segunda ruta se utilizan como ejemplo para la descripción. Una entrada de reenvío correspondiente entregada al enrutador J incluye una correspondencia entre una etiqueta entrante (es decir, una etiqueta saliente de un enrutador de salto anterior C del enrutador J), una etiqueta saliente (es decir, una etiqueta enviada al enrutador de siguiente salto K del enrutador J, también una etiqueta entrante del enrutador K), y una interfaz de salida (es decir, una interfaz, que está conectada al enrutador K, del enrutador J). Una entrada de reenvío correspondiente entregada al enrutador K incluye una correspondencia entre una etiqueta entrante



(es decir, una etiqueta saliente del enrutador de salto anterior J del enrutador K), una etiqueta saliente (es decir, una etiqueta enviada a un enrutador de siguiente salto L del enrutador K, también una etiqueta entrante del enrutador L), y una interfaz de salida (es decir, una interfaz, que está conectada al enrutador L del siguiente salto, del enrutador K). El sistema de gestión de red actualiza un ancho de banda restante de cada subenlace en la segunda ruta, una cantidad de tuberías rígidas y anchos de banda fijos de líneas arrendadas fijas de las tuberías rígidas, y similares.

A continuación, se describe el establecimiento de una tubería rígida en un estrato de tubería rígida en forma de diagrama esquemático de asignación de ancho de banda. Basado en la topología de red de la Figura 1, se usa un enlace entre un enrutador B y un enrutador C como un ejemplo; refiriéndose a la Figura 4 A, la Figura 4 A es un diagrama esquemático de asignación de ancho de banda de red de acuerdo con una modalidad de la presente invención. Se asigna un ancho de banda fijo de 2 G a partir de un ancho de banda de 10 G del enlace entre el enrutador B y el enrutador C para formar un primer subenlace, y el primer subenlace, el enrutador B y el enrutador C forman un estrato de tubería rígida. Un ancho de banda restante de 8 G del enlace entre el enrutador B y el enrutador C forma un segundo subenlace, y el segundo subenlace, el enrutador B y el enrutador C forman un estrato de red común. Los anchos de banda del estrato de tubería rígida y el estrato de red común están separados uno del otro y están libres de interferencia entre sí. El estrato de tubería rígida puede transportar múltiples tuberías rígidas. Como se muestra en la Figura 4A, el estrato de tubería rígida lleva tres tuberías rígidas, es decir, servicios de tres líneas arrendadas (PW): una línea arrendada 1, una línea arrendada 2 y una línea arrendada X. Una suma de anchos de banda fijos de la línea arrendada 1, la línea arrendada 2 y la línea arrendada X es menor o igual que el ancho de banda de 2 G del estrato de tubería rígida.

Como puede verse a partir de esto, un sistema de gestión de red instruye a un enrutador en una topología de red para asignar un ancho de banda fijo en un enlace conectado al enrutador, un subenlace formado por un enlace al que se asigna el ancho de banda fijo y el enrutador que asigna el subenlace forma un estrato de tubería rígida de la red y se asigna un conjunto de etiquetas MPLS estáticas al estrato de tubería rígida, de modo que solo un paquete de servicio que tenga una etiqueta MPLS en el conjunto de etiquetas MPLS estáticas se reenvía utilizando el estrato de tubería rígida. Una etiqueta en el conjunto de etiquetas MPLS estáticas se asigna a un paquete de servicio de solo un servicio de línea arrendada, de modo que el estrato de tubería rígida transporta solo el servicio de línea arrendada y reenvía un paquete de servicio solo del servicio de línea arrendada, asegurando de esta manera que el ancho de banda del servicio de línea arrendada no esté ocupado por un servicio de línea no arrendada y proporcione un servicio de línea arrendada cuyo ancho de banda está asegurado.

#### Modalidad 2

Basado en la Modalidad 1 de la presente invención, esta modalidad de la presente invención describe, desde un lado de un enrutador en una red, cómo reenviar un paquete de servicio de un servicio de línea arrendada. La Figura 5 es un diagrama de flujo de un método para reenviar un paquete en una red de acuerdo con una modalidad de la presente invención. La red incluye un primer enrutador, un segundo enrutador y un sistema de gestión de red. El método incluye:

S501: el primer enrutador recibe una entrada de reenvío de etiquetas entregada por el sistema de gestión de red, donde la entrada de reenvío de etiquetas incluye una etiqueta MPLS estática, la entrada de reenvío de etiquetas se usa para establecer una tubería rígida desde el primer enrutador al segundo enrutador, y la tubería rígida es un LSP o un PW desde el primer enrutador hasta el segundo enrutador.

S502: El primer enrutador recibe un paquete de servicio de un servicio de línea arrendada que envía un usuario y encapsula, antes de un encabezado del paquete de servicio, la etiqueta MPLS estática y una etiqueta de línea arrendada que corresponde al servicio de línea arrendada.

Debe tenerse en cuenta que la etiqueta MPLS estática proviene de un conjunto de etiquetas MPLS estáticas reservadas, y cada etiqueta MPLS estática en el conjunto de etiquetas MPLS estáticas se usa solo para el servicio de línea arrendada, es decir, cuando se recibe un paquete de servicio de solo el servicio de línea arrendada, el primer enrutador encapsula la etiqueta MPLS estática para el paquete de servicio.

Una ruta seleccionada para la tubería rígida establecida desde el primer enrutador al segundo enrutador está relacionada con un tamaño de ancho de banda fijo de la línea arrendada del servicio de línea arrendada, y la tubería rígida tiene un ancho de banda fijo, donde el ancho de banda fijo es mayor o igual que igual al ancho de banda fijo de la línea arrendada del servicio de línea arrendada. Para la tubería rígida, la selección de la ruta para la tubería rígida y la asignación del ancho de banda fijo, consulte las descripciones relacionadas en la Modalidad 1, y los detalles no se describen en la presente descripción nuevamente.

La etiqueta MPLS estática encapsulada antes del encabezado del paquete de servicio es una etiqueta de la capa externa del paquete de servicio, de modo que un enrutador del siguiente salto del primer enrutador determina una entrada de reenvío correspondiente y reenvía, en la tubería rígida, la entrada de reenvío correspondiente. Una etiqueta de línea arrendada que corresponde al servicio de línea arrendada y que se encapsula antes del encabezado del paquete de servicio es una etiqueta de la capa interna del paquete de servicio, donde la etiqueta de capa interna se usa para distinguir un servicio de línea arrendada diferente.

S503: el primer enrutador envía, de acuerdo con la entrada de reenvío, el paquete de servicio en el que la etiqueta MPLS estática y la etiqueta de línea arrendada se encapsulan al segundo enrutador utilizando el tubo rígido.

5 Es decir, cuando recibe un paquete de servicio de solo el servicio de línea arrendada, el primer enrutador realiza la encapsulación MPLS para el paquete de servicio, reenvía el paquete de servicio utilizando la tubería rígida y todos los paquetes de servicio enviados en la tubería rígida están encapsulados en MPLS. Sin embargo, el primer enrutador no encapsula la etiqueta MPLS estática para un paquete que es de otro servicio, y reenvía el paquete utilizando un ancho de banda fuera de la tubería rígida. Por lo tanto, un paquete de servicio de solo el servicio de línea arrendada se reenvía en la tubería rígida desde el primer enrutador al segundo enrutador, y el estrato de tubería rígida transporta solo el servicio de línea arrendada y reenvía un paquete de servicio de solo el servicio de línea arrendada, asegurando de esta manera que un ancho de banda del servicio de línea arrendada no esté ocupado por un servicio de línea no arrendada, y proporcionando un servicio de línea arrendada cuyo ancho de banda está asegurado.

15 Opcionalmente, el servicio de línea arrendada es un servicio VPN, la etiqueta de línea arrendada es una etiqueta VPN correspondiente al servicio VPN, y la etiqueta VPN es una etiqueta estática asignada por el sistema de gestión de red, o la etiqueta VPN se asigna dinámicamente utilizando un protocolo dinámico. Cuando el servicio VPN es un servicio L3VPN, el protocolo dinámico puede ser el BGP. Cuando el servicio VPN es un servicio L2VPN, el protocolo dinámico puede ser el LDP y el servicio L2VPN puede ser un servicio VPLS o PWE3.

20 Para el reenvío, en la tubería rígida, del paquete de servicio, consulte el contenido relacionado descrito en la modalidad mostrada en la Figura 4 en la Modalidad 1, y los detalles no se describen en la presente descripción nuevamente.

25 Puede verse que, un paquete de servicio que no pertenece a un servicio de línea arrendada se encapsula mediante el uso de una etiqueta fuera del conjunto de etiquetas MPLS estáticas, y se reenvía mediante el uso de un ancho de banda fuera del estrato de tubería rígida en la red, de modo que el estrato de tubería rígida se usa para reenviar un paquete de servicio de solo el servicio de línea arrendada. El servicio de línea arrendada y un servicio común no comparten un ancho de banda, separando así un ancho de banda del servicio de línea arrendada de un ancho de banda del servicio común. Incluso si se producen situaciones de congestión y pérdida de paquetes en el servicio común durante las horas pico de uso de la red, un paquete de servicio del servicio común no se reenvía utilizando el estrato de tubería rígida, de modo que el ancho de banda asegurado para el servicio de línea arrendada no está ocupado.

### Modalidad 3

35 Con referencia a la Figura 6, la Figura 6 es un diagrama de flujo de un método para establecer una tubería rígida en una red de acuerdo con una modalidad de la presente invención. La red incluye múltiples enrutadores y un sistema de gestión de red, y los enrutadores adyacentes de los múltiples enrutadores están conectados entre sí mediante enlaces que tienen anchos de banda particulares. Esta modalidad describe, desde un lado del sistema de gestión de red en la red, cómo establecer una tubería rígida en la red.

