

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 663 395**

51 Int. Cl.:

H04W 76/02 (2013.01)
H04L 12/723 (2013.01)
H04J 14/02 (2006.01)
H04J 3/16 (2006.01)
H04L 12/911 (2013.01)
H04L 12/46 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.10.2011 PCT/CN2011/081597**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.05.2013 WO13063751**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.10.2011 E 11874970 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.02.2018 EP 2665324**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo de establecimiento de conexión de un trayecto conmutado por etiquetas - adyacencia de reenvío**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
12.04.2018

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**LIN, YI y
ZHANG, FATAI**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 663 395 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

Procedimiento y dispositivo de establecimiento de conexión de un trayecto conmutado por etiquetas - adyacencia de reenvío

5

Campo técnico

La presente invención se refiere al campo de las tecnologías de red y, en particular, a un procedimiento y un aparato para establecer una conexión de trayecto conmutado por etiquetas - adyacencia de reenvío.

10

Antecedentes

El plano de control implementa principalmente protocolos, incluidos protocolos de gestión de enlace, protocolos de encaminamiento y protocolos de señalización, y, por consiguiente, obtiene funciones de descubrimiento automático de enlaces, cálculo de trayectos y establecimiento automático de trayectos en una red. Una tecnología de plano de control puede aplicarse a varias redes de transporte. En la actualidad, la organización de normalización denominada Grupo de Trabajo sobre Ingeniería de Internet (IETF, por brevedad) ha definido la pila de protocolos de conmutación generalizada por etiquetas multiprotocolo (GMPLS, por brevedad) para implementar varias funciones del plano de control. En lo que respecta al uso de señalización para establecer un trayecto, la organización de normalización IETF emplea el protocolo de ingeniería de tráfico - protocolo de reserva de recursos (RSVP-TE, por brevedad).

15

20

Para controlar una red multicapa se utiliza la tecnología de plano de control. En una red multicapa, dos redes adyacentes cualesquiera se toman como una red de capa de cliente y como una red de capa de servidor, donde la red de capa de cliente está situada por encima de la red de capa de servidor. La red de capa de servidor puede usar recursos de enlace en su capa para establecer una conexión desde un extremo de origen hasta un extremo de destino. Esta conexión se denomina trayecto conmutado por etiquetas - adyacencia de reenvío (FA-LSP, por brevedad). Desde la perspectiva de la red de capa de cliente, el FA-LSP se considera un enlace lógico. Este enlace lógico se denomina adyacencia de reenvío (FA, por brevedad). Además, puede distribuirse información FA en la red de capa de cliente. La red de capa de cliente puede usar recursos FA en su capa para establecer otra conexión desde el extremo de origen al extremo de destino.

25

30

En la red multicapa, en lo que respecta a la red de capa de cliente, los tipos de señales de cliente en diferentes redes de capas son diferentes, y los tipos de señales de cliente en una misma red de capas pueden ser diferentes. En la red de capa de cliente, cada tipo de señal de cliente admite un modo de adaptación correspondiente a las señales de cliente. Debe observarse que una manera de procesamiento consiste en procesar señales de cliente de modo que puedan transferirse en un FA-LSP en la red de capa de servidor, y otra manera de procesamiento consiste en procesar señales de cliente transferidas en un FA-LSP en la red de capa de servidor para obtener las señales de cliente. Las dos maneras de procesamiento anteriores pueden considerarse "modos de adaptación de señales de cliente". Cualquier puerto de un nodo puede admitir uno o más tipos de señales de cliente. Diferentes puertos pueden admitir diferentes tipos de señales de cliente o un mismo tipo de señales de cliente. En lo que respecta a diferentes tipos de señales de cliente, los modos de adaptación que admiten pueden ser diferentes. En lo que respecta a un mismo tipo de señales de cliente, los modos de adaptación que admiten pueden ser iguales o diferentes. Cualquier tipo de señal de cliente puede admitir uno o más modos de adaptación. Por ejemplo, en una red de jerarquía digital síncrona (SDH, por brevedad), un puerto determinado de un nodo admite una señal de cliente E1 (a una velocidad de 2.048 Mbps), donde el modo de adaptación usado por el puerto para admitir la señal de cliente E1 puede ser un modo de adaptación de correlación asíncrona y/o un modo de adaptación de correlación síncrona de octetos; y en una red de transporte óptica (OTN, por brevedad), un proceso para multiplexar una unidad de datos de canal óptico (ODU, por brevedad) con diferentes granularidades puede considerarse un proceso de adaptación de una red multicapa, y un puerto de un determinado enlace ODUk puede admitir una señal de cliente ODUj (j<k), donde un modo de adaptación usado por el puerto para admitir la señal de cliente ODUj puede ser un modo de multiplexación cuya granularidad de ranura tributaria es de 2,5 Gbps o 1,25 Gbps, el tipo de carga útil es 20 o 21, y el procedimiento de entramado es AMP o GMP.

35

40

45

50

En la técnica anterior, un mensaje de señalización puede usarse para establecer un FA-LSP en una red de capa de servidor. El artículo de LOA ANDERSSON ET AL, titulado "*MPLS-TP Control Plane Framework; draft-ietf-ccamp-mpls-tp-cp-framework-03.txt*", MPLS-TP CONTROL PLANE FRAMEWORK; DRAFT-IETF- CCAMP-MPLS-TP-CP-FRAMEWORK-03.TXT, GRUPO DE TRABAJO SOBRE INGENIERÍA DE INTERNET, SOCIEDAD DE INTERNET (ISOC) 4, RUE DES FALAISES CH 1205 GINEBRA, SUIZA, n.º 3, 15 de octubre de 2010, páginas 1 a 54, da a conocer que el perfil de transporte MPLS (MPLS-TP) admite el aprovisionamiento estático de trayectos de transporte a través de un sistema de gestión de red (NMS), y el aprovisionamiento dinámico de trayectos de transporte a través de un plano de control proporciona el marco para el aprovisionamiento dinámico MPLS-TS, e incluye el direccionamiento en el plano de control, el encaminamiento, el cálculo de trayectos, la señalización, la ingeniería de tráfico y el restablecimiento de trayectos. MPLS-TP usa GMPLS como el plano de control para los LSP MPLS-TP. MPLS-TP también usa el plano de control para pseudohilos (PW). El artículo de KOMPPELLA Y REKHETER JUNIPER NETWORKS K titulado "*Label Switched Paths (LSP) Hierarchy with Generalized Multi-Protocol Label Switching (GMPLS) Traffic Engineering (TE)*", publicado el 1 de octubre de 2005, desvela que para mejorar la escalabilidad de

55

60

65

la conmutación generalizada por etiquetas multiprotocolo (GMPLS) puede ser útil agregar trayectos conmutados por etiquetas (LSP) creando una jerarquía de tales LSP. Una manera de crear tal jerarquía es (a) mediante un encaminador de conmutación por etiquetas (LSR) que crea un trayecto conmutado por etiquetas de ingeniería de tráfico (LSP TE), (b) mediante un LSR que establece una adyacencia de reenvío (FA) a partir de ese LSP (difundiéndose este LSP como un enlace de ingeniería de tráfico (TE) en la misma instancia de ISIS/OSPF como la usada para crear el LSP), (c) permitiendo que otros LSR usen las FA para su cálculo de trayectos y (d) jerarquizando los LSP originados por otros LSR en ese LSP (usando la construcción de pila de etiquetas).

El artículo de FATAI ZHANG DAN LI HUAWEI F JAVIER JIMENEZ CHICO O GONZALEZ DE DIOS TELEFONICA INVESTIGACION Y DESARROLLO C MARGARIA C NOKIA SIEME, titulado "*GMPLS-based Hierarchy LSP creation in Multi-Region and Multi-Layer Network*", GRUPO DE TRABAJO SOBRE INGENIERÍA DE INTERNET, IETF; STANDARDWORKINGDRAFT, SOCIEDAD DE INTERNET (ISOC) 4, RUE DES FALAISES CH-1205 GINEBRA, SUIZA, n.º 4, 11 de julio de 2011, páginas 1 a 17, da a conocer modelos de creación de LSP jerárquicos en redes de múltiples regiones y múltiples capas (MRN/MLN), así como la creación de LSP jerárquicos a través de redes de múltiples capas.

Resumen

La presente invención proporciona un procedimiento para establecer una conexión de trayecto conmutado por etiquetas - adyacencia de reenvío, FA-LSP, según la reivindicación 1, con una forma de realización como la definida en la reivindicación 2. La invención también proporciona un primer nodo según la reivindicación 3. La invención tiene como objetivo garantizar que un FA-LSP, tras haberse establecido, pueda transportar señales de cliente que satisfagan requisitos de una red de capa de cliente.

Según un aspecto, una forma de realización de la presente invención proporciona un procedimiento para establecer una conexión de trayecto conmutado por etiquetas - adyacencia de reenvío, FA-LSP.

El procedimiento se aplica a un primer nodo que actúa como el penúltimo nodo de salto en un FA-LSP que va a establecerse e incluye:

adquirir un primer mensaje de solicitud de establecimiento de conexión, donde el primer mensaje de solicitud de establecimiento de conexión incluye un tipo de señal del FA-LSP que va a establecerse, un modo de adaptación de una señal del FA-LSP a un enlace en una red de capa de servidor, una relación de adaptación de una señal de cliente a una señal del FA-LSP y un modo de adaptación correspondiente a la relación de adaptación;

determinar, según el tipo de señal del FA-LSP que va a establecerse, el modo de adaptación de la señal del FA-LSP al enlace en la red de capa de servidor, la relación de adaptación de la señal de cliente a la señal del FA-LSP, el modo de adaptación correspondiente a la relación de adaptación, e información de homólogo de enlace guardada por el primer nodo, un enlace de destino entre el primer nodo y un nodo de destino del FA-LSP que va a establecerse, donde el puerto del enlace de destino en el nodo de destino en el FA-LSP que va a establecerse admite el tipo de señal del FA-LSP que va a establecerse y el modo de adaptación de la señal del FA-LSP al enlace en la red de capa de servidor, y admite además la relación de adaptación de la señal de cliente al FA-LSP y el modo de adaptación correspondiente a la relación de adaptación; y

enviar un segundo mensaje de solicitud de establecimiento de conexión al nodo de destino, donde el segundo mensaje de solicitud de establecimiento de conexión transporta información de enlace de destino, de modo que el nodo de destino establece una conexión con el primer nodo a través del enlace de destino según el segundo mensaje de solicitud de establecimiento de conexión.

