

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 372 294**

51 Int. Cl.:  
**H04L 12/56** (2006.01)  
**H04L 12/24** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **05802183 .3**  
96 Fecha de presentación: **12.10.2005**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1802048**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **27.06.2007**

54 Título: **UN MÉTODO PARA PONER EN PRÁCTICA UN DESCUBRIMIENTO AUTOMÁTICO DE UNA ESTRUCTURA TOPOLOGICA EN LA RED EN ANILLO DE MPLS.**

30 Prioridad:  
**12.10.2004 CN 200410080852**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**18.01.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**18.01.2012**

73 Titular/es:  
**Huawei Technologies Co., Ltd.  
Huawei Administration Building Bantian  
Longgang District, Shenzhen  
Guangdong 518129, CN**

72 Inventor/es:  
**SHI, Yuli;  
WAN, Huaixue;  
QUAN, Xingyue y  
YANG, Yang**

74 Agente: **Lehmann Novo, Isabel**

ES 2 372 294 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

Un método para poner en práctica un descubrimiento automático de una estructura topológica en la red en anillo de MPLS

5

## CAMPO DE LA TECNOLOGÍA

La presente invención se refiere a tecnologías de comunicaciones de redes y en particular, a un método y un nodo para descubrir la estructura topológica en una red en anillo de Conmutación de Etiquetas Multiprotocolo (MPLS).

10

## ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

Con el desarrollo de las tecnologías de redes de comunicaciones y la difusión rápida del uso de Internet, categorías, formatos y demandas de servicio de flujos de información de redes siendo cada vez más abundantes y la red de transporte de datos haciéndose gradualmente incapaz de satisfacer efectivamente las necesidades de expedición y conmutación de servicios de la capa de transporte. Dentro de este entorno cada vez más exigente, las tecnologías primarias adoptadas, en la red de transporte de datos, son la tecnología de Jerarquía Digital Síncrona (SDH), la tecnología del Modo de Transferencia Asíncrono (ATM), la tecnología de la Plataforma de Transporte Multiservicio (MSTP) y la tecnología de la Multiplexación por División de Longitud de Onda (WDM). Por lo tanto, la red de transporte necesita, con urgencia, una tecnología de red en anillo de transporte que puede transmitir uniformemente múltiples tipos de servicios, proporcionar mejor calidad de servicio (QoS) y su extensión flexible y es aplicable a la Red de Área Metropolitana (MAN) y la Red de Área Amplia (WAN). En este caso, aparece como importante una red en anillo basada en un protocolo MPLS (Conmutación mediante Etiquetas Multiprotocolo).

15

20

25

El fundamento principal del protocolo MPLS es la introducción de una etiqueta, cuyo contenido de información es corto y fácil de regular, con significado local y sin información de topología. La etiqueta es corta, con la consiguiente facilidad de uso y se puede citar directamente por un índice en general y puesto que la etiqueta sólo tiene el significado local, es fácil de asignar.

30

En una red MPLS, un paquete se encapsula con la etiqueta mediante un dispositivo de borde de MPLS, cuando se introduce un primer dispositivo MPLS. El dispositivo de borde de MPLS selecciona una etiqueta adecuada por el paquete analizando el contenido del paquete. Más concretamente, el dispositivo de borde de MPLS analiza no solamente la información de dirección de destino en la cabecera del paquete sino también otra información en dicha cabecera. Además, todos los nodos en la red MPLS determinan si reenviar, o no, el paquete en función de una etiqueta asignada. De este modo, la red MPLS reenvía un paquete con mucha mayor velocidad que la que tiene una red IP. La etiqueta será separada por un dispositivo de borde cuando el paquete abandone la red MPLS.

35

40

Dicha nueva red MPLS, del tipo en anillo, que se aplica a la capa de transporte, se refiere como una red en anillo de MPLS. Para garantizar el funcionamiento fiable de la red en anillo de MPLS, requiere que dicha red presente una función de descubrimiento automático de la estructura topológica para permitir a cada nodo en la red adquirir estados de otros nodos en la red en tiempo real. Sin embargo, no existe actualmente una función perfecta de descubrimiento automático de la estructura topológica en la red en anillo de MPLS.

45

Existen varios documentos que dan a conocer