40 Como se muestra en la Figura 6, el método incluye:

S601: el sistema de gestión de red adquiere anchos de banda de todos los enlaces entre un primer enrutador y un segundo enrutador, donde el primer enrutador es uno de los enrutadores múltiples, y el segundo enrutador es uno de los enrutadores múltiples.

45 Para esta etapa, consulte la descripción relacionada en S101 de la modalidad mostrada en la Figura 1 en la Modalidad 1, y los detalles no se describen en la presente descripción nuevamente.

50 S602: el sistema de gestión de red determina un conjunto de etiquetas MPLS estáticas.

Es decir, una etiqueta MPLS en el conjunto de etiquetas MPLS estáticas se utiliza especialmente para el servicio de línea arrendada. Incluso si la red es una red dinámica, cuando un caso tal como un cambio en la topología de la red provoca la reasignación de una etiqueta MPLS, la etiqueta MPLS en el conjunto de etiquetas MPLS estáticas no cambia para esto.

55 S603: el sistema de gestión de red determina, en la red, una ruta desde el primer enrutador al segundo enrutador.

60 Cabe señalar en la presente descripción que los enrutadores múltiples forman una topología de red mediante el uso del enlace, y el sistema de gestión de red determina una ruta desde el primer enrutador al segundo enrutador mediante el uso de la topología de red, donde generalmente, una ruta para la cual una cantidad de los tiempos de reenvío es la más pequeña que se determina.

S604: El sistema de gestión de red asigna, desde el conjunto de etiquetas MPLS estáticas, una etiqueta MPLS estática correspondiente a cada enrutador en la ruta, y genera una entrada de reenvío de etiquetas correspondiente a cada enrutador.

65

S605: el sistema de gestión de red entrega la entrada de reenvío de etiquetas correspondiente a cada enrutador, para indicar a todos los enrutadores en la ruta que asignen un ancho de banda fijo de un ancho de banda de un enlace en la ruta, donde se forma el enlace al que se asigna el ancho de banda fijo un subenlace.

5 S606: El sistema de gestión de red establece, en la ruta, una tubería rígida desde el primer enrutador al segundo enrutador utilizando el subenlace y un enrutador que asigna el subenlace, donde la tubería rígida es un LSP o un PW en la red.

10 Opcionalmente, el servicio de línea arrendada es un servicio VPN, una etiqueta VPN correspondiente al servicio VPN es una etiqueta estática asignada por el sistema de gestión de red, o la etiqueta VPN se asigna dinámicamente utilizando un protocolo dinámico. Cuando el servicio VPN es un servicio L3VPN, el protocolo dinámico puede ser el BGP. Cuando el servicio VPN es un servicio L2VPN, el protocolo dinámico puede ser el LDP y el servicio L2VPN puede ser un servicio VPLS o PWE3.

15 Cabe señalar que una etiqueta MPLS, que funciona como una etiqueta de tubería (Etiqueta de Túnel), en una entrada de reenvío de etiquetas entregada a cada enrutador en la ruta transporta un atributo de ancho de banda. El sistema de gestión de red asigna, al entregar la entrada de reenvío de etiquetas, un ancho de banda fijo de los anchos de banda de todos los enlaces en la ruta. También debe tenerse en cuenta que los tamaños de los anchos de banda fijos que se asignan a partir de los anchos de banda de todos los enlaces en la ruta son generalmente los mismos. Por ejemplo, la ruta incluye un enrutador A, un enrutador B y un enrutador C. Los enrutadores adyacentes A y B están conectados entre sí, y el ancho de banda de un enlace entre los enrutadores A y B es de 10 G. Los enrutadores adyacentes B y C están conectados entre sí, y un ancho de banda de un enlace entre los enrutadores B y C es 10 G. Un ancho de banda de servicio fijo del servicio de línea arrendada es 0,5 G, un ancho de banda fijo que se asigna desde el ancho de banda del enlace entre los enrutadores A y B es 0,8 G, y un ancho de banda fijo que se asigna desde el ancho de banda del enlace entre los enrutadores B y C también es 0,8 G. Para los enrutadores A y B, el ancho de banda fijo asignado de 0,8 G forma un subenlace del enlace entre los enrutadores A y B. Para los enrutadores B y C, el ancho de banda fijo asignado de 0,8 G forma un subenlace del enlace entre los enrutadores B y C. El ancho de banda fijo de 0,8 G se determina usando la etiqueta MPLS, y el ancho de banda fijo de la línea arrendada de 0,5 G se determina usando una etiqueta de línea arrendada que se encapsula mediante el uso de un paquete de servicio del servicio de línea arrendada.

20 25 30 Es decir, opcionalmente, un ancho de banda fijo de la línea arrendada del servicio de línea arrendada es menor o igual que un ancho de banda del subenlace en la tubería rígida.

La información que debe guardar el sistema de gestión de red para la tubería rígida incluye principalmente:

35 una entrada de reenvío de etiquetas que se entrega para cada enrutador en la tubería rígida, la topología de red en la tubería rígida, un ancho de banda fijo de la tubería rígida, una etiqueta de línea arrendada de un servicio de línea arrendada implementada en la tubería rígida y un ancho de banda fijo de la línea arrendada de cada servicio de línea arrendada implementado en la tubería rígida.

40 A continuación, se describe el establecimiento de una tubería rígida en una red en forma de diagrama esquemático de una topología de red, y se realiza un servicio de línea arrendada.

La Figura 7 es un diagrama esquemático de una topología de red de un tubo rígido de acuerdo con una modalidad de la presente invención.

45 Como se muestra en la Figura 7, debe establecerse una tubería rígida desde un enrutador H a un enrutador G, y un ancho de banda fijo de la tubería rígida es 0,8 G. Generalmente, en la topología de la red, el sistema de gestión de red selecciona, entre dos nodos, una ruta para cuál la cantidad de veces de reenvío es la más pequeña. En la Fig. 7, una ruta desde el enrutador H al enrutador G es:  $H \rightarrow J \rightarrow K \rightarrow L \rightarrow G$ . Se genera una entrada de reenvío de etiquetas a partir del conjunto de etiquetas MPLS estáticas y se entrega, y se asigna un ancho de banda fijo de 0,8 G desde cada enlace en la ruta del enrutador H al enrutador G para formar la tubería rígida. Cuando se necesita desplegar un primer servicio de línea arrendada desde el enrutador H al enrutador G, un ancho de banda fijo de la línea arrendada del primer servicio de línea arrendada es de 0,5 G, y un ancho de banda de 0,5 G se reserva desde la tubería rígida utilizando un arriendo etiqueta de línea de un primer paquete de servicio del primer servicio de línea arrendada. Cuando un segundo servicio de línea arrendada desde el enrutador H al enrutador G necesita desplegarse aún más utilizando la tubería rígida, si el ancho de banda fijo de la línea arrendada del segundo servicio de línea arrendada es 0,1 G, se reserva un ancho de banda de 0,1 G de la tubería rígida mediante el uso de una etiqueta de línea arrendada de un segundo paquete de servicio del segundo servicio de línea arrendada. Después de implementar dos servicios de línea arrendada en la tubería rígida, queda un ancho de banda de 0,2 G en la tubería rígida. La entrada de reenvío de etiquetas incluye una correspondencia entre una etiqueta entrante, una etiqueta saliente y una interfaz saliente. Un enrutador J y un enrutador K se usan como un ejemplo. Una entrada de reenvío correspondiente entregada al enrutador J incluye una correspondencia entre una etiqueta entrante (es decir, una etiqueta saliente de un enrutador de salto anterior C del enrutador J), una etiqueta saliente (es decir, una etiqueta enviada al enrutador de siguiente salto K del enrutador J, también una etiqueta entrante del enrutador K), y una interfaz de salida (es decir, una interfaz, que está conectada al enrutador K, del enrutador J). Una entrada de reenvío correspondiente entregada al enrutador K incluye una correspondencia entre una etiqueta entrante (es decir, una etiqueta saliente del enrutador de salto anterior J del enrutador K), una etiqueta saliente (es decir, una etiqueta enviada a un

enrutador de siguiente salto L del enrutador K, también una etiqueta entrante del enrutador L), y una interfaz de salida (es decir, una interfaz, que está conectada al enrutador L del siguiente salto, del enrutador K). El sistema de gestión de red actualiza un ancho de banda restante de cada subenlace en el tubo rígido, una cantidad de tubos rígidos y anchos de banda de líneas arrendadas fijas de los tubos rígidos, y similares.