Según otro aspecto adicional, una forma de realización de la presente invención proporciona un aparato para establecer una conexión de trayecto conmutado por etiquetas - adyacencia de reenvío, FA-LSP. El aparato se aplica a un primer nodo que sirve como el penúltimo nodo de salto en un FA-LSP que va a establecerse e incluye:

una primera unidad de adquisición, configurada para adquirir un primer mensaje de solicitud de establecimiento de conexión, donde el primer mensaje de solicitud de establecimiento de conexión incluye un tipo de señal del FA-LSP que va a establecerse, un modo de adaptación de una señal del FA-LSP a un enlace en una red de capa de servidor, una relación de adaptación de una señal de cliente a una señal del FA-LSP y un modo de adaptación correspondiente a la relación de adaptación;

una primera unidad de determinación, configurada para determinar, según el tipo de señal del FA-LSP que va a establecerse, el modo de adaptación de la señal del FA-LSP al enlace en la red de capa de servidor, la relación de adaptación de la señal de cliente a la señal del FA-LSP y el modo de adaptación correspondiente a la relación de adaptación adquiridos por la primera unidad de adquisición, e información de homólogo de enlace guardada por el primer nodo, un enlace de destino entre el primer nodo y un nodo de destino del FA-LSP que va a establecerse, donde el puerto del enlace de destino en el nodo de destino en el FA-LSP que va a establecerse admite el tipo de señal del FA-LSP que va a establecerse y el modo de adaptación de la señal del FA-LSP al enlace en la red de capa de servidor, y admite además la relación de adaptación de la señal de cliente a la señal del FA-LSP y el modo de adaptación correspondiente a la relación de adaptación; y

una primera unidad de envío, configurada para enviar un segundo mensaje de solicitud de establecimiento de conexión al nodo de destino, donde el segundo mensaje de solicitud de establecimiento de conexión transporta información de enlace de destino, de modo que el nodo de destino establece una conexión con el primer nodo a través del enlace de destino según el segundo mensaje de solicitud de establecimiento de conexión.

5

Breve descripción de los dibujos

Para describir con mayor claridad las soluciones técnicas de las formas de realización de la presente invención, a continuación se introducen brevemente los dibujos adjuntos requeridos para describir las formas de realización. Evidentemente, los dibujos adjuntos de la siguiente descripción muestran simplemente algunas formas de realización de la presente invención, y un experto en la técnica puede obtener otros dibujos a partir de estos dibujos adjuntos sin realizar investigaciones adicionales.

10

La FIG. 1(a) es un primer diagrama de flujo de un procedimiento para establecer una conexión de trayecto conmutado por etiquetas - adyacencia de reenvío según un objeto 1.

15

La FIG. 1(b) es un segundo diagrama de flujo de un procedimiento para establecer una conexión de trayecto conmutado por etiquetas - adyacencia de reenvío según el objeto 1.

La FIG. 2(a) ilustra una arquitectura de sistema de red según la forma de realización de la presente invención.

La FIG. 2(b) es un diagrama de flujo de un procedimiento para establecer una conexión de trayecto conmutado por etiquetas - adyacencia de reenvío según una forma de realización de la presente invención.

20

La FIG. 2(c) es un diagrama de flujo de un procedimiento para establecer una conexión de trayecto conmutado por etiquetas - adyacencia de reenvío según un objeto 2.

La FIG. 3 es un primer diagrama estructural esquemático de un aparato para establecer una conexión de trayecto conmutado por etiquetas - adyacencia de reenvío según un objeto 3.

25

La FIG. 4 es un diagrama estructural esquemático de una primera unidad de adquisición del aparato para establecer una conexión de trayecto conmutado por etiquetas - adyacencia de reenvío como se ilustra en la FIG. 3.

La FIG. 5 es un diagrama estructural esquemático de una primera unidad de determinación del aparato para establecer una conexión de trayecto conmutado por etiquetas - adyacencia de reenvío como se ilustra en la FIG. 3.

La FIG. 6 ilustra un segundo aparato para establecer una conexión de trayecto conmutado por etiquetas - adyacencia de reenvío según el objeto 3.

30

La FIG. 7 ilustra un tercer aparato para establecer una conexión de trayecto conmutado por etiquetas - adyacencia de reenvío según el objeto 3.

35 Descripción de formas de realización

La siguiente descripción, que tiene fines descriptivos y no limitativos, proporciona detalles tales como una estructura de aparato específica y una tecnología de manera que la presente invención pueda entenderse totalmente. Sin embargo, un experto en la técnica entenderá que la presente invención también puede implementarse en otra forma de realización sin estos detalles. En otros casos se omite una descripción detallada acerca de aparatos, circuitos y procedimientos ampliamente conocidos para impedir que detalles innecesarios oscurezcan la descripción de la presente invención.

40

Descripción de un objeto 1

45

Como se muestra en la FIG. 1(a), un objeto 1 proporciona un procedimiento para establecer una conexión FA-LSP. El procedimiento se aplica a un primer nodo que sirve como el penúltimo nodo de salto en un FA-LSP que va a establecerse e incluye:

101. Adquirir un primer mensaje de solicitud de establecimiento de conexión, donde el primer mensaje de solicitud de establecimiento de conexión incluye información de señal y de adaptación de un FA-LSP e información de señal y de adaptación del FA-LSP en una capa de cliente.

50

La información de señal y de adaptación del FA-LSP puede incluir un tipo de señal del FA-LSP que va a establecerse y un modo de adaptación del FA-LSP, o puede incluir solamente el tipo de señal del FA-LSP que va a establecerse. La información de señal y de adaptación del FA-LSP en la capa de cliente puede incluir una relación de adaptación de señales de cliente requeridas para ser admitidas por el FA-LSP que va a establecerse y un modo de adaptación requerido para ser admitido por el FA-LSP que va a establecerse, o puede incluir solamente la relación de adaptación de las señales de cliente requeridas para ser admitidas por el FA-LSP que va a establecerse. Debe observarse que la relación de adaptación es admitir la adaptación de un enésimo tipo de señal de cliente a un

60

(n-1)-ésimo tipo de señal de cliente ($n \geq 2$), y la adaptación del enésimo tipo de señal de cliente al (n-1)-ésimo tipo de señal de cliente puede conseguirse usando un modo de adaptación que corresponde a la relación de adaptación. Por ejemplo, si la relación de adaptación es una adaptación de un tipo de señal de cliente C11 a un tipo de señal de cliente C1, el modo de adaptación es A11.

5 En este objeto 1, el modo de adaptación del FA-LSP y el modo de adaptación requerido para ser admitido por el FA-LSP que va a establecerse son opcionales. En relaciones de adaptación de algunas señales de cliente, solamente puede utilizarse un modo de adaptación para la adaptación para acceder a una capa de servidor. En este caso, una relación de adaptación específica implícitamente un modo de adaptación. Por lo tanto, la información acerca del modo de adaptación es opcional.

10 En este objeto 1, la adquisición de un primer mensaje de solicitud de establecimiento de conexión puede implementarse usando los siguientes procedimientos u otros procedimientos:

15 Procedimiento 1: Cuando el primer nodo no es un nodo de origen en el FA-LSP que va a establecerse, el primer mensaje de solicitud de establecimiento de conexión puede enviarse mediante un nodo de subida del primer nodo.

20 Procedimiento 2: Cuando el primer nodo es el nodo de origen en el FA-LSP que va a establecerse, el primer nodo recibe en primer lugar un comando de establecimiento de conexión enviado por un extremo de transmisión, donde el comando de establecimiento de conexión incluye la información de señal y de adaptación del FA-LSP y primera información de adaptación, y genera el primer mensaje de solicitud de establecimiento de conexión según el comando de establecimiento de conexión.

25 La primera información de adaptación puede incluir una relación de adaptación de señales de cliente que el extremo de transmisión pide al FA-LSP que va a establecerse que admita, y un modo de adaptación que el extremo de transmisión pide al FA-LSP que va a establecerse que admita. La primera información de adaptación puede incluir solamente la relación de adaptación de las señales de cliente que el extremo de transmisión pide al FA-LSP que va a establecerse que admita. Esto no está limitado en el presente documento. La información de señal y de adaptación del FA-LSP en la capa de cliente incluye la primera información de adaptación. Específicamente, cuando la primera información de adaptación incluye la relación de adaptación de las señales de cliente que el extremo de transmisión pide al FA-LSP que va a establecerse que admita y el modo de adaptación que el extremo de transmisión pide al FA-LSP que va a establecerse que admita, en la información de señal y de adaptación del FA-LSP en la capa de cliente, la relación de adaptación de las señales de cliente requeridas para ser admitidas por el FA-LSP que va a establecerse incluye la relación de adaptación de las señales de cliente que el extremo de transmisión pide al FA-LSP que va a establecerse que admita, y el modo de adaptación requerido para ser admitido por el FA-LSP que va a establecerse incluye el modo de adaptación que el extremo de transmisión pide al FA-LSP que va a establecerse que admita.

40 Debe observarse que en este objeto 1, el extremo de transmisión puede ser un sistema de gestión de red o puede ser un nodo de origen de una conexión FA-LSP que va a establecerse en una red de capa de cliente. 102. Determinar, según la información de señal y de adaptación del FA-LSP, la información de señal y de adaptación del FA-LSP en la capa de cliente e información de homólogo de enlace guardada por el primer nodo, un enlace de destino entre el primer nodo y un nodo de destino del FA-LSP que va a establecerse.

45 La información de homólogo de enlace incluye una relación de adaptación de señales de cliente admitidas por un homólogo de un enlace y un modo de adaptación correspondiente a la relación de adaptación. La relación de adaptación incluye: admitir la adaptación de una enésima señal de cliente a una (n-1)-ésima señal de cliente,..., admitir la adaptación de una segunda señal de cliente a una primera señal de cliente, y admitir la adaptación de la primera señal de cliente al enlace, y el modo de adaptación incluye: un modo de adaptación de la enésima señal de cliente a la (n-1)-ésima señal de cliente,..., un modo de adaptación de la segunda señal de cliente a la primera señal de cliente, y un modo de adaptación de la primera señal de cliente al enlace, donde $n \geq 2$. El puerto del enlace de destino en el nodo de destino en el FA-LSP que va a establecerse admite un tipo de señal del FA-LSP que va a establecerse y un modo de adaptación correspondiente al tipo de señal, y admite además la relación de adaptación de las señales de cliente requeridas para ser admitidas por el FA-LSP que va a establecerse y un modo de adaptación correspondiente a la relación de adaptación.

55 En este objeto 1, la etapa 102 puede incluir:

60 determinar, según la información de señal y de adaptación del FA-LSP y la información de homólogo de enlace guardada por el primer nodo, un enlace que admite las señales del FA-LSP, donde la primera señal de cliente en la información de homólogo de enlace del enlace incluye el tipo de señal del FA-LSP que va a establecerse, y el modo de adaptación de la primera señal de cliente al enlace incluye el modo de adaptación del FA-LSP que va a establecerse; y

determinar, según la información de señal y de adaptación del FA-LSP en la capa de cliente y la información de homólogo de enlace guardada por el primer nodo, un enlace de destino a partir del enlace que admite las señales del FA-LSP, donde admitir la adaptación de la enésima señal de cliente a la (n-1)-ésima señal de cliente,...., y admitir la adaptación de la segunda señal de cliente a la primera señal de cliente en información de homólogo del enlace de destino incluye la relación de adaptación de las señales de cliente requeridas para ser admitidas por el FA-LSP que va a establecerse, y el modo de adaptación de la enésima señal de cliente a la (n-1)-ésima señal de cliente,...., y el modo de adaptación de la segunda señal de cliente a la primera señal de cliente incluyen el modo de adaptación correspondiente a la relación de adaptación de las señales de cliente requeridas para ser admitidas por el FA-LSP que va a establecerse.

En este objeto 1, la información de homólogo de enlace guardada por el primer nodo puede implementarse mediante configuración manual, y la información de homólogo de enlace del primer nodo puede adquirirse a través de un protocolo relacionado, tal como el protocolo de gestión de enlace (LMP, por brevedad) y el protocolo de abrir primero el trayecto más corto (OSPF). No se proporcionan más detalles en el presente documento.