A continuación, se describe el establecimiento de una tubería rígida en una red en forma de diagrama esquemático de asignación de ancho de banda, y se realiza un servicio de línea arrendada. La Figura 7A es un diagrama esquemático de asignación de ancho de banda de red de acuerdo con una modalidad de la presente invención. Basado en la topología de red de la Figura 7, se supone que dos tuberías rígidas: una tubería rígida 1 y una tubería rígida 2, se establecen en un enlace entre el enrutador J y el enrutador K, y un ancho de banda fijo de la tubería rígida 1 es 1 G. El sistema de gestión de la red despliega, utilizando el tubo rígido 1, dos servicios de línea arrendada: una línea arrendada A y una línea arrendada B. Un ancho de banda fijo de la línea arrendada A es de 500 M, y un ancho de banda fijo de la línea arrendada B es de 400 M. Después de desplegar la línea arrendada A y la línea arrendada B, queda un ancho de banda de 100 M en el tubo rígido 1. Un ancho de banda fijo de la tubería rígida 2 es de 150 M, el sistema de gestión de red despliega, utilizando la tubería rígida 2, un servicio de línea arrendada: una línea arrendada C. Un ancho de banda fijo de la línea arrendada C es 100 M. Puede verse que, las sumas de los anchos de banda fijos de línea arrendada de los servicios de línea arrendada desplegados en la tubería rígida 1 y la tubería rígida 2 son menores que los anchos de banda fijos de las tuberías rígidas. Teóricamente, una suma de anchos de banda fijos de línea arrendada de los servicios de línea arrendada desplegados en una tubería rígida puede ser, como máximo, igual a un ancho de banda fijo de la tubería rígida. En total, se asigna un ancho de banda fijo de 1,15 G, desde un ancho de banda del enlace entre el enrutador J y el enrutador K, para la tubería rígida 1 y la tubería rígida 2, y los 8,85 G restantes se utilizan para reenviar un paquete de servicio común de un servicio de línea no arrendada. Los anchos de banda fijos de la tubería rígida 1 y la tubería rígida 2 están separados entre sí y están libres de interferencias entre sí. El ancho de banda fijo de la tubería rígida y el ancho de banda que se usa para reenviar un paquete de servicio común también están separados entre sí y están libres de interferencias entre sí.

Como puede verse a partir de esto, se asigna un ancho de banda fijo a partir de un ancho de banda de cada enlace en una conexión determinada para formar un subenlace, y se establece una tubería rígida desde el primer enrutador al segundo enrutador utilizando el subenlace y el enrutador que asigna el subenlace. Se usa un ancho de banda fijo en la tubería rígida para reenviar solo un paquete de línea arrendada desde el primer enrutador al segundo enrutador, asegurando de esta manera que un servicio de línea arrendada no esté ocupado por un servicio de línea no arrendada, y proporcione un servicio de línea arrendada cuyo ancho de banda está asegurado.

#### Modalidad 4

Con referencia a la Figura 8, la Figura 8 es un diagrama estructural de un sistema de gestión de red 800 de acuerdo con una modalidad de la presente invención. Una red incluye múltiples enrutadores y el sistema de gestión de red 800, los enrutadores adyacentes de los múltiples enrutadores se conectan entre sí mediante enlaces que tienen anchos de banda particulares, los enrutadores múltiples forman una topología de red mediante el uso de los enlaces, el sistema de gestión de red 800 puede ser un sistema de gestión de red en la Modalidad 1, y el sistema de gestión de red 800 incluye una unidad de adquisición 801, una unidad de generación 802 y una unidad de asignación 803.

La unidad de adquisición 801, configurada para adquirir anchos de banda de todos los enlaces en la red;

El contenido relacionado con el desempeño de la unidad de adquisición 801 es similar al S101 de la Modalidad 1 de la presente invención, para lo cual, consulte la descripción relacionada en S101 de la Modalidad 1, y los detalles no se describen en la presente descripción nuevamente.

La unidad de generación 802, configurada para instruir a los enrutadores en la topología de red para asignar anchos de banda fijos de los anchos de banda de los enlaces de la topología de red, donde los enlaces a los que se asignan los anchos de banda fijos forman subenlaces, y los subenlaces y enrutadores que asignan los subenlaces forman un estrato de tubería rígida, donde el estrato de tubería rígida es una subtopología de la topología de la red, y el estrato de tubería rígida se usa para transportar un servicio de línea arrendada; y

El contenido relacionado con el desempeño de la unidad de generación 802 es similar al S102 de la Modalidad 1 de la presente invención, para lo cual, consulte la descripción relacionada en S102 de la Modalidad 1, y los detalles no se describen en la presente descripción nuevamente.

La unidad de asignación 803, configurada para asignar un conjunto de etiquetas MPLS estáticas al estrato de tubería rígida, donde el conjunto de etiquetas MPLS estáticas se usa para reenviar, en el estrato de tubería rígida, el servicio de línea arrendada.

El contenido relacionado con el desempeño de la unidad de asignación 803 es similar al S103 de la Modalidad 1 de la presente invención, para lo cual, consulte la descripción relacionada en S103 de la Modalidad 1, y los detalles no se describen en la presente descripción nuevamente.

5 Con base en la modalidad mostrada en la Figura 8, lo siguiente describe, al establecer un servicio de línea arrendada de extremo a extremo, cómo el sistema de gestión de red 800 que establece un estrato de tubería rígida usa el conjunto de etiquetas MPLS estáticas para guiar el reenvío de un paquete de servicio del servicio de línea arrendada. La Figura 9 es un diagrama estructural de un sistema de gestión de red para establecer una tubería rígida de acuerdo con una modalidad de la presente invención.

10 Opcionalmente, cuando el sistema de gestión de red reenvía, en el estrato de tubería rígida, el servicio de línea arrendada de un primer enrutador a un segundo enrutador, el primer enrutador es un enrutador en el estrato de tubería rígida, y el segundo enrutador es un enrutador en el estrato de tubería rígida. Como se muestra en la Figura 9, el sistema de gestión de red 800 que establece el estrato de tubería rígida incluye además una unidad de determinación de ruta 901, una unidad de generación 902 y una unidad de envío 903.

15 La unidad de determinación de ruta 901, configurada para determinar, en el estrato de tubería rígida, una ruta desde el primer enrutador al segundo enrutador;

20 El contenido relacionado con el desempeño de la unidad de determinación de ruta 901 es similar al S301 de la Modalidad 1 de la presente invención, para lo cual, consulte la descripción relacionada en S301 de la Modalidad 1, y los detalles no se describen en la presente descripción nuevamente.

25 Sin embargo, debe tenerse en cuenta que un servicio de línea arrendada tiene un ancho de banda fijo de la línea arrendada particular, y la unidad de determinación de ruta 901 determina si el ancho de banda fijo restante de cada subenlace en una ruta es mayor que el ancho de banda fijo de la línea arrendada. La unidad de determinación de ruta 901 determina que la ruta es una ruta efectiva que satisface el servicio de línea arrendada solo cuando el ancho de banda restante de cada subenlace en la ruta es mayor que el ancho de banda fijo de la línea arrendada del servicio de línea arrendada.

30 Es decir, opcionalmente, el ancho de banda fijo de la línea arrendada del servicio de línea arrendada es menor o igual que un valor mínimo de un ancho de banda del subenlace en la tubería rígida. Cuando un subenlace en el estrato de tubería rígida transporta múltiples servicios de línea arrendada, una suma de anchos de banda fijos de la línea arrendada de los servicios de línea arrendada múltiple es menor o igual que el ancho de banda del subenlace.

35 La unidad de generación 902, configurada para asignar, desde el conjunto de etiquetas MPLS estáticas, una etiqueta MPLS estática correspondiente a cada enrutador en la ruta, y generar una entrada de reenvío de etiquetas correspondiente a cada enrutador; y

40 El contenido relacionado con el desempeño de la unidad de generación 902 es similar al S302 de la Modalidad 1 de la presente invención, para lo cual, consulte la descripción relacionada en S302 de la Modalidad 1, y los detalles no se describen en la presente descripción nuevamente.

45 La unidad de envío 903, configurada para entregar por separado la entrada de reenvío de etiquetas correspondiente a cada enrutador, a fin de establecer, en el estrato de tubería rígida, una tubería rígida desde el primer enrutador hasta el segundo enrutador, donde la tubería rígida es un LSP o un PW en el estrato de tubería rígida.

Opcionalmente, el servicio de línea arrendada es un servicio VPN, una etiqueta VPN correspondiente al servicio VPN es una etiqueta estática asignada por el sistema de gestión de red, o la etiqueta VPN se asigna dinámicamente utilizando un protocolo dinámico. Cuando el servicio VPN es un servicio L3VPN, el protocolo dinámico puede ser el BGP. Cuando el servicio VPN es un servicio L2VPN, el protocolo dinámico puede ser el LDP y el servicio L2VPN puede ser un servicio VPLS o PWE3.

50 El contenido relacionado con el desempeño de la unidad de envío 903 es similar al S303 de la Modalidad 1 de la presente invención, para lo cual, consulte la descripción relacionada en S303 de la Modalidad 1, y los detalles no se describen en la presente descripción nuevamente.

55 Como puede verse a partir de esto, un sistema de gestión de red instruye a un enrutador en una topología de red para asignar un ancho de banda fijo en un enlace conectado al enrutador, un subenlace formado por un enlace al que se asigna el ancho de banda fijo y el enrutador que asigna el subenlace forma un estrato de tubería rígida de la red y se asigna un conjunto de etiquetas MPLS estáticas al estrato de tubería rígida, de modo que solo un paquete de servicio que tenga una etiqueta MPLS en el conjunto de etiquetas MPLS estáticas se reenvía utilizando el estrato de tubería rígida. Una etiqueta en el conjunto de etiquetas MPLS estáticas se asigna a un paquete de servicio de solo un servicio de línea arrendada, de modo que el estrato de tubería rígida transporta solo el servicio de línea arrendada y reenvía un paquete de servicio solo del servicio de línea arrendada, asegurando de esta manera que el ancho de banda del servicio de línea arrendada no esté ocupado por un servicio de línea no arrendada y proporcione un servicio de línea arrendada cuyo ancho de banda está asegurado.

65 Modalidad 5

Con referencia a la Figura 10, la Figura 10 es un diagrama estructural esquemático de un primer enrutador 1000 para reenviar un paquete en una red de acuerdo con una modalidad de la presente invención. La red incluye el primer enrutador 1000, un segundo enrutador y un sistema de gestión de red. El primer enrutador 1000 para reenviar un paquete en una red incluye una unidad de envío 1001, una unidad de recepción 1002 y una unidad de envío 1003.

La unidad de envío 1001, configurada para recibir una entrada de reenvío de etiquetas entregada por el sistema de gestión de red, donde la entrada de reenvío de etiquetas incluye una etiqueta MPLS estática de conmutación de etiquetas multiprotocolo, la entrada de reenvío de etiquetas se usa para establecer una tubería rígida desde el primer enrutador al segundo enrutador, y la tubería rígida es una ruta de etiqueta conmutada LSP o un pseudocable PW desde el primer enrutador al segundo enrutador; y

El contenido relacionado con el desempeño de la unidad de envío 1001 es similar al S501 de la Modalidad 2 de la presente invención, para lo cual, consulte la descripción relacionada en S501 de la Modalidad 2, y los detalles no se describen en la presente descripción nuevamente.

La unidad receptora 1002, configurada para recibir un paquete de servicio de un servicio de línea arrendada que se envía por un usuario, y encapsular, antes de un encabezado del paquete de servicio, la etiqueta MPLS estática y una etiqueta de línea arrendada que corresponde al servicio de línea arrendada; y

El contenido relacionado con el desempeño de la unidad receptora 1002 es similar al S502 de la Modalidad 2 de la presente invención, para lo cual, consulte la descripción relacionada en S502 de la Modalidad 2, y los detalles no se describen en la presente descripción nuevamente.

La unidad de envío 1003, configurada para enviar, de acuerdo con la entrada de reenvío, el paquete de servicio en el que la etiqueta estática MPLS y la etiqueta de la línea arrendada se encapsulan al segundo enrutador utilizando la tubería rígida.

El contenido relacionado con el desempeño de la unidad de envío 1003 es similar al S503 de la Modalidad 2 de la presente invención, para lo cual, consulte la descripción relacionada en S503 de la Modalidad 2, y los detalles no se describen en la presente descripción nuevamente.

Opcionalmente, el servicio de línea arrendada es un servicio VPN, la etiqueta de línea arrendada es una etiqueta VPN correspondiente al servicio VPN, y la etiqueta VPN es una etiqueta estática asignada por el sistema de gestión de red, o la etiqueta VPN se asigna dinámicamente utilizando un protocolo dinámico. Cuando el servicio VPN es un servicio L3VPN, el protocolo dinámico puede ser el BGP. Cuando el servicio VPN es un servicio L2VPN, el protocolo dinámico puede ser el LDP y el servicio L2VPN puede ser un servicio VPLS o PWE3.

Puede verse que, un paquete de servicio que no pertenece a un servicio de línea arrendada se encapsula mediante el uso de una etiqueta fuera del conjunto de etiquetas MPLS estáticas, y se reenvía mediante el uso de un ancho de banda fuera del estrato de tubería rígida en la red, de modo que el estrato de tubería rígida se usa para reenviar un paquete de servicio de solo el servicio de línea arrendada. El servicio de línea arrendada y un servicio común no comparten un ancho de banda, separando así un ancho de banda del servicio de línea arrendada de un ancho de banda del servicio común. Incluso si se producen situaciones de congestión y pérdida de paquetes en el servicio común durante las horas pico de uso de la red, un paquete de servicio del servicio común no se reenvía utilizando el estrato de tubería rígida, de modo que el ancho de banda asegurado para el servicio de línea arrendada no está ocupado.

#### Modalidad 6

Con referencia a la Figura 11, la Figura 11 es un sistema de gestión de red 1100 para establecer un tubo rígido en una red de acuerdo con una modalidad de la presente invención. La red incluye múltiples enrutadores y el sistema de gestión de red 1100, los enrutadores adyacentes de los enrutadores múltiples están conectados entre sí mediante enlaces que tienen anchos de banda particulares, y el sistema de gestión de red 1100 para establecer una tubería rígida en una red incluye una unidad de adquisición de enlaces 1101, una unidad de determinación 1102, una unidad de determinación de ruta 1103, una unidad de generación 1104, una unidad de envío 1105 y una unidad de establecimiento de tubería rígida 1106:

La unidad de adquisición de enlaces 1101, configurada para adquirir anchos de banda de todos los enlaces entre un primer enrutador y un segundo enrutador, donde el primer enrutador es uno de los enrutadores múltiples, y el segundo enrutador es uno de los enrutadores múltiples;

El contenido relacionado con el desempeño de la unidad de adquisición de enlaces 1101 es similar al S601 de la Modalidad 3 de la presente invención, para lo cual, consulte la descripción relacionada en S601 de la Modalidad 3, y los detalles no se describen en la presente descripción nuevamente.

La unidad de determinación 1102, configurada para determinar una etiqueta estática multiprotocolo que cambia el conjunto de etiquetas MPLS;

El contenido relacionado con el desempeño de la unidad de determinación 1102 es similar al S602 de la Modalidad 3 de la presente invención, para lo cual, consulte la descripción relacionada en S602 de la Modalidad 3, y los detalles no se describen en la presente descripción nuevamente.

5 La unidad de determinación de ruta 1103, configurada para determinar, en la red, una ruta desde el primer enrutador al segundo enrutador;

10 El contenido relacionado con el desempeño de la unidad de determinación de ruta 1103 es similar a S603 de la Modalidad 3 de la presente invención, para lo cual, consulte la descripción relacionada en S603 de la Modalidad 3, y los detalles no se describen en la presente descripción nuevamente.

15 La unidad de generación 1104, configurada para asignar, desde el conjunto de etiquetas MPLS estáticas, una etiqueta MPLS estática correspondiente a cada enrutador en la ruta, y generar una entrada de reenvío de etiquetas correspondiente a cada enrutador;

El contenido relacionado con el desempeño de la unidad de generación 1104 es similar al S604 de la Modalidad 3 de la presente invención, para lo cual, consulte la descripción relacionada en S604 de la Modalidad 3, y los detalles no se describen en la presente descripción nuevamente.

20 La unidad de envío 1105, configurada para entregar por separado la entrada de reenvío de etiquetas correspondiente a cada enrutador, para indicar a todos los enrutadores en la ruta que asignen un ancho de banda fijo de un ancho de banda de un enlace en la ruta, donde se asigna el enlace al que se asigna el ancho de banda fijo forma un subenlace; y

25 El contenido relacionado con el desempeño de la unidad de envío 1105 es similar al S605 de la Modalidad 3 de la presente invención, para lo cual, consulte la descripción relacionada en S605 de la Modalidad 3, y los detalles no se describen en la presente descripción nuevamente.

30 La unidad de establecimiento de tubería rígida 1106, configurada para establecer, en la ruta, una tubería rígida desde el primer enrutador al segundo enrutador utilizando el subenlace y el enrutador que asigna el subenlace, donde la tubería rígida es una ruta conmutada por etiquetas LSP o un pseudocable PW en la red.

35 El contenido relacionado con el desempeño de la unidad de establecimiento de tubería rígida 1106 es similar al S606 de la Modalidad 3 de la presente invención, para lo cual, consulte la descripción relacionada en S606 de la Modalidad 3, y los detalles no se describen en la presente descripción nuevamente.

Opcionalmente, un ancho de banda fijo de línea arrendada del servicio de línea arrendada es menor o igual que un ancho de banda del subenlace en la tubería rígida.

40 Opcionalmente, el servicio de línea arrendada es un servicio VPN, una etiqueta VPN correspondiente al servicio VPN es una etiqueta estática asignada por el sistema de gestión de red, o la etiqueta VPN se asigna dinámicamente utilizando un protocolo dinámico. Cuando el servicio VPN es un servicio L3VPN, el protocolo dinámico puede ser el BGP. Cuando el servicio VPN es un servicio L2VPN, el protocolo dinámico puede ser el LDP y el servicio L2VPN puede ser un servicio VPLS o PWE3.

45 Como puede verse a partir de esto, se asigna un ancho de banda fijo a partir de un ancho de banda de cada enlace en una conexión determinada para formar un subenlace, y se establece una tubería rígida desde el primer enrutador al segundo enrutador utilizando el subenlace y el enrutador que asigna el subenlace. Se usa un ancho de banda fijo en la tubería rígida para reenviar solo un paquete de línea arrendada desde el primer enrutador al segundo enrutador, asegurando de esta manera que un servicio de línea arrendada no esté ocupado por un servicio de línea no arrendada, y  
50 proporcione un servicio de línea arrendada cuyo ancho de banda está asegurado.

#### Modalidad 7

55 Con referencia a la Figura 12, la Figura 12 es un diagrama estructural esquemático del soporte físico de un sistema de gestión de red de acuerdo con una modalidad de la presente invención. El sistema de gestión de red está ubicado en una red, la red incluye además enrutadores múltiples, los enrutadores adyacentes de los enrutadores múltiples están conectados entre sí mediante enlaces que tienen anchos de banda particulares, y los enrutadores múltiples forman una topología de red mediante el uso de los enlaces. El sistema de gestión de red 1200 incluye una memoria 1201, un receptor 1202 y un procesador 1203 que está conectado por separado a la memoria 1201 y al receptor 1202. La memoria 1201 se  
60 configura para almacenar un conjunto de instrucciones de programa, y el procesador 1203 se configura para invocar las instrucciones de programa almacenadas en la memoria 1201 para ejecutar las siguientes operaciones:

activar el receptor 1402 para adquirir anchos de banda de todos los enlaces en la red;

65 instruir a los enrutadores en la topología de la red para asignar anchos de banda fijos de los anchos de banda de los enlaces de la topología de la red, donde los enlaces a los que se asignan los anchos de banda fijos forman subenlaces,

y los subenlaces y los enrutadores que asignan los subenlaces forman un estrato de tubería rígida, donde el estrato de tubería rígida es una subtopología de la topología de la red, y el estrato de tubería rígida se usa para transportar un servicio de línea arrendada: y

5 asignar conjunto de etiqueta MPLS de conmutación de etiquetas multiprotocolo al estrato de tubería rígida, donde el conjunto de etiquetas MPLS estáticas se usa para reenviar, en el estrato de tubería rígida, el servicio de línea arrendada.