103. Enviar un segundo mensaje de solicitud de establecimiento de conexión al nodo de destino, donde el segundo mensaje de solicitud de establecimiento de conexión transporta información de enlace de destino, de modo que el nodo de destino establece una conexión con el primer nodo a través del enlace de destino según el segundo mensaje de solicitud de establecimiento de conexión.

Como se muestra en la FIG. 1(b), este objeto 1 proporciona además un procedimiento para establecer una conexión de trayecto conmutado por etiquetas - adyacencia de reenvío, FA-LSP. El procedimiento se aplica a un segundo nodo que actúa como un nodo de origen en un FA-LSP que va a establecerse e incluye:

201. Recibir un comando de establecimiento de conexión enviado por un extremo de transmisión, donde el comando de establecimiento de conexión incluye información de señal y de adaptación de un FA-LSP y primera información de adaptación.

La información de señal y de adaptación del FA-LSP puede incluir un tipo de señal del FA-LSP que va a establecerse y un modo de adaptación del FA-LSP que va a establecerse, o la información de señal y de adaptación del FA-LSP puede incluir solamente el tipo de señal del FA-LSP que va a establecerse. La primera información de adaptación puede incluir una relación de adaptación de señales de cliente que el extremo de transmisión pide al FA-LSP que va a establecerse que admita, y un modo de adaptación que el extremo de transmisión pide al FA-LSP que va a establecerse que admita, o la primera información de adaptación puede incluir solamente la relación de adaptación de las señales de cliente que el extremo de transmisión pide al FA-LSP que va a establecerse que admita. Esto no está limitado en el presente documento.

202. Generar el primer mensaje de solicitud de establecimiento de conexión según el comando de establecimiento de conexión.

El primer mensaje de solicitud de establecimiento de conexión incluye la información de señal y de adaptación del FA-LSP e información de señal y de adaptación del FA-LSP en una capa de cliente, donde la información de señal y de adaptación del FA-LSP en la capa de cliente puede incluir la primera información de adaptación.

En este objeto 1, las etapas 201 y 202 son similares a la teoría del procedimiento 2 descrito en la etapa 101. Por lo tanto, no se proporcionan más detalles en el presente documento.

203. Enviar el primer mensaje de solicitud de establecimiento de conexión salto a salto a un nodo de bajada de manera que el nodo de bajada que actúa como el penúltimo nodo de salto en el FA-LSP que va a establecerse determina un enlace de destino según el primer mensaje de solicitud de establecimiento de conexión y la información de homólogo de enlace guardada por el nodo de bajada.

Según el procedimiento para establecer una conexión de trayecto conmutado por etiquetas - adyacencia de reenvío proporcionada en este objeto 1, el primer nodo puede determinar, según la información de señal y de adaptación del FA-LSP, la información de señal y de adaptación del FA-LSP en la capa de cliente y la información de homólogo de enlace guardada por el primer nodo, un enlace de destino entre el primer nodo y un nodo de destino del FA-LSP que va a establecerse, y enviar un segundo mensaje de solicitud de establecimiento de conexión que transporta información de enlace de destino al nodo de destino del FA-LSP que va a establecerse, de modo que el nodo de destino establece una conexión con el primer nodo a través del enlace de destino según el segundo mensaje de solicitud de establecimiento de conexión. Por lo tanto, el FA-LSP, tras haberse establecido, puede transportar señales de cliente que satisfacen requisitos de una red de capa de cliente.

Forma de realización

Para permitir que un experto en la técnica entienda con mayor claridad la solución técnica proporcionada en esta forma de realización de la presente invención, a continuación se describe en detalle un procedimiento para establecer una conexión FA-LSP según la forma de realización de la presente invención.

5 Se hace referencia a la FIG. 2(a). La FIG. 2(a) ilustra una arquitectura de sistema de red según esta forma de realización de la presente invención, donde la arquitectura de sistema de red incluye una red multicapa. A partir de la FIG. 2(a) puede observarse que en la red multicapa, los nodos A, B, C y D están ubicados en una red de capa de servidor, los nodos X e Y están ubicados en una red de capa de cliente, el nodo X está conectado al nodo A, el nodo Y está conectado al nodo D, el nodo A está conectado al nodo B a través del enlace 1, el nodo B está conectado al nodo C a través del enlace 2, y el nodo C está conectado al nodo D a través del enlace 3, el enlace 4 y el enlace 5. La línea en negrita de la FIG. 2(a) indica una conexión que pasa a través de los nodos A, B, C y D en la red de capa de servidor, es decir, un FA-LSP. En esta forma de realización, el nodo A es un segundo nodo que actúa como un nodo de origen en un FA-LSP que va a establecerse, y el nodo C es un primer nodo que actúa como el penúltimo nodo de salto en el FA-LSP que va a establecerse.

15 Los nodos A, B, C y D en la red de capa de servidor pueden obtener una relación de adaptación y un modo de adaptación de señales de cliente admitidas por un puerto en un nodo de un homólogo de un enlace. A continuación se toma el nodo C como ejemplo para la descripción.

20 Obtener, mediante el nodo C, una relación de adaptación y un modo de adaptación de señales de cliente admitidas por un puerto de un homólogo de un enlace conectado al nodo C incluye:

obtener, mediante el nodo C, relaciones de adaptación y modos de adaptación de señales de cliente admitidas por tres puertos de enlace 3, enlace 4 y enlace 5 en el nodo D. Específicamente, por ejemplo:

25 1) Una relación de adaptación de señales de cliente admitidas por un puerto a través del cual el enlace 3 está conectado al nodo D y un modo de adaptación correspondiente a la relación de adaptación incluyen:

30 (1) adaptación de una señal de cliente C11 a una señal de cliente C1, donde los modos de adaptación de la señal de cliente C11 a la señal de cliente C1 son A11 y A12 y un modo de adaptación admitido de la señal de cliente C1 al enlace actual es A1, que se denota como: C11 (A11 y A12) -> C1 (A1);

35 (2) adaptación de una señal de cliente C131 a una señal de cliente C13, donde un modo de adaptación de la señal de cliente C131 a la señal de cliente C13 es A131, y la adaptación de la señal de cliente C13 a la señal de cliente C1, donde un modo de adaptación de la señal de cliente C13 a la señal de cliente C1 es A13, y un modo de adaptación admitido de la señal de cliente C1 al enlace actual es A1, que se denotan como: C131 (A131) -> C13 y C13 (A13) -> C1 (A1); y

40 (3) adaptación de una señal de cliente C21 a una señal de cliente C2, donde un modo de adaptación de la señal de cliente C21 a la señal de cliente C1 es A21 y un modo de adaptación admitido de la señal de cliente C1 al enlace actual es A1, que se denota como: C21 (A21) -> C1 (A1).

45 2) Una relación de adaptación de señales de cliente admitidas por un puerto a través del cual el enlace 4 está conectado al nodo D y un modo de adaptación correspondiente a la relación de adaptación incluyen:

50 adaptación de una señal de cliente C11 a una señal de cliente C1, donde los modos de adaptación de la señal de cliente C11 a la señal de cliente C1 son A11 y A12 y un modo de adaptación admitido de la señal de cliente C1 al enlace actual es A1, que se denota como: C11 (A11 y A12) -> C1 (A1).

55 3) Una relación de adaptación de señales de cliente admitidas por un puerto a través del cual el enlace 5 está conectado al nodo D y un modo de adaptación correspondiente a la relación de adaptación incluyen:

60 (1) adaptación de una señal de cliente C11 a una señal de cliente C1, donde un modo de adaptación de la señal de cliente C11 a la señal de cliente C1 es A12 y un modo de adaptación admitido de la señal de cliente C1 al enlace actual es A1, que se denota como: C11 (A12) -> C1 (A1); y

(2) adaptación de una señal de cliente C21 a una señal de cliente C2, donde un modo de adaptación de la señal de cliente C21 a la señal de cliente C1 es A21 y un modo de adaptación

admitido de la señal de cliente C1 al enlace actual es A1, que se denota como: C21 (A21) -> C1 (A1).

5 El nodo C obtiene además una relación de adaptación y un modo de adaptación de señales de cliente admitidas por un puerto de enlace 2 en el nodo B.

10 Un proceso de obtener, mediante los nodos A, B, C y D, relaciones de adaptación y modos de adaptación de señales de cliente puede implementarse usando el protocolo de gestión de enlace (LMP, por brevedad), usando un protocolo de encaminamiento, por ejemplo el protocolo de abrir primero el trayecto más corto (OSPF, por brevedad), o usando un procedimiento de configuración manual.

15 El nodo C y el nodo D se usan como ejemplos para una descripción adicional si se usa el protocolo LMP para adquirir información. Por ejemplo, el puerto 1 del nodo C está conectado al puerto 4 del nodo D a través del enlace 3, el puerto 2 del nodo C está conectado al puerto 5 del nodo D a través del enlace 4, y el puerto 3 del nodo C está conectado al puerto 6 del nodo D a través del enlace 5. El nodo C envía un mensaje de protocolo LMP al nodo D, donde el mensaje de protocolo LMP transporta relaciones de adaptación y modos de adaptación de señales de cliente admitidas por el puerto 1, el puerto 2 y el puerto 3 del nodo C. Tras recibir el mensaje de protocolo LMP, el nodo D obtiene las relaciones de adaptación y los modos de adaptación de las señales de cliente admitidas por el homólogo. Asimismo, el nodo D también envía un mensaje de protocolo LMP al nodo C, donde el mensaje de protocolo LMP transporta relaciones de adaptación y modos de adaptación de señales de cliente admitidas por el puerto 4, el puerto 5 y el puerto 6 del nodo D. Tras recibir el mensaje de protocolo LMP, el nodo C obtiene las relaciones de adaptación y los modos de adaptación de las señales de cliente admitidas por el homólogo.

25 Si se usa un protocolo de encaminamiento para adquirir información, cada nodo de la red lleva a cabo una inundación para obtener una relación de adaptación y un modo de adaptación de señales de cliente admitidas por un puerto a través del cual el nodo está conectado al enlace. Por lo tanto, cada nodo puede obtener relaciones de adaptación y modos de adaptación de señales de cliente admitidas por otro nodo en la red.

30 Según las relaciones de adaptación anteriores y modos de adaptación correspondientes, puede saberse que en algunas relaciones de adaptación solo puede utilizarse un modo de adaptación para la adaptación a la capa de servidor. En este caso, las relaciones de adaptación especifican implícitamente el modo de adaptación, o el modo de adaptación especifica implícitamente las relaciones de adaptación, de modo que los nodos A, B, C y D pueden obtener solamente relaciones de adaptación o modos de adaptación admitidos para generar información de homólogo de enlace.

35 A continuación se describe en detalle la solución técnica para establecer una conexión mediante los nodos A, B, C y D en la red de capa de servidor con referencia a la FIG. 2(a).

40 Como se muestra en la FIG. 2(b), un procedimiento para establecer una conexión FA-LSP según esta forma de realización de la presente invención incluye:

45 301. El nodo de origen A recibe un comando de establecimiento de conexión, determina que es necesario establecer un FA-LSP A -> B -> C -> D, genera un primer mensaje de solicitud de establecimiento de conexión y envía el primer mensaje de solicitud de establecimiento de conexión al nodo adyacente B en la dirección desde el nodo de origen A al nodo de destino D.