10 Opcionalmente, el servicio de línea arrendada es un servicio VPN, una etiqueta VPN correspondiente al servicio VPN es una etiqueta estática asignada por el sistema de gestión de red, o la etiqueta VPN se asigna dinámicamente utilizando un protocolo dinámico. Cuando el servicio VPN es un servicio L3VPN, el protocolo dinámico puede ser el BGP. Cuando el servicio VPN es un servicio L2VPN, el protocolo dinámico puede ser el LDP y el servicio L2VPN puede ser un servicio VPLS o PWE3.

15 Opcionalmente, el procesador 1203 puede ser una unidad de procesamiento central (Unidad de Procesamiento Central, CPU), la memoria 1201 puede ser una memoria interna de un tipo de memoria de acceso aleatorio (Memoria de Acceso Aleatorio, RAM), y el receptor 1202 puede incluir un dispositivo físico común interfaz, donde la interfaz física puede ser una interfaz Ethernet (Ethernet) o una interfaz de modo de transferencia asíncrona (Modo de Transferencia Asíncrona, ATM). El procesador 1203, el receptor 1202 y la memoria 1201 pueden integrarse en uno o más circuitos o soporte físico independientes, por ejemplo, un circuito integrado específico de aplicación (Circuito Integrado Específico Aplicación, ASIC).

#### Modalidad 8

25 Con referencia a la Figura 13, la Figura 13 es un diagrama estructural esquemático de un soporte físico de un enrutador de acuerdo con una modalidad de la presente invención. El primer enrutador está ubicado en una red, la red incluye además un segundo enrutador y un sistema de gestión de red, y el primer enrutador 1300 incluye una memoria 1301, un receptor 1302, un transmisor 1303 y un procesador 1304 que se conecta por separado a la memoria 1301, el receptor 1302 y el transmisor 1303. La memoria 1301 se configura para almacenar un conjunto de instrucciones de programa. El procesador 1304 se configura para invocar las instrucciones del programa almacenadas en la memoria 1301 para realizar las siguientes operaciones:

35 activar el receptor 1302 para recibir una entrada de reenvío de etiquetas entregada por el sistema de gestión de red, donde la entrada de reenvío de etiquetas incluye una etiqueta MPLS estática de conmutación de etiquetas multiprotocolo, la entrada de reenvío de etiquetas se utiliza para establecer una tubería rígida desde el primer enrutador al segundo enrutador, y el tubo rígido es una ruta conmutada por etiquetas LSP o un pseudocable PW desde el primer enrutador al segundo enrutador;

40 activar el receptor 1302 para recibir un paquete de servicio de un servicio de línea arrendada enviado por un usuario y encapsular, antes de un encabezado del paquete de servicio, la etiqueta MPLS estática y una etiqueta de línea arrendada que corresponde al servicio de línea arrendada; y

activar el transmisor 1303 para enviar, de acuerdo con la entrada de reenvío, el paquete de servicio en el que la etiqueta MPLS estática y la etiqueta de línea arrendada se encapsulan al segundo enrutador utilizando la tubería rígida.

45 Opcionalmente, el servicio de línea arrendada es un servicio VPN, la etiqueta de línea arrendada es una etiqueta VPN correspondiente al servicio VPN, y la etiqueta VPN es una etiqueta estática asignada por el sistema de gestión de red, o la etiqueta VPN se asigna dinámicamente utilizando un protocolo dinámico. Cuando el servicio VPN es un servicio L3VPN, el protocolo dinámico puede ser el BGP. Cuando el servicio VPN es un servicio L2VPN, el protocolo dinámico puede ser el LDP y el servicio L2VPN puede ser un servicio VPLS o PWE3.

50 Opcionalmente, el procesador 1304 puede ser una CPU, la memoria 1301 puede ser una memoria interna de tipo RAM, el receptor 1302 y el transmisor 1303 pueden incluir una interfaz física común, y la interfaz física puede ser una interfaz Ethernet (Ethernet) o una interfaz ATM. El procesador 1304, el transmisor 1303, el receptor 1302 y la memoria 1301 pueden integrarse en uno o más circuitos independientes o una o más piezas de soporte físico, por ejemplo, un ASIC.

55 "Primero" del primer enrutador mencionado en las modalidades de la presente invención se usa solo como un identificador de nombre, y no representa el primer lugar en orden. La regla también es aplicable a "segundo".

60 Debe observarse que una persona de habilidad ordinaria en la técnica puede comprender que todos o parte de los procesos de los métodos en las modalidades pueden implementarse mediante un programa informático que instruya soporte físico relevante. El programa puede almacenarse en un medio de almacenamiento legible por ordenador. Cuando se ejecuta el programa, se ejecutan los procesos de los métodos en las modalidades. El medio de almacenamiento anterior puede incluir: un disco magnético, un disco óptico, una memoria de solo lectura (Memoria de Solo Lectura, ROM) o una RAM.



**REIVINDICACIONES**

1. Un método para establecer un estrato de tubería rígida en una red, en el que la red comprende múltiples enrutadores y un sistema de gestión de red, los enrutadores adyacentes de los enrutadores múltiples se conectan entre sí mediante enlaces que tienen anchos de banda particulares, los enrutadores múltiples forman una topología de red mediante el uso de los enlaces, y el método comprende:  
 5 adquirir (S101), por el sistema de gestión de red, anchos de banda de los enlaces en la red;  
 instruir (S102), por el sistema de gestión de red, enrutadores en la topología de red para asignar anchos de banda fijos de los anchos de banda de los enlaces de la topología de red, en donde los enlaces a los que se asignan los anchos de banda fijos forman subenlaces, y los subenlaces y enrutadores que asignan los subenlaces de un estrato de tubería rígida, en donde el estrato de tubería rígida es una subtopología de la topología de la red, y el estrato de tubería rígida se usa para transportar un servicio de línea arrendada; y  
 10 asignar (S103), mediante el sistema de gestión de red, un conjunto de etiquetas MPLS estáticas de conmutación de etiquetas multiprotocolo al estrato de tubería rígida, en donde el conjunto de etiquetas MPLS estáticas se usa para reenviar, en el estrato de tubería rígida, el servicio de línea arrendada.
  
2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde cuando el sistema de gestión de red reenvía, en el estrato de tubería rígida, el servicio de línea arrendada de un primer enrutador a un segundo enrutador, el primer enrutador es un enrutador en el estrato de tubería rígida, el segundo enrutador es un enrutador en el estrato de tubería rígida, y el método comprende:  
 20 determinar (S301), por el sistema de gestión de red, en el estrato de tubería rígida, una ruta desde el primer enrutador al segundo enrutador;  
 asignar (S302), por el sistema de gestión de red, desde el conjunto de etiquetas MPLS estáticas, una etiqueta MPLS estática correspondiente a cada enrutador en la ruta, y generar una entrada de reenvío de etiquetas correspondiente a cada enrutador; y  
 25 entregar por separado (S303), mediante el sistema de gestión de red, la entrada de reenvío de etiquetas correspondiente a cada enrutador, a fin de establecer, en el estrato de tubería rígida, una tubería rígida desde el primer enrutador hasta el segundo enrutador, en donde la tubería rígida es una ruta conmutada por etiquetas LSP o un pseudocable, PW, en el estrato de tubería rígida.
  
3. El método de acuerdo con la reivindicación 2, en donde un ancho de banda fijo de la línea arrendada del servicio de línea arrendada es menor o igual que un valor mínimo de un ancho de banda del subenlace en la tubería rígida.
  
4. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde el servicio de línea arrendada es una Red Privada Virtual. El servicio VPN y una etiqueta VPN correspondiente al servicio VPN es una etiqueta estática asignada por el sistema de gestión de red, o una etiqueta VPN correspondiente al servicio VPN se asigna dinámicamente mediante el uso de un protocolo dinámico.
  
5. Un sistema de gestión de red para establecer un estrato de tubería rígida en una red, en donde la red comprende múltiples enrutadores y el sistema de gestión de red, los enrutadores adyacentes de los enrutadores múltiples se conectan entre sí mediante enlaces que tienen anchos de banda particulares, los enrutadores múltiples forman una topología de red mediante el uso de los enlaces, y el sistema de gestión de red comprende;  
 40 una unidad de adquisición (801), configurada para adquirir anchos de banda de los enlaces en la red;  
 una unidad de generación (802), configurada para instruir a los enrutadores en la topología de la red para asignar anchos de banda fijos de los anchos de banda de los enlaces de la topología de la red, en donde los enlaces a los que se asignan los anchos de banda fijos forman subenlaces, y los subenlaces y los enrutadores que asignan los subenlaces forman un estrato de tubería rígida, en donde el estrato de tubería rígida es una subtopología de la topología de la red, y el estrato de tubería rígida se utiliza para transportar un servicio de línea arrendada; y  
 50 una unidad de asignación (803), configurada para asignar una etiqueta multiprotocolo estática que cambia el juego de etiquetas MPLS al estrato de tubería rígida, en el que el juego de etiquetas estáticas MPLS se utiliza para reenviar, en el estrato de tubería rígida, el servicio de línea arrendada.
  
6. El sistema de gestión de red de acuerdo con la reivindicación 5, en donde cuando el sistema de gestión de red envía, en el estrato de tubería rígida, el servicio de línea arrendada desde un primer enrutador a un segundo enrutador, el primer enrutador es un enrutador en el estrato de tubería rígida, el segundo enrutador es un enrutador en el estrato de tubería rígida, y el sistema de gestión de red comprende, además:  
 55 una unidad de determinación de ruta (901), configurada para determinar, en el estrato de tubería rígida, una ruta desde el primer enrutador al segundo enrutador;  
 una unidad de generación (902), configurada para asignar, desde el conjunto de etiquetas MPLS estáticas, una etiqueta MPLS estática correspondiente a cada enrutador en la ruta, y generar una entrada de reenvío de etiquetas correspondiente a cada enrutador; y  
 60 una unidad de envío (903), configurada para entregar por separado la entrada de reenvío de etiquetas correspondiente a cada enrutador, a fin de establecer, en el estrato de tubería rígida, una tubería rígida desde el primer enrutador hasta el segundo enrutador, en donde la tubería rígida es una ruta conmutada por etiquetas LSP o un pseudocable, PW, en el estrato de tubería rígida.

7. El sistema de gestión de red de acuerdo con la reivindicación 6, en donde un ancho de banda fijo de la línea arrendada del servicio de línea arrendada es menor o igual que un valor mínimo de un ancho de banda del subenlace en la tubería rígida.
- 5 8. El sistema de gestión de red de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, en donde el servicio de línea arrendada es un servicio VPN de red privada virtual, y una etiqueta VPN correspondiente al servicio VPN es una etiqueta estática asignada por el sistema de gestión de red, o una etiqueta VPN correspondiente al servicio VPN se asigna dinámicamente mediante un protocolo dinámico.