50 En esta forma de realización, el comando de establecimiento de conexión puede transportar información acerca del ancho de banda requerido por un FA-LSP que va a establecerse en la red de capa de servidor, información acerca de un nodo de origen y un nodo de destino del FA-LSP que va a establecerse, un tipo de señal del FA-LSP que va a establecerse y un modo de adaptación correspondiente al tipo de señal, una relación de adaptación de señales de cliente requeridas para ser admitidas por el FA-LSP que va a establecerse, y un modo de adaptación de las señales de cliente requeridas para ser admitidas por el FA-LSP que va a establecerse. El nodo de origen A genera el primer mensaje de solicitud de establecimiento de conexión según el comando de establecimiento de conexión.

55 El primer mensaje de solicitud de establecimiento de conexión puede transportar información acerca del ancho de banda requerido por el FA-LSP, información acerca del nodo de origen A y del nodo de destino D del FA-LSP, un tipo de señal del FA-LSP y un modo de adaptación correspondiente al tipo de señal, y una relación de adaptación y un modo de adaptación de señales de cliente admitidas por el FA-LSP. Opcionalmente, también puede incluir información de encaminamiento explícita.

60 Por ejemplo, el tipo de señal del FA-LSP es C1. Puesto que la capa de cliente señala en la red de capa de servidor, un modo de adaptación para que C1 se adapte a un enlace en la red de capa de servidor es A1.

65 La relación de adaptación de las señales de cliente admitidas por el FA-LSP incluye la adaptación de la señal de cliente C11 a la señal de cliente C1 (es decir, una señal del FA-LSP), la adaptación de la señal de cliente C131 a la

señal de cliente C13 y la adaptación de la señal de cliente C13 a la señal de cliente C1. El modo de adaptación de las señales de cliente admitidas por el FA-LSP incluye el modo de adaptación A11 de la señal de cliente C11 a la señal de cliente C1, el modo de adaptación A131 de la señal de cliente C131 a la señal de cliente C13 y el modo de adaptación A13 de la señal de cliente C13 a la señal de cliente C1.

5 Debe apreciarse que la relación de adaptación y el modo de adaptación de las señales de cliente transportadas en el primer mensaje de solicitud de establecimiento de conexión no solo pueden incluir la relación de adaptación y el modo de adaptación de las señales de cliente transportadas en el comando de establecimiento de conexión, sino que también pueden incluir una relación de adaptación y un modo de adaptación admitidos por el nodo de origen o
10 una relación de adaptación y un modo de adaptación de señales de cliente determinadas por el nodo de origen según otros requisitos (tal como una política local).

15 Específicamente, el nodo de origen A puede usar el protocolo RSVP-TE y especificar, en un mensaje Path (de trayecto), el tipo de señal y el modo de adaptación del FA-LSP que va a establecerse y la relación de adaptación y el modo de adaptación de las señales de cliente requeridas para ser admitidas por el FA-LSP que va a establecerse, donde el mensaje se envía a un nodo de bajada salto a salto a lo largo del trayecto FA-LSP.

20 En el protocolo RSVP-TE puede usarse un G-PID (identificador de carga útil generalizado) para especificar una relación de adaptación de señales de cliente y un modo de adaptación correspondiente. Un valor G-PID corresponde a una {relación de adaptación de señales de cliente, modo de adaptación}. Por lo tanto, una lista de G-PID puede añadirse en el mensaje Path para especificar señales de cliente requeridas para ser admitidas por el FA-LSP y un modo de adaptación requerido de las señales de cliente. Evidentemente, un tipo de señal de cliente requerido para ser admitido y un modo de adaptación correspondiente pueden enumerarse directamente en el mensaje Path.

25 302. El nodo B recibe el primer mensaje de solicitud de establecimiento de conexión y envía un mensaje de solicitud de establecimiento de conexión al nodo adyacente C según la información de encaminamiento explícita que incluye la información acerca del nodo de origen A y el nodo de destino D del FA-LSP.

30 303. El nodo C recibe el primer mensaje de solicitud de establecimiento de conexión, determina que un nodo adyacente es el nodo D y el nodo D es el nodo de destino, determina un enlace de destino según el primer mensaje de solicitud de establecimiento de conexión e información de homólogo de enlace guardada por el nodo C, y envía un segundo mensaje de solicitud de establecimiento de conexión que transporta información de enlace de destino al nodo D.

35 Específicamente, si el primer mensaje de solicitud de establecimiento de conexión solo transporta información acerca del nodo de origen y el nodo de destino, el nodo C determina que el nodo adyacente es el nodo D y el nodo D es el nodo de destino según el cálculo de ruta; y si el primer mensaje de solicitud de establecimiento de conexión transporta la información de encaminamiento explícita que incluye la información acerca del nodo de origen y el nodo de destino, el nodo C determina que el nodo adyacente es el nodo D y el nodo D es el nodo de destino según
40 la información de encaminamiento explícita. Esto no está limitado en detalle en el presente documento.

45 En esta forma de realización, la implementación específica de la determinación de un enlace de destino según el primer mensaje de solicitud de establecimiento de conexión y la información de homólogo de enlace guardada por el nodo C y del envío de un segundo mensaje de solicitud de establecimiento de conexión que transporta información de enlace de destino al nodo D incluye: determinar, según las relaciones de adaptación obtenidas y los modos de adaptación de señales de cliente admitidas por tres puertos del nodo de destino D y el primer mensaje de solicitud de establecimiento de conexión, el enlace de destino que conecta el nodo actual C y el nodo de destino D, donde una relación de adaptación y un modo de adaptación de señales de cliente admitidas por un puerto, que corresponde al enlace, del nodo de destino D cumplen los requisitos acerca del tipo de señal del FA-LSP y del modo de adaptación correspondiente al tipo de señal, y cumplen los requisitos acerca de la relación de adaptación y del modo de adaptación de las señales de cliente admitidas por el FA-LSP; y enviar el segundo mensaje de solicitud de establecimiento de conexión al nodo de destino D, donde el segundo mensaje de solicitud de establecimiento de conexión transporta información que especifica el enlace.

55 Por ejemplo, una relación de adaptación de señales de cliente admitidas por un puerto a través del cual el enlace 3 está conectado al nodo D y un modo de adaptación correspondiente a la relación de adaptación incluyen: C11 (A11 y A12) -> C1 (A1), C131 (A131) -> C13 y C13 (A13) -> C1 (A1), y C21 (A21) -> C1 (A1). Esto satisface el tipo de señal (C1) del FA-LSP en el primer mensaje de solicitud de establecimiento de conexión y el modo de adaptación (A1) correspondiente al tipo de señal, y satisface la relación de adaptación y el modo de adaptación de las señales de cliente requeridas para ser admitidas por el FA-LSP en el primer mensaje de solicitud de establecimiento de conexión (es decir, C11 (A11) -> C1, C131 (A131) -> C13, y C13 (A13) -> C1). Por lo tanto, el enlace 3 satisface los requisitos. Sin embargo, el enlace 4 no admite C131 (A131) -> C13, C13 (A13) -> C1 (A1) ni C21 (A21) -> C1 (A1), y el enlace 5 no admite C131 (A131) -> C13, C13 (A13) -> C1 (A1) ni C11 (A11)->C1 (A1). Por lo tanto, los enlaces 4 y
60 5 no satisfacen los requisitos.

65

Debe observarse que si múltiples enlaces satisfacen los requisitos, uno de los enlaces puede seleccionarse como el enlace de destino según una política local. La política local, por ejemplo, puede ser que un enlace con un ID pequeño tenga una alta prioridad o que un enlace con un elevado valor de ponderación tenga una alta prioridad. En esta forma de realización se utiliza la política local de que la prioridad de un enlace con un ID más pequeño sea mayor que la de un enlace con un ID más grande. Por lo tanto, el nodo C determina que el enlace 3 es el enlace que conecta el nodo C y el nodo de destino D. Esto es solamente un ejemplo específico y no limita la presente invención.

304. El nodo de destino D recibe el segundo mensaje de solicitud de establecimiento de conexión y determina, según la información acerca del ancho de banda requerido por el FA-LSP, que la reserva de recursos se realiza en el enlace.

Para implementar la determinación, mediante el nodo D según información acerca del ancho de banda requerido por el FA-LSP, de que la reserva de recursos se realiza en el enlace en la etapa 304, pueden usarse los siguientes procedimientos:

Procedimiento 1: El nodo C puede tener una etiqueta incluida en el mensaje de solicitud de establecimiento de conexión, donde la etiqueta especifica recursos de ancho de banda reservados en el enlace seleccionado; y

Procedimiento 2: Tras recibir el mensaje de solicitud de establecimiento de conexión enviado por el nodo C, el nodo D envía un mensaje de respuesta (por ejemplo, un mensaje Resv según el protocolo RSVP-TE) al nodo C, donde el mensaje incluye una etiqueta que especifica recursos de ancho de banda reservados en el enlace seleccionado.

Debe observarse que cada nodo realiza, según una etiqueta en el mensaje Path o Resv, operaciones tales como la reserva de recursos y el establecimiento cruzado de un plano de datos para establecer el FA-LSP.

Según el procedimiento para establecer una conexión de trayecto conmutado por etiquetas - adyacencia de reenvío proporcionada en esta forma de realización de la presente invención, el primer nodo puede determinar, según la información de señal y de adaptación del FA-LSP, la información de señal y de adaptación del FA-LSP en la capa de cliente, y la información de homólogo de enlace guardada por el primer nodo, un enlace de destino entre el primer nodo y un nodo de destino del FA-LSP que va a establecerse, y enviar un segundo mensaje de solicitud de establecimiento de conexión que transporta información de enlace de destino al nodo de destino del FA-LSP que va a establecerse, de modo que el nodo de destino establece una conexión con el primer nodo a través del enlace de destino según el segundo mensaje de solicitud de establecimiento de conexión. Por lo tanto, el FA-LSP, tras haberse establecido, puede transportar señales de cliente que satisfacen requisitos de una red de capa de cliente.

Descripción de un objeto 2

Un procedimiento según un objeto 2 se aplica a una red de transporte óptica (OTN, por brevedad). En la OTN, los tipos de señal de cliente incluyen normalmente: ODU0 (unidad de datos de canal óptico), ODU1, ODU2, ODU2e, ODU3 y ODUflex. Un modo de adaptación de señales de cliente se denomina habitualmente "multiplexación" o "correlación". Por ejemplo, "multiplexación" significa habitualmente adaptar ODU_j a ODU_k (j<k); y "correlación" significa habitualmente adaptar ODU_k a OTU_k (unidad de transporte de canal óptico). El modo de adaptación incluye al menos uno de los siguientes tipos de información: tipo de granularidad de ranura tributaria (TSG, por brevedad) y tipo de carga útil (PT, por brevedad). Opcionalmente, el modo de adaptación puede incluir además un procedimiento de entramado. Cuando se determinan un tipo de señal de cliente y la TSG en el modo de adaptación, puede obtenerse el procedimiento de entramado y el PT en el modo de adaptación. Asimismo, cuando se determina el tipo de señal de cliente y el PT en el modo de adaptación, puede obtenerse la TSG y el procedimiento de entramado en el modo de adaptación. Debe observarse que, actualmente, hay dos tipos de granularidad de ranura tributaria, a saber, 1,25 Gbps y 2,5 Gbps, y, actualmente, también hay dos tipos de procedimientos de entramado, a saber, un procedimiento de correlación asincrónico (AMP, por brevedad) y un procedimiento de correlación genérico (GMP, por brevedad).

La OTN admite multiplexación de una etapa o de múltiples etapas. Por ejemplo, una ODU de orden bajo puede multiplexarse obteniéndose una ODU de orden alto, y la ODU de orden alto puede multiplexarse adicionalmente para obtener una ODU de orden superior, y así sucesivamente. Como otro ejemplo, la ODU0 se multiplexa obteniéndose un FA-LSP ODU2, y el FA-LSP de ODU2 se multiplexa adicionalmente obteniéndose un enlace ODU3. En lo que respecta a una multiplexación de dos etapas ODU0->ODU2->ODU3, la ODU2 puede considerarse una señal de cliente de ODU3, y la ODU0 puede considerarse una señal de cliente de la ODU2. Una relación de multiplexación de una etapa o de múltiples etapas admitida por un enlace ODU o una FA ODU es una relación de adaptación de señales de cliente admitidas por el enlace ODU o la FA ODU.

A continuación se toma una red de capa de servidor, que es una OTN, como ejemplo para una descripción detallada en relación con la FIG. 2(a). En este objeto 2, los enlaces 1, 2, 3, 4 y 5 son enlaces ODU3, y a continuación se toma el nodo C como ejemplo para la descripción.

Obtener, mediante el nodo C, una relación de adaptación y un modo de adaptación de señales de cliente admitidas por un puerto de un homólogo de un enlace conectado al nodo C incluye:

5 obtener, mediante el nodo C, relaciones de adaptación de señales de cliente admitidas por tres puertos de enlace 3, enlace 4 y enlace 5 en el nodo D y modos de adaptación correspondientes a las relaciones de adaptación. Específicamente, por ejemplo:

10 enlace 3: de ODU0 de señal de cliente a ODU1 de señal de cliente: TSG = 1,25 Gbps, PT = 21, AMP; de ODU0 de señal de cliente a ODU2 de señal de cliente: TSG = 1,25 Gbps, PT = 21, GMP; de ODU1 de señal de cliente a ODU2 de señal de cliente: TSG = 1,25 Gbps, PT = 21, AMP; y de ODU2 de señal de cliente a ODU3 de señal de cliente: TSG = 1,25 Gbps, PT = 21, AMP;

enlace 4: de ODU0 de señal de cliente a ODU2 de señal de cliente: TSG = 1,25 Gbps, PT = 21, GMP; y de ODU2 de señal de cliente a ODU3 de señal de cliente: TSG = 1,25 Gbps, PT = 21, AMP; y

15 enlace 5: de ODU0 de señal de cliente a ODU1 de señal de cliente: TSG = 1,25 Gbps, PT = 21, AMP; de ODU1 de señal de cliente a ODU2 de señal de cliente: TSG = 1,25 Gbps, PT = 21, AMP; y de ODU2 de señal de cliente a ODU3 de señal de cliente: TSG = 1,25 Gbps, PT = 21, AMP.

20 El nodo C obtiene además una relación de adaptación de señales de cliente admitidas por el enlace 2 en un puerto del nodo B y un modo de adaptación correspondiente a la relación de adaptación.

A continuación se describe además en detalle la solución técnica para establecer una conexión mediante los nodos A, B, C y D en la red de capa de servidor.

25 Como se muestra en la FIG. 2(c), un procedimiento para establecer una conexión FA-LSP según la forma de realización 3 de la presente invención incluye:

30 401. Un nodo de origen de un FA-LSP que va a establecerse envía un primer mensaje de solicitud de establecimiento de conexión salto a salto a lo largo del FA-LSP, donde el mensaje especifica un tipo de señal y un modo de adaptación del FA-LSP que va a establecerse y una relación de adaptación y un modo de adaptación de señales de cliente requeridas para ser admitidas por el FA-LSP que va a establecerse.

35 Por ejemplo: Un FA-SLP ODU2 tiene que establecerse entre A-B-C-D, es decir, el tipo de señal del FA-LSP es ODU2. La ODU2 actúa como señales de capa de cliente en la red de capa de servidor, y un modo de adaptación de la ODU2 que se adapta a un enlace ODU3 en la red de capa de servidor es como sigue: TSG = 1,25 Gbps, PT = 21, AMP.

40 El FA-LSP ODU2 tiene que transportar la multiplexación de la señal de cliente ODU0 a la señal de cliente ODU2, la multiplexación de la señal de cliente ODU0 a la señal de cliente ODU1, y la multiplexación de la señal de cliente ODU1 a la señal de cliente ODU2. En este caso, el primer mensaje de solicitud de establecimiento de conexión enviado por el nodo de origen A especifica las relaciones de multiplexación anteriores (es decir, relaciones de adaptación) que tienen que admitirse. Opcionalmente, el modo de adaptación de cada etapa de multiplexación se especifica adicionalmente. Por ejemplo: de la señal de cliente ODU0 a la señal de cliente ODU1: TSG = 1,25 Gbps, PT = 21, AMP; de la señal de cliente ODU0 a la señal de cliente ODU2: TSG = 1,25 Gbps, PT = 21, GMP; y de la señal de cliente ODU1 a la señal de cliente ODU2: TSG = 1,25 Gbps, PT = 21, AMP.

Una manera de implementación específica de la etapa 401 es similar a la de la etapa 301. Por lo tanto, no se proporcionan más detalles en el presente documento.

50 402. Tras recibir el primer mensaje de solicitud de establecimiento de conexión enviado directamente o indirectamente por el nodo de origen, el penúltimo nodo de salto del FA-LSP que va a establecerse selecciona, según el primer mensaje de solicitud de establecimiento de conexión e información de homólogo de enlace, un enlace de destino que satisface un requisito y genera un segundo mensaje de solicitud de establecimiento de conexión, donde el segundo mensaje de solicitud de establecimiento de conexión especifica un enlace de destino a través del cual tiene que establecerse una conexión, y el FA-LSP es transportado a través del enlace de destino.

60 Por ejemplo: Tras recibir el primer mensaje de solicitud de establecimiento de conexión, el penúltimo nodo de salto C determina información de homólogo de tres enlaces de bajada (enlace 3, enlace 4 y enlace 5), y el resultado es que solamente el enlace 3 admite todas las relaciones de multiplexación requeridas y tipos de ranura tributaria. Cuando queda un ancho de banda suficiente en el enlace 3 para establecer el FA-LSP ODU2, el nodo C selecciona el enlace 3 para transportar el FA-LSP ODU2 y especifica el enlace seleccionado en un mensaje de solicitud de establecimiento de conexión que va a enviarse al nodo D.

Una manera de implementación específica de la etapa 402 es similar a la de la etapa 303. Por lo tanto, no se proporcionan más detalles en el presente documento.

5 403. Un nodo de destino en el FA-LSP que va a establecerse recibe el segundo mensaje de solicitud de establecimiento de conexión y determina, según la información acerca del ancho de banda requerido por el FA-LSP, que la reserva de recursos se realiza en el enlace.

Una manera de implementación específica de la etapa 403 es similar a la de la etapa 304. Por lo tanto, no se proporcionan más detalles en el presente documento.

10 Según el procedimiento para establecer una conexión de trayecto conmutado por etiquetas - adyacencia de reenvío proporcionada en este objeto 2, el primer nodo puede determinar, según la información de señal y de adaptación del FA-LSP, la información de señal y de adaptación del FA-LSP en la capa de cliente, y la información de homólogo de enlace guardada por el primer nodo, un enlace de destino, y enviar un segundo mensaje de solicitud de establecimiento de conexión que transporta información de enlace de destino al nodo de destino del FA-LSP que va a establecerse, de modo que el nodo de destino establece una conexión con el primer nodo a través del enlace de destino según el segundo mensaje de solicitud de establecimiento de conexión. Por lo tanto, el FA-LSP, tras haberse establecido, puede transportar señales de cliente que satisfacen requisitos de una red de capa de cliente.

20 Debe observarse lo siguiente:

25 1. El "enlace" en este objeto 2 puede ser un enlace de componente o un enlace de ingeniería del tráfico (TE, por brevedad). El enlace TE puede estar formado por un enlace de componente o uniendo múltiples enlaces de componente. Si el enlace TE incluye múltiples enlaces de componente, es necesario obtener una relación de adaptación y un modo de adaptación de señales de cliente admitidas por un puerto correspondiente a cada enlace de componente en el enlace TE.

30 2. Cada nodo del FA-LSP que va a establecerse puede realizar localmente un cálculo de ruta según información acerca del nodo de origen y el nodo de destino para determinar un nodo de bajada adyacente. Como alternativa, un comando de establecimiento de conexión puede transportar información de encaminamiento explícita que incluye la información acerca del nodo de origen y el nodo de destino para permitir que cada nodo en una conexión que va a establecerse determine un nodo de bajada adyacente según la información de encaminamiento explícita. Como alternativa, un nodo de origen en una conexión que va a establecerse puede realizar localmente un cálculo de ruta según la información acerca del nodo de origen y el nodo de destino para obtener información de encaminamiento explícita que incluye el nodo de origen y el nodo de destino, y transportar la información de encaminamiento explícita que incluye la información acerca del nodo de origen y el nodo de destino en el mensaje de solicitud de establecimiento de conexión para permitir que otro nodo de la conexión que va a establecerse determine un nodo de bajada adyacente según la información de encaminamiento explícita.

40 Objeto 3

45 En un aspecto, como se muestra en la FIG. 3, el objeto 3 proporciona un aparato para establecer una conexión FA-LSP. El aparato se aplica a un primer nodo que actúa como el penúltimo nodo de salto en un FA-LSP que va a establecerse e incluye una primera unidad de adquisición 51, una primera unidad de determinación 52 y una primera unidad de envío 53.

50 La primera unidad de adquisición 51 está configurada para adquirir un primer mensaje de solicitud de establecimiento de conexión, donde el primer mensaje de solicitud de establecimiento de conexión incluye información de señal y de adaptación de un FA-LSP e información de señal y de adaptación del FA-LSP en una capa de cliente. Una manera de implementación específica de la primera unidad de adquisición 51 es similar a la etapa 101 mostrada en la FIG. 1(a), y no se proporcionan más detalles en el presente documento.

Específicamente, la primera unidad de adquisición puede incluir:

55 una primera subunidad de recepción 511, configurada para recibir el primer mensaje de solicitud de establecimiento de conexión enviado por un nodo de subida.

Opcionalmente, como se muestra en la FIG. 4, la primera unidad de adquisición puede incluir:

60 una segunda subunidad de recepción 512, configurada para recibir un comando de establecimiento de conexión enviado por un extremo de transmisión, donde el comando de establecimiento de conexión incluye la información de señal y de adaptación del FA-LSP y primera información de adaptación, y la primera información de adaptación incluye al menos una relación de adaptación de señales de cliente que el extremo de transmisión pide al FA-LSP que va a establecerse que admita; y

una primera subunidad de generación 513, configurada para generar el primer mensaje de solicitud de establecimiento de conexión según el comando de establecimiento de conexión recibido por la segunda subunidad de recepción, donde la información de señal y de adaptación del FA-LSP en la capa de cliente incluye la primera información de adaptación.

5 En esta forma de realización, la primera subunidad de generación puede incluir:
 un módulo de generación 5131, configurado para generar el primer mensaje de solicitud de establecimiento de conexión según el comando de establecimiento de conexión recibido por la segunda subunidad de recepción y segunda información de adaptación, donde la segunda información de adaptación incluye al menos una relación de adaptación de señales de cliente admitidas por un puerto del primer nodo, y la información de señal y de adaptación del FA-LSP en la capa de cliente incluye además la segunda información de adaptación.

15 La primera unidad de determinación 52 está configurada para determinar, según la información de señal y de adaptación del FA-LSP y la información de señal y de adaptación del FA-LSP en la capa de cliente que son adquiridas por la primera unidad de adquisición e información de homólogo de enlace guardada por el primer nodo, un enlace de destino entre el primer nodo y un nodo de destino del FA-LSP que va a establecerse, donde el puerto del enlace de destino en el nodo de destino en el FA-LSP que va a establecerse admite el tipo de señal del FA-LSP que va a establecerse y un modo de adaptación correspondiente al tipo de señal, y admite además una relación de adaptación de señales de cliente requeridas para ser admitidas por el FA-LSP que va a establecerse y un modo de adaptación correspondiente a la relación de adaptación. Una manera de implementación específica de la primera unidad de determinación 52 es similar a la etapa 102 mostrada en la FIG. 1(a), y no se proporcionan más detalles en el presente documento.

25 Por ejemplo, la información de homólogo de enlace incluye una relación de adaptación de señales de cliente admitidas por un homólogo de un enlace y un modo de adaptación correspondiente a la relación de adaptación, donde la relación de adaptación incluye admitir la adaptación de una n -ésima señal de cliente a una $(n-1)$ -ésima señal de cliente, ..., admitir la adaptación de una segunda señal de cliente a una primera señal de cliente, y admitir la adaptación de la primera señal de cliente al enlace, y el modo de adaptación incluye un modo de adaptación de la n -ésima señal de cliente a la $(n-1)$ -ésima señal de cliente, ..., un modo de adaptación de la segunda señal de cliente a la primera señal de cliente, y un modo de adaptación de la primera señal de cliente al enlace, donde $n \geq 2$.

35 La primera unidad de determinación incluye:
 una primera subunidad de determinación 521, configurada para determinar, según la información de señal y de adaptación del FA-LSP y la información de homólogo de enlace guardada por el primer nodo, un enlace que admite las señales del FA-LSP, donde la primera señal de cliente en la información de homólogo de enlace del enlace incluye el tipo de señal del FA-LSP que va a establecerse, y el modo de adaptación de la primera señal de cliente al enlace incluye el modo de adaptación del FA-LSP que va a establecerse; y

40 una segunda subunidad de determinación 522, configurada para determinar, según la información de señal y de adaptación del FA-LSP en la capa de cliente y la información de homólogo de enlace guardada por el primer nodo, un enlace de destino a partir del enlace que admite las señales del FA-LSP, donde admitir la adaptación de la n -ésima señal de cliente a la $(n-1)$ -ésima señal de cliente, ..., y admitir la adaptación de la segunda señal de cliente a la primera señal de cliente en información de homólogo del enlace de destino incluyen la relación de adaptación de las señales de cliente requeridas para ser admitidas por el FA-LSP que va a establecerse, y el modo de adaptación de la n -ésima señal de cliente a la $(n-1)$ -ésima señal de cliente, ..., y el modo de adaptación de la segunda señal de cliente a la primera señal de cliente incluyen el modo de adaptación correspondiente a la relación de adaptación de las señales de cliente requeridas para ser admitidas por el FA-LSP que va a establecerse.

Específicamente, como se muestra en la FIG. 5, la primera unidad de determinación puede incluir además:

55 una tercera subunidad de determinación 523, configurada para determinar, según la información de tipo, la primera información de adaptación y la información de homólogo de enlace guardada por el primer nodo, un enlace usado para establecer una conexión;

una cuarta subunidad de determinación 524, configurada para determinar que el enlace usado para establecer una conexión es un enlace de destino si la tercera subunidad de determinación determina que el enlace usado para establecer una conexión es única; y

60 una quinta subunidad de determinación 525, configurada para seleccionar, según una política local prefijada, un enlace de destino a partir de múltiples enlaces usados para establecer una conexión si la tercera subunidad de determinación determina que los múltiples enlaces usados para establecer una conexión existen.

La primera unidad de envío 53 está configurada para enviar un segundo mensaje de solicitud de establecimiento de conexión al nodo de destino, donde el segundo mensaje de solicitud de establecimiento de conexión transporta información de enlace de destino, de modo que el nodo de destino establece una conexión con el primer nodo a través del enlace de destino según el segundo mensaje de solicitud de establecimiento de conexión. Una manera de implementación específica de la primera unidad de envío 53 es similar a la etapa 103 mostrada en la FIG. 1(a), y no se proporcionan más detalles en el presente documento.

Además, como se muestra en la FIG. 6, el aparato según la forma de realización 4 de la presente invención puede incluir además:

una segunda unidad de adquisición 54, configurada para adquirir información de homólogo de enlace si existe una conexión de enlace entre el primer nodo y un nodo adyacente, donde la información de homólogo de enlace incluye una relación de adaptación de señales de cliente admitidas por un puerto del nodo adyacente y/o un modo de adaptación admitido por el puerto del nodo adyacente.

Según el aparato para establecer una conexión de trayecto conmutado por etiquetas - adyacencia de reenvío proporcionada en este objeto 3, un enlace de destino entre el primer nodo y un nodo de destino puede determinarse usando el aparato y según la información de señal y de adaptación del FA-LSP, la información de señal y de adaptación en la capa de cliente del FA-LSP y la información de homólogo de enlace guardada por el primer nodo. Un segundo mensaje de solicitud de establecimiento de conexión que transporta información de enlace de destino va a enviarse al nodo de destino del FA-LSP que va a establecerse, de manera que el nodo de destino establece una conexión con el primer nodo a través del enlace de destino según el segundo mensaje de solicitud de establecimiento de conexión. Por lo tanto, el FA-LSP, tras haberse establecido, puede transportar señales de cliente que satisfacen requisitos de una red de capa de cliente.

En otro aspecto, como se muestra en la FIG. 7, el objeto 3 proporciona además un aparato para establecer una conexión FA-LSP. El aparato se aplica a un segundo nodo que actúa como un nodo de origen en un FA-LSP que va a establecerse e incluye una primera unidad de recepción 61, una primera unidad de generación 62 y una segunda unidad de envío 63.

La primera unidad de recepción 61 está configurada para recibir un comando de establecimiento de conexión enviado por un extremo de transmisión, donde el comando de establecimiento de conexión incluye información de señal y de adaptación de un FA-LSP y primera información de adaptación, la información de señal y de adaptación del FA-LSP incluye al menos un tipo de señal del FA-LSPA que va a establecerse, y la primera información de adaptación incluye al menos una relación de adaptación de señales de cliente que el extremo de transmisión pide al FA-LSP que va a establecerse que admita. Una manera de implementación específica de la primera unidad de recepción 61 es similar a la etapa 201 mostrada en la FIG. 1(b), y no se proporcionan más detalles en el presente documento.

La primera unidad de generación 62 está configurada para generar un primer mensaje de solicitud de establecimiento de conexión según el comando de establecimiento de conexión recibido por la primera unidad de recepción, donde el primer mensaje de solicitud de establecimiento de conexión incluye la información de señal y de adaptación del FA-LSP e información de señal y de adaptación del FA-LSP en UNA capa de cliente, y la información de señal y de adaptación del FA-LSP en la capa de cliente incluye la primera información de adaptación. Una manera de implementación específica de la primera unidad de recepción 62 es similar a la etapa 202 mostrada en la FIG. 1(b), y no se proporcionan más detalles en el presente documento.

Específicamente, la primera unidad de generación puede incluir:

una segunda subunidad de generación 621, configurada para generar un primer mensaje de solicitud de establecimiento de conexión según el comando de establecimiento de conexión recibido por la primera unidad de recepción y segunda información de adaptación, donde la información de señal y de adaptación del FA-LSP en la capa de cliente incluye además la segunda información de adaptación, y la segunda información de adaptación incluye al menos una relación de adaptación de señales de cliente admitidas por un puerto del segundo nodo.

Opcionalmente, la primera unidad de generación puede incluir además:

una tercera subunidad de generación 622, configurada para generar un primer mensaje de solicitud de establecimiento de conexión según el comando de establecimiento de conexión recibido por la primera unidad de recepción y una política local del segundo nodo, donde la información de señal y de adaptación del FA-LSP en la capa de cliente se genera según la primera información de adaptación y la política local del segundo nodo.

La segunda unidad de envío 63 está configurada para enviar salto a salto a un nodo de bajada el primer mensaje de solicitud de establecimiento de conexión generado por la primera unidad de generación, de manera que un primer nodo que actúa como el penúltimo nodo de salto en el FA-LSP que va a establecerse determina un enlace de destino según el primer mensaje de solicitud de establecimiento de conexión e información de homólogo de enlace guardada por el primer nodo. Una manera de implementación específica de la segunda unidad de envío 63 es similar a la etapa 203 mostrada en la FIG. 1(b), y no se proporcionan más detalles en el presente documento.

El aparato puede incluir además:

una tercera unidad de adquisición 64, configurada para adquirir información de homólogo de enlace de un enlace entre el segundo nodo y un nodo adyacente, donde la información de homólogo de enlace incluye al menos una relación de adaptación de señales de cliente admitidas por un puerto del nodo adyacente.

Según el aparato para establecer una conexión de trayecto conmutado por etiquetas - adyacencia de reenvío proporcionado en este objeto 3, un mensaje de solicitud de establecimiento de conexión se envía salto a salto al penúltimo nodo de salto usando el aparato, de manera que el penúltimo nodo de salto determina, según la información de señal y de adaptación del FA-LSP, la información de señal y de adaptación en la capa de cliente del FA-LSP y la información de homólogo de enlace guardada por el primer nodo, un enlace de destino entre el primer nodo y un nodo de destino, y envía un segundo mensaje de solicitud de establecimiento de conexión que transporta información de enlace de destino al nodo de destino del FA-LSP que va a establecerse. Por lo tanto, el nodo de destino establece una conexión con el primer nodo a través del enlace de destino según el segundo mensaje de solicitud de establecimiento de conexión. Por lo tanto, el FA-LSP, tras haberse establecido, puede transportar señales de cliente que satisfacen requisitos de una red de capa de cliente.

Los expertos en la técnica pueden entender claramente que, con el fin de proporcionar una descripción breve y concisa en lo que respecta a un proceso de funcionamiento detallado del sistema, del dispositivo y de la unidad anteriores, puede hacerse referencia a un proceso correspondiente de las formas de realización de procedimiento y, por lo tanto, no se proporcionan detalles adicionales en el presente documento.

En conclusión, las soluciones técnicas de las formas de realización de la presente invención se comparan con las soluciones técnicas de la técnica anterior.

Un experto en la técnica puede percatarse de que, en combinación con los procedimientos descritos en las formas de realización dadas a conocer en esta memoria descriptiva, las etapas y unidades pueden implementarse mediante hardware electrónico, software informático o una combinación de los mismos. Para describir claramente la intercambiabilidad entre el hardware y el software, lo expuesto anteriormente ha descrito, generalmente, composiciones y etapas de cada forma de realización según sus funciones. El que las funciones se realicen mediante hardware o software depende de las aplicaciones particulares y de las limitaciones de diseño de las soluciones técnicas. Un experto en la técnica puede usar diferentes procedimientos para implementar las funciones descritas para cada aplicación particular.

Las formas de realización de las descripciones anteriores se proporcionan simplemente para describir las soluciones técnicas de la presente invención en lugar de para limitar la presente invención. Aunque la presente invención se ha descrito en detalle haciendo referencia a las formas de realización anteriores, un experto en la técnica entenderá que pueden realizarse modificaciones en las soluciones técnicas descritas en las formas de realización anteriores o realizarse sustituciones equivalentes en algunas de sus características técnicas sin apartarse del alcance de las soluciones técnicas de las formas de realización de la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para establecer una conexión de trayecto conmutado por etiquetas - adyacencia de reenvío, FA-LSP, aplicada a un primer nodo que actúa como el penúltimo nodo de salto en un FA-LSP que va a establecerse, comprendiendo el procedimiento la etapa de:

adquirir un primer mensaje de solicitud de establecimiento de conexión, donde el primer mensaje de solicitud de establecimiento de conexión comprende un tipo de señal del FA-LSP que va a establecerse, un modo de adaptación de una señal del FA-LSP a un enlace en una red de capa de servidor, una relación de adaptación de una señal de cliente a una señal del FA-LSP y un modo de adaptación correspondiente a la relación de adaptación (101);

estando caracterizado el procedimiento por que comprende además las etapas de:

determinar, según el tipo de señal del FA-LSP que va a establecerse, el modo de adaptación de la señal del FA-LSP al enlace en la red de capa de servidor, la relación de adaptación de la señal de cliente a la señal del FA-LSP, el modo de adaptación correspondiente a la relación de adaptación y a la información de homólogo de enlace guardada por el primer nodo, un enlace de destino entre el primer nodo y un nodo de destino del FA-LSP que va a establecerse, donde el puerto del enlace de destino en el nodo de destino en el FA-LSP que va a establecerse admite el tipo de señal del FA-LSP que va a establecerse y el modo de adaptación de la señal del FA-LSP al enlace en la red de capa de servidor, y admite además la relación de adaptación de la señal de cliente a la señal del FA-LSP y el modo de adaptación correspondiente a la relación de adaptación (102); y

enviar un segundo mensaje de solicitud de establecimiento de conexión al nodo de destino, donde el segundo mensaje de solicitud de establecimiento de conexión transporta información de enlace de destino, de modo que el nodo de destino establece una conexión con el primer nodo a través del enlace de destino según el segundo mensaje de solicitud de establecimiento de conexión (103).

2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que cuando la relación de adaptación de las señales de cliente es una relación de multiplexación de múltiples etapas de unidad de datos de canal óptico, ODU, el modo de adaptación correspondiente a la relación de adaptación comprende información de granularidad de ranura tributaria y/o información de tipo de carga útil.

3. Un primer nodo para establecer una conexión de trayecto conmutado por etiquetas - adyacencia de reenvío, FA-LSP, donde el primer nodo está adaptado para actuar como el penúltimo nodo de salto en un FA-LSP que va a establecerse, donde el primer nodo comprende:

una primera unidad de adquisición (51), configurada para adquirir un primer mensaje de solicitud de establecimiento de conexión, donde el primer mensaje de solicitud de establecimiento de conexión comprende un tipo de señal del FA-LSP que va a establecerse, un modo de adaptación de una señal del FA-LSP a un enlace en una red de capa de servidor, una relación de adaptación de una señal de cliente a una señal del FA-LSP y un modo de adaptación correspondiente a la relación de adaptación;

estando caracterizado el primer nodo por que comprende además:

una primera unidad de determinación (52), configurada para determinar, según el tipo de señal del FA-LSP que va a establecerse, el modo de adaptación de la señal del FA-LSP al enlace en la red de capa de servidor, la relación de adaptación de la señal de cliente a la señal del FA-LSP y el modo de adaptación correspondiente a la relación de adaptación adquiridos por la primera unidad de adquisición y a la información de homólogo de enlace guardada por el primer nodo, un enlace de destino entre el primer nodo y un nodo de destino del FA-LSP que va a establecerse, donde el puerto del enlace de destino en el nodo de destino en el FA-LSP que va a establecerse admite el tipo de señal del FA-LSP que va a establecerse y el modo de adaptación de la señal del FA-LSP al enlace en la red de capa de servidor, y admite además la relación de adaptación de la señal de cliente a la señal del FA-LSP y el modo de adaptación correspondiente a la relación de adaptación; y

una primera unidad de envío (53), configurada para enviar un segundo mensaje de solicitud de establecimiento de conexión al nodo de destino, donde el segundo mensaje de solicitud de establecimiento de conexión transporta información de enlace de destino, de modo que el nodo de destino establece una conexión con el primer nodo a través del enlace de destino según el segundo mensaje de solicitud de establecimiento de conexión.

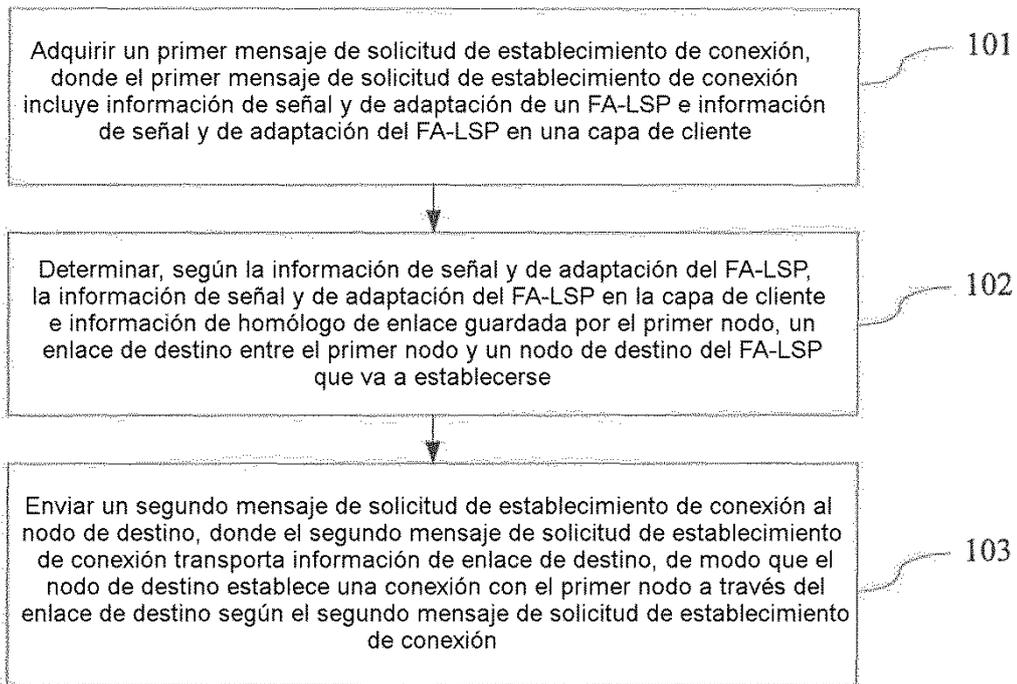


FIG. 1 (a)

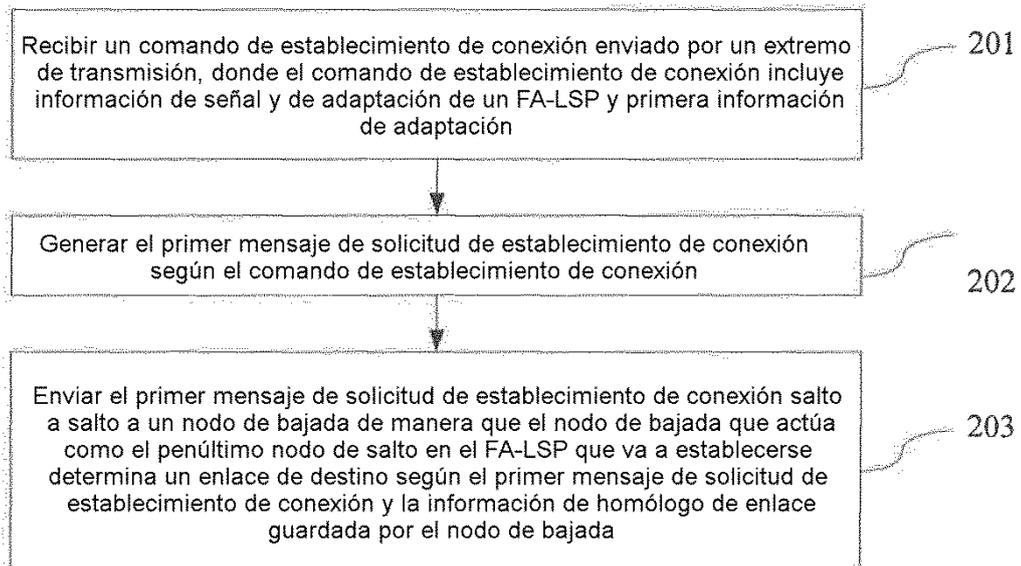


FIG. 1 (b)

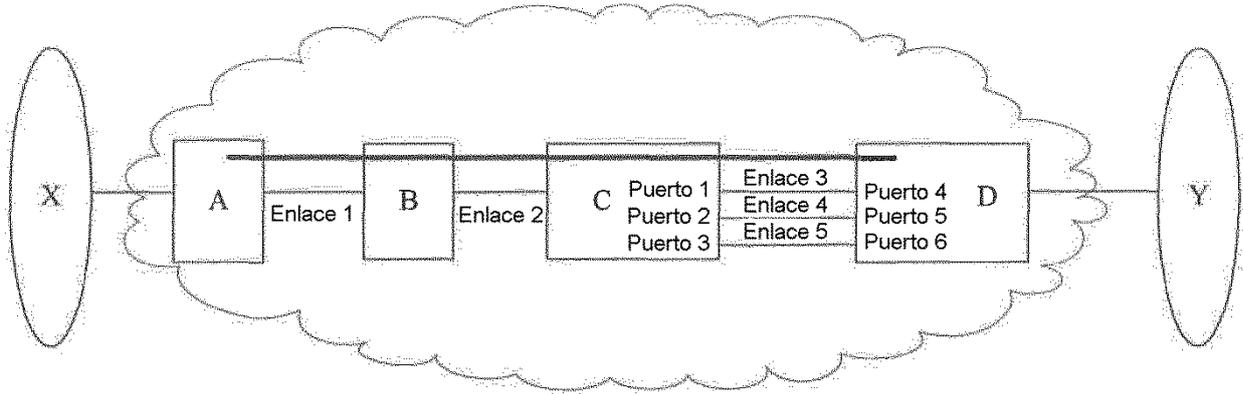


FIG. 2 (a)

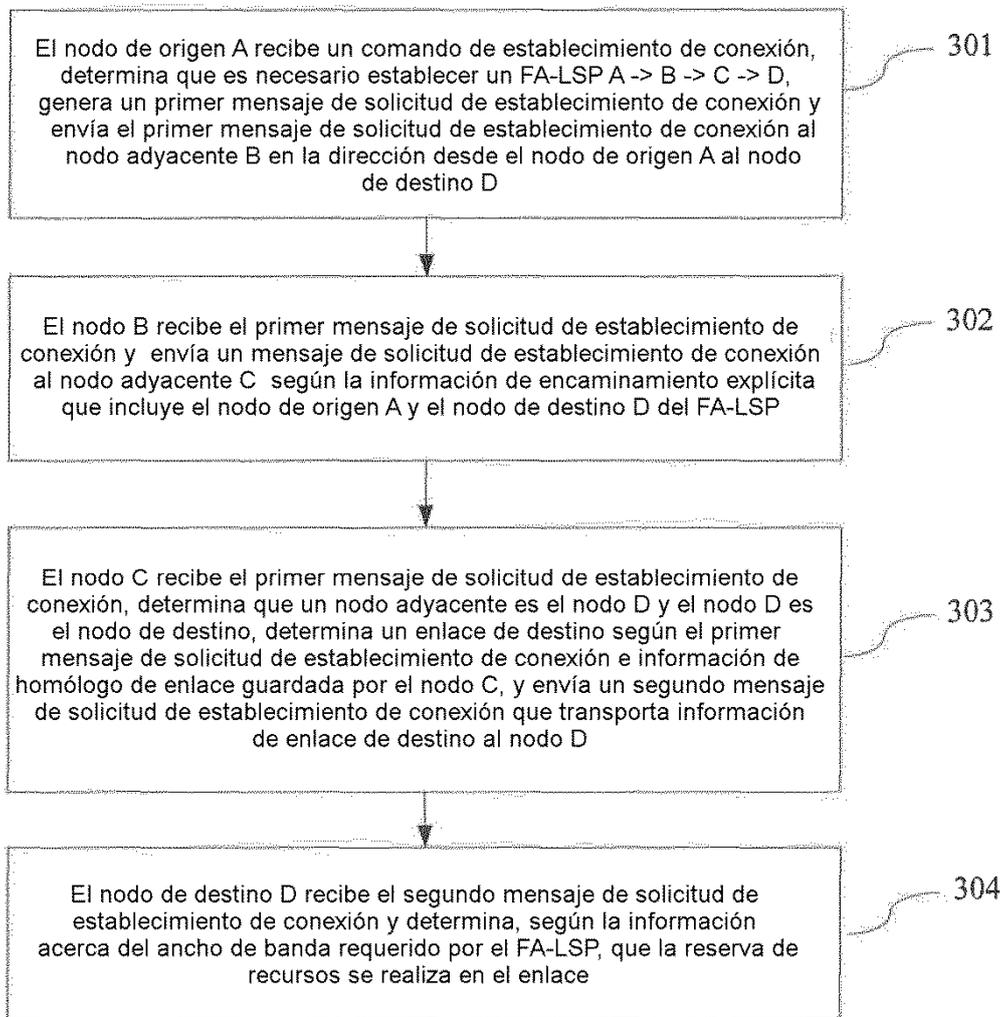


FIG. 2 (b)

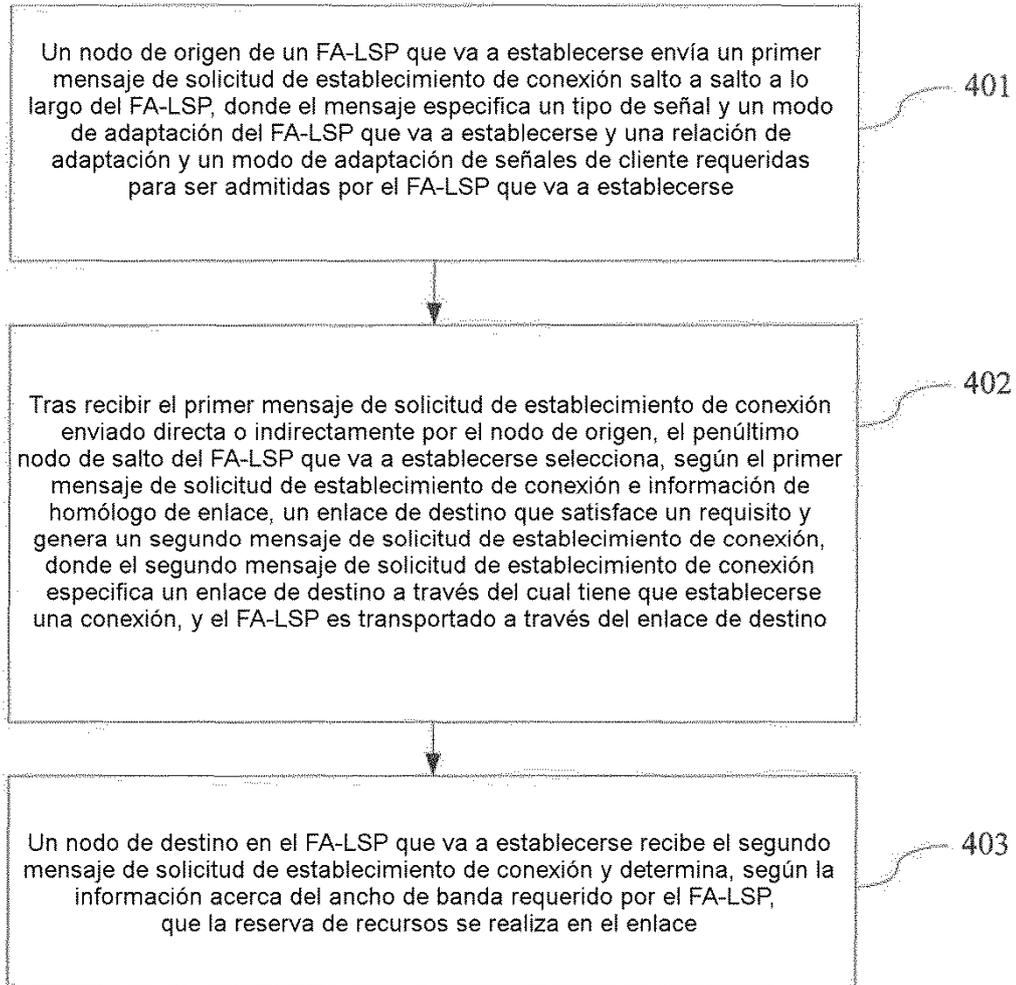


FIG. 2 (c)

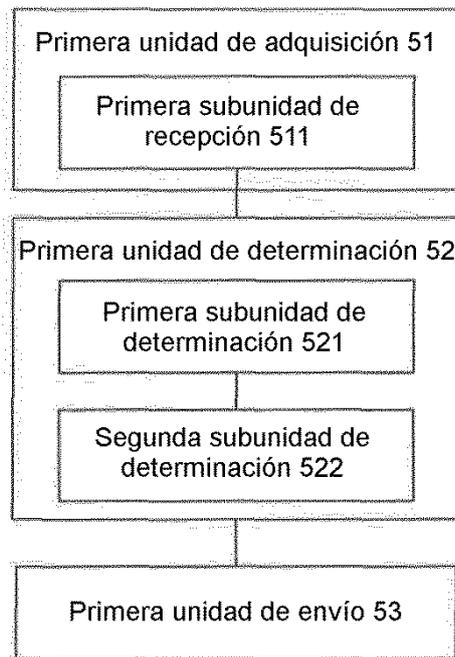


FIG. 3

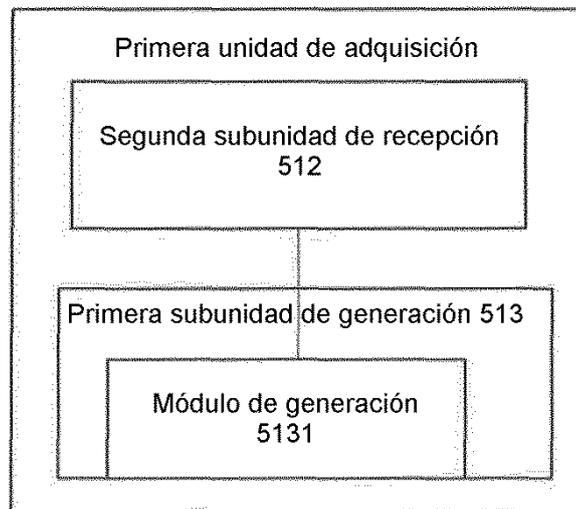


FIG. 4

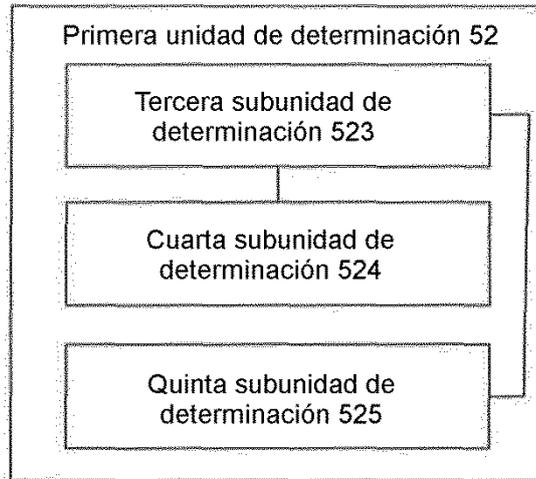


FIG. 5

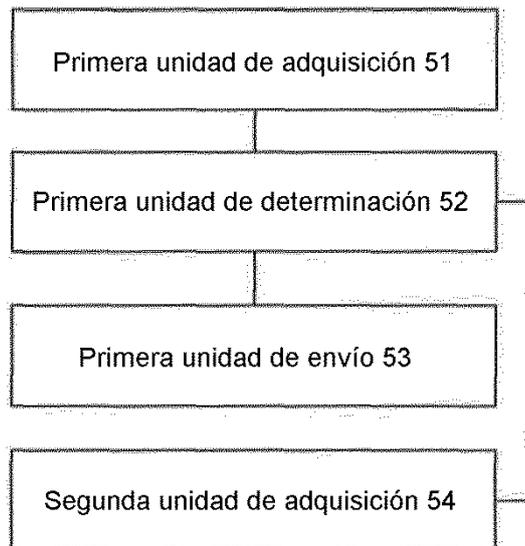


FIG. 6

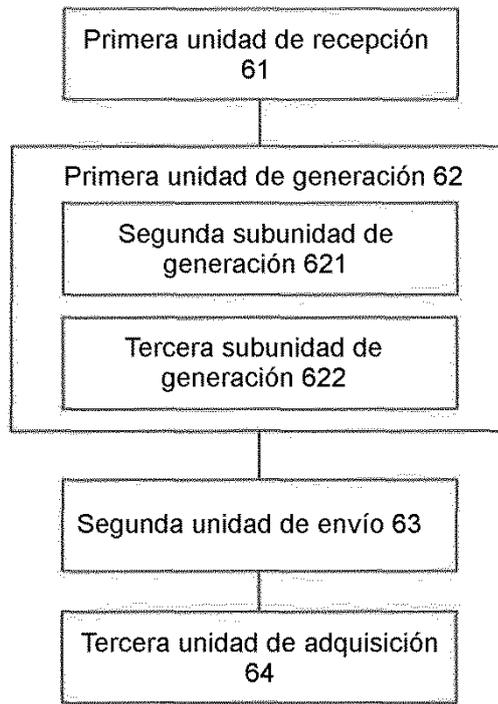


FIG. 7