10

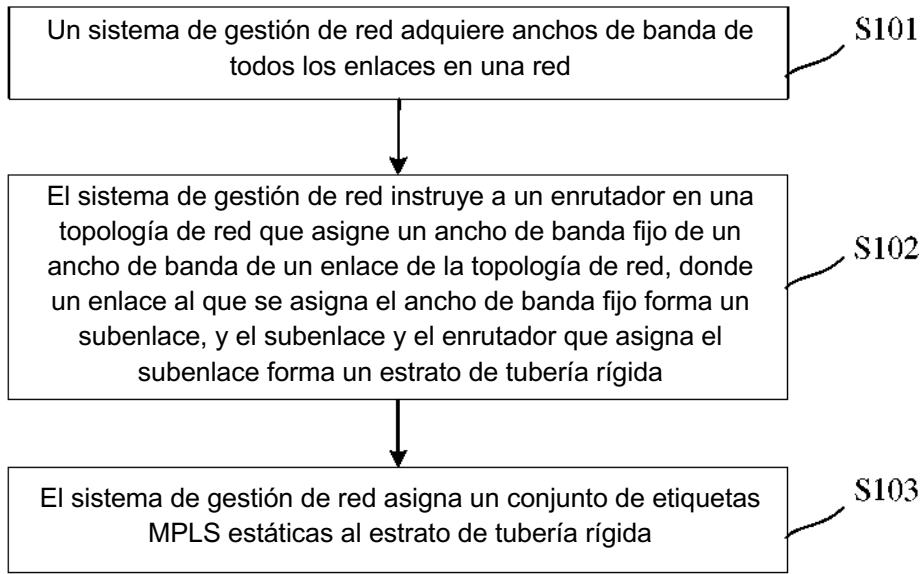


Figura 1

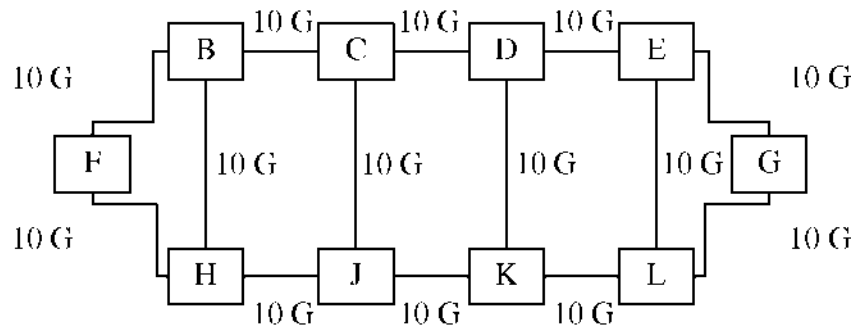


Figura 2a

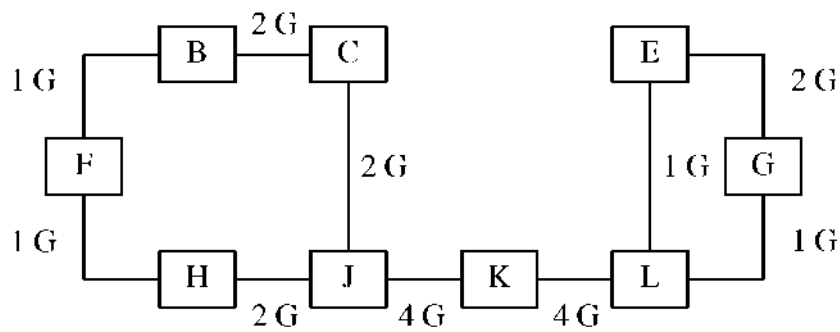


Figura 2b

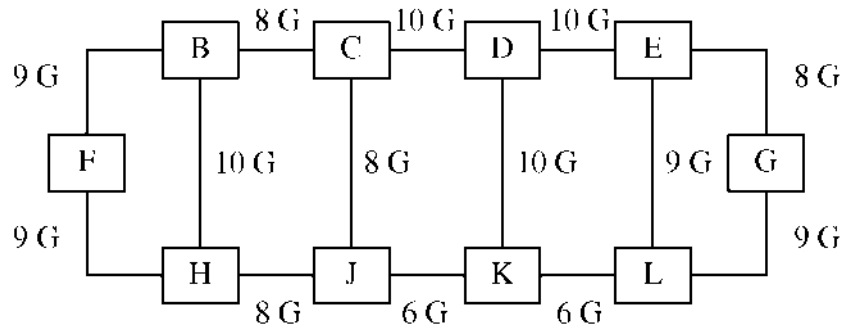


Figura 2c

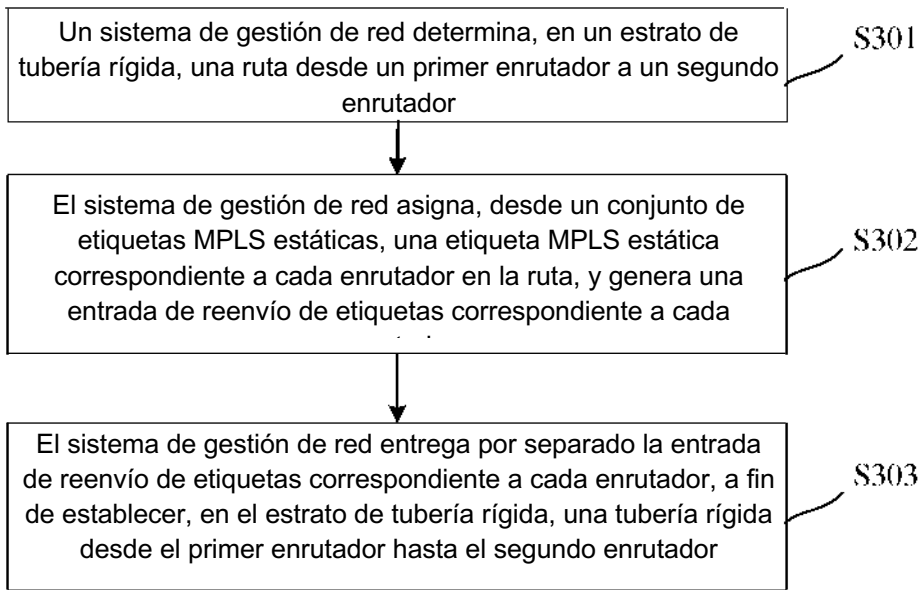


Figura 3

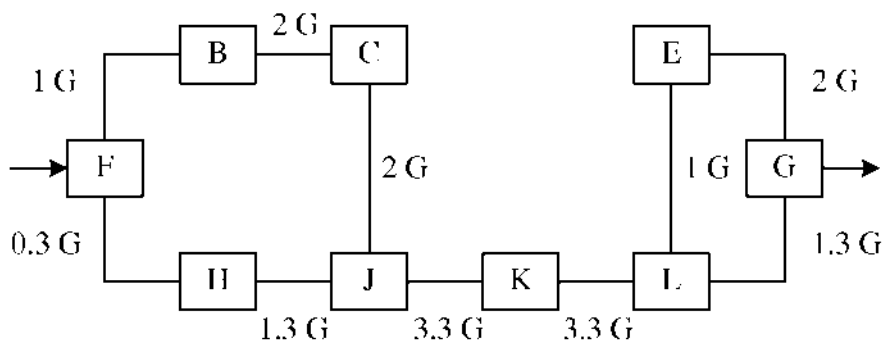


Figura 4

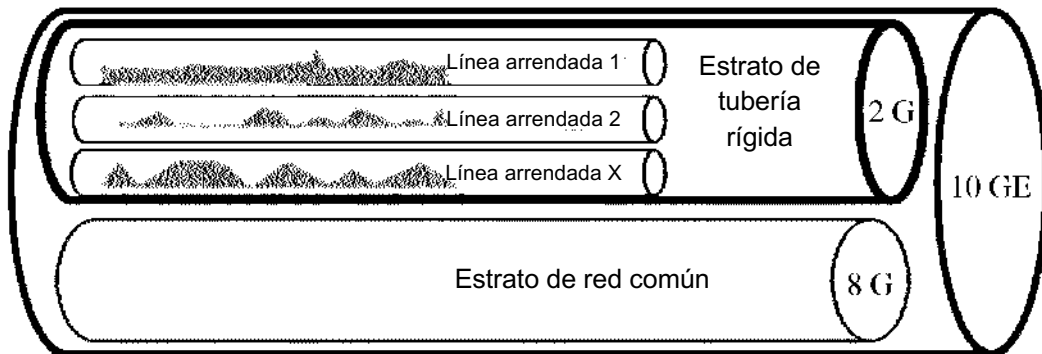


Figura 4A

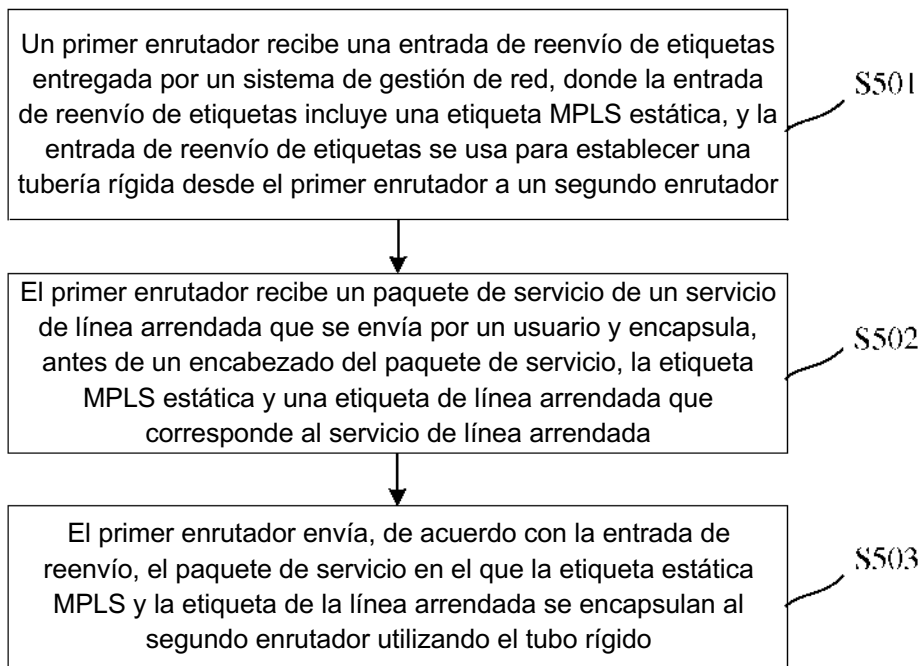


Figura 5

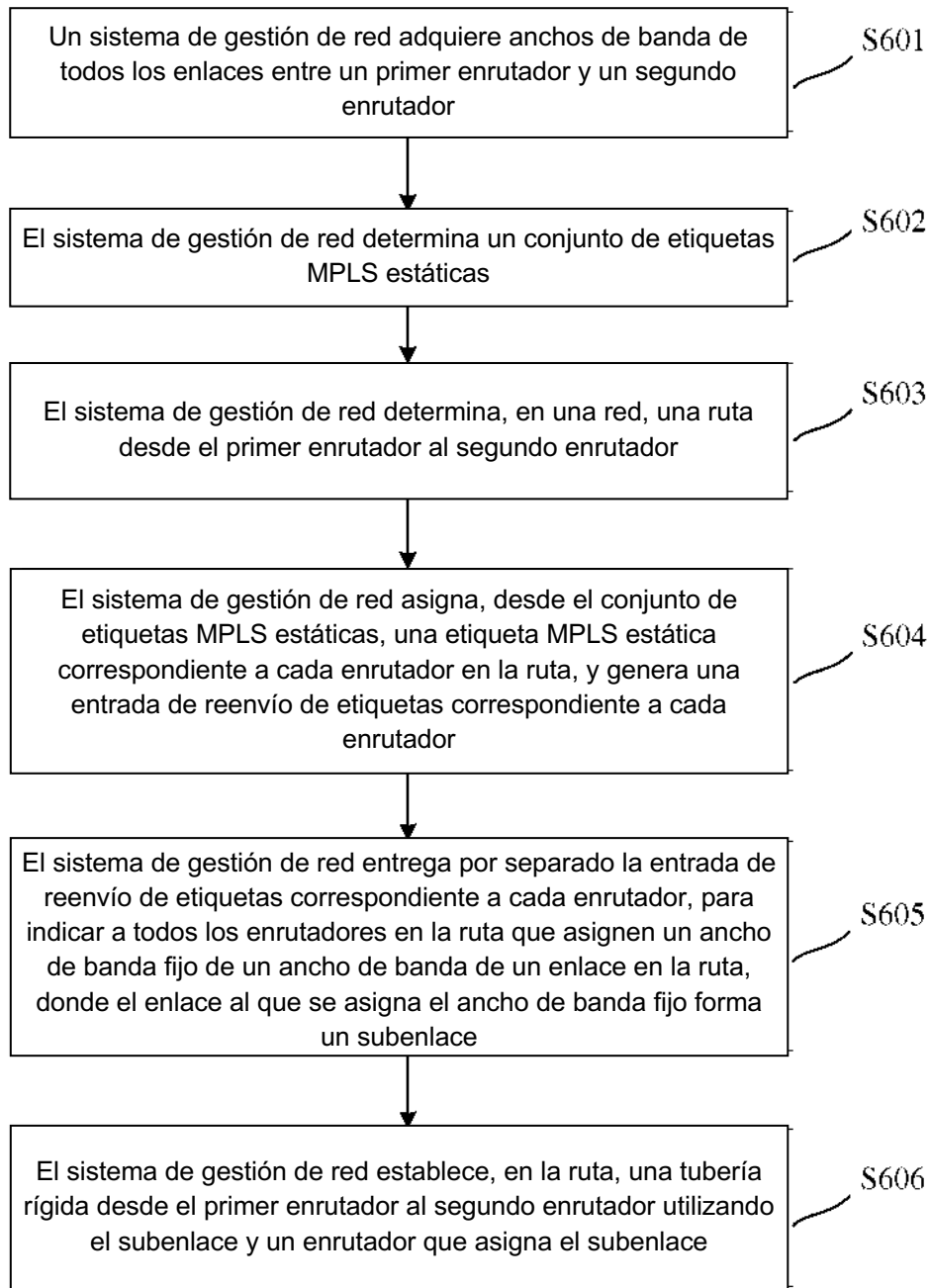


Figura 6

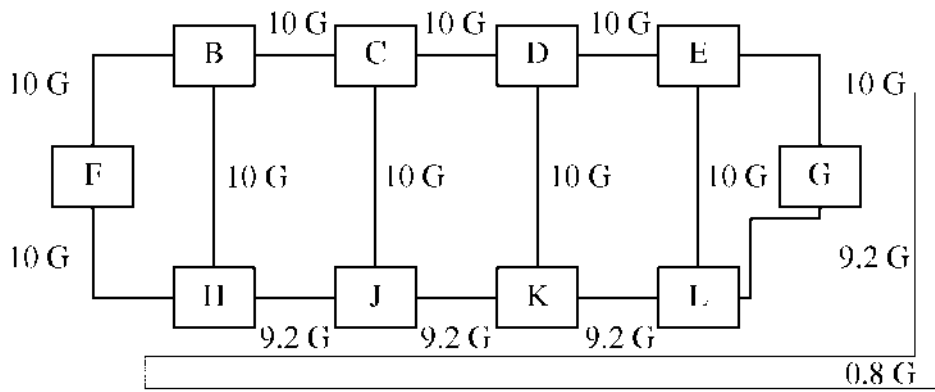


Figura 7

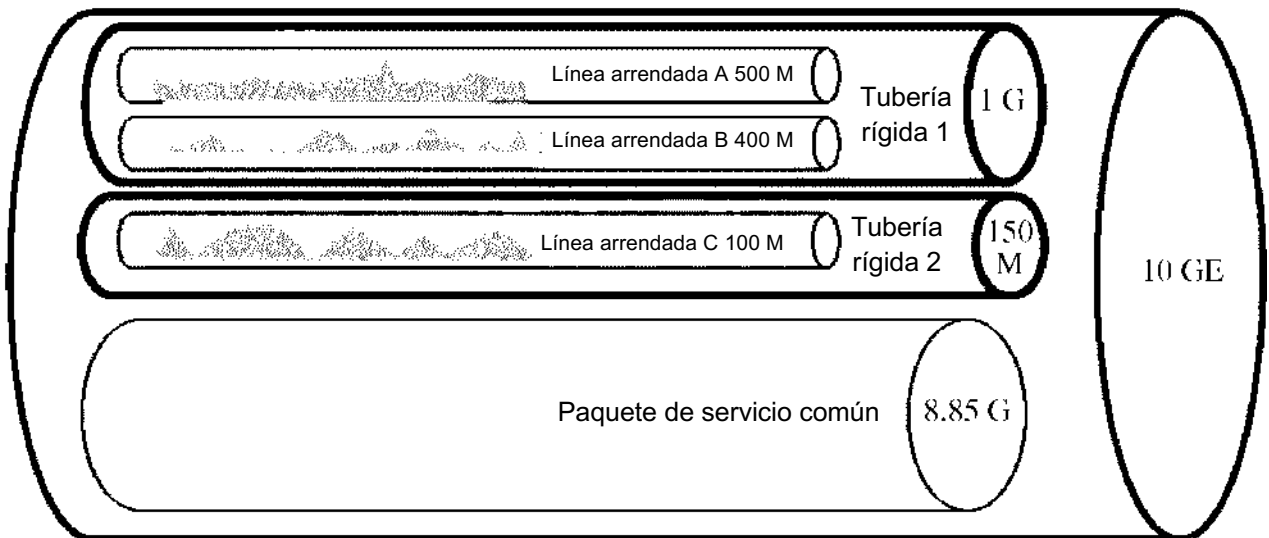


Figura 7A

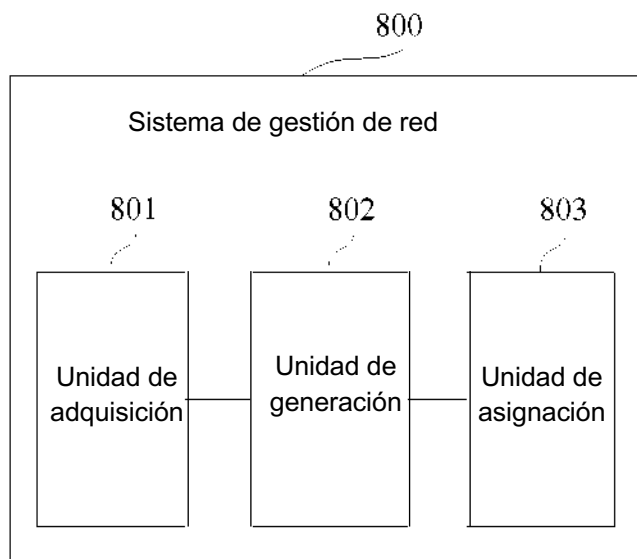


Figura 8

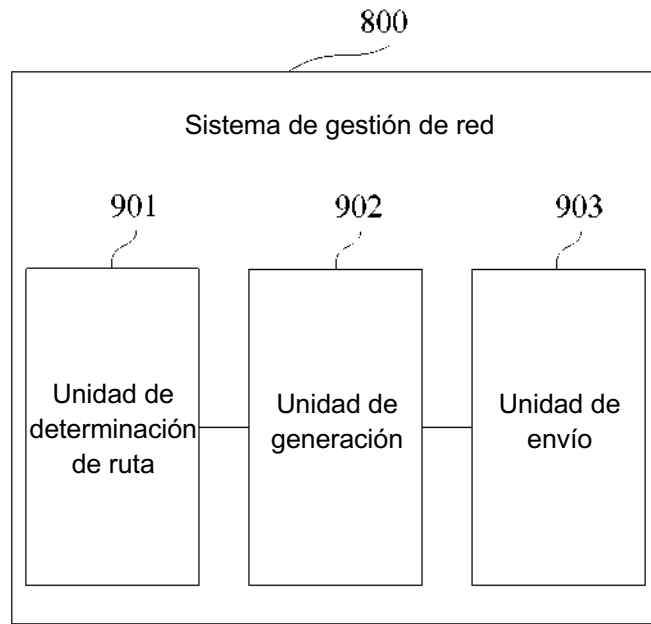


Figura 9

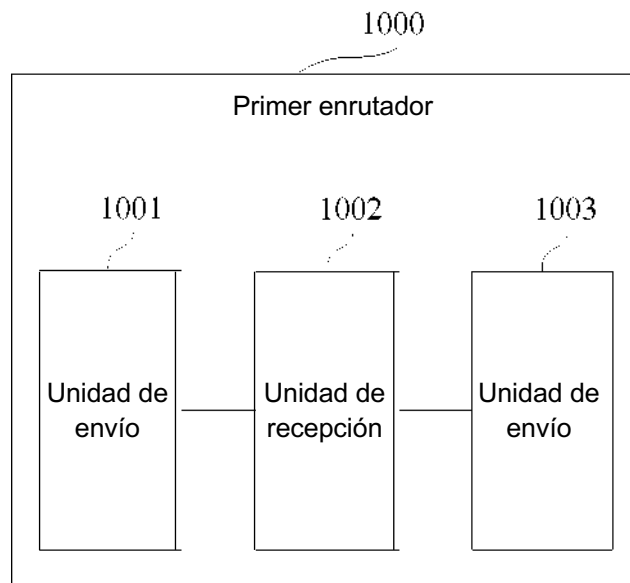


Figura 10



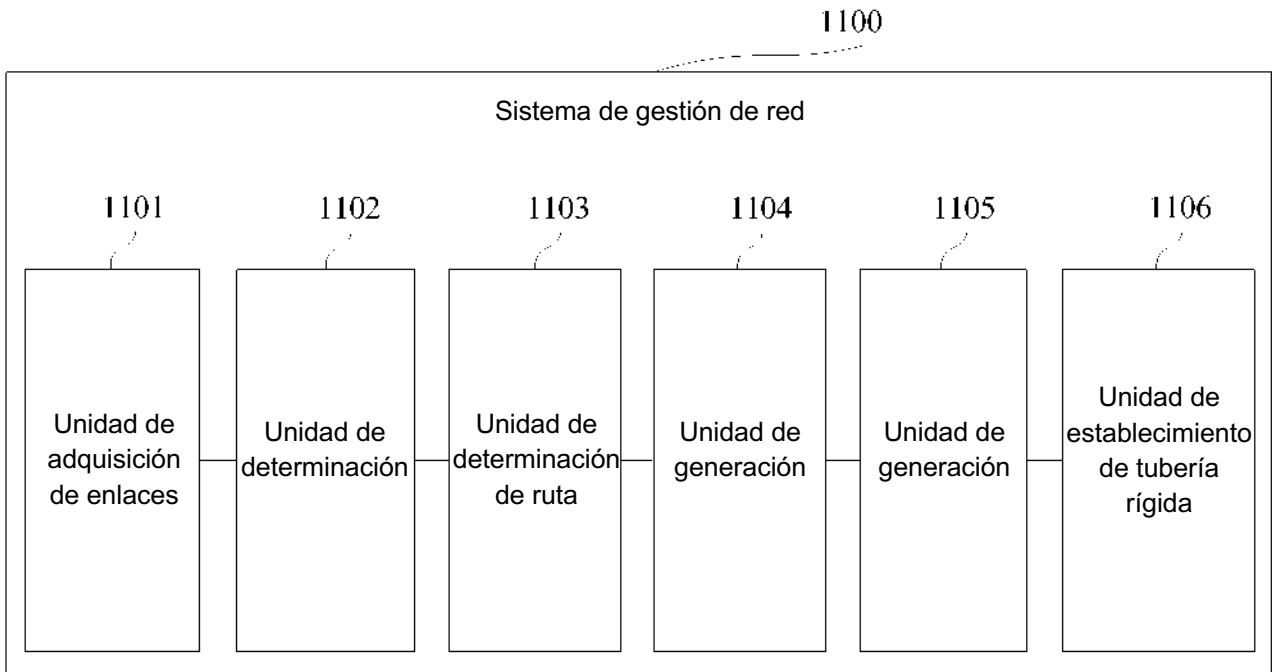


Figura 11

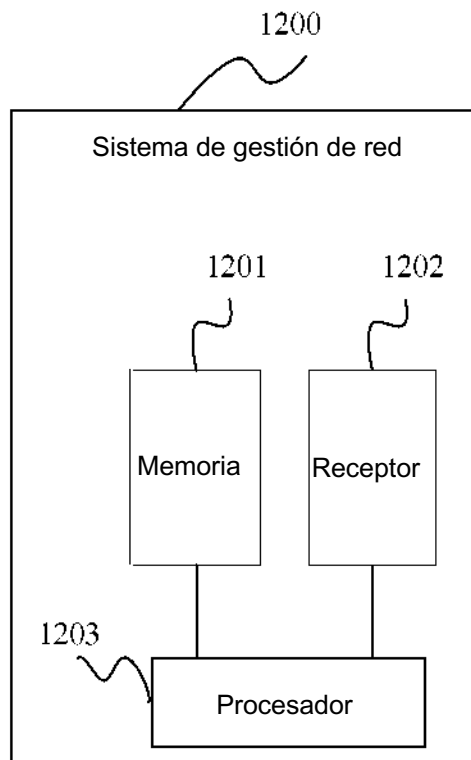


Figura 12

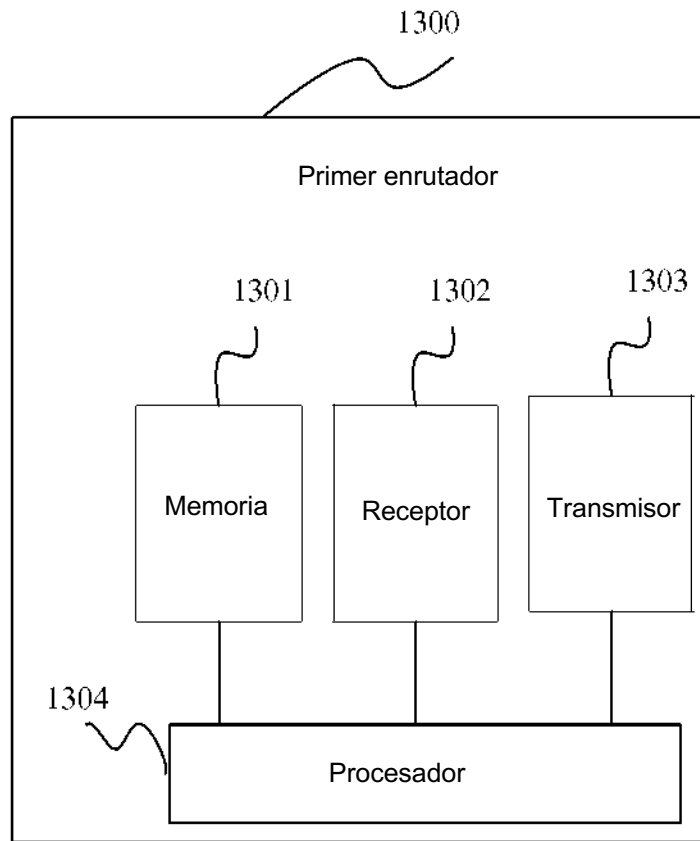


Figura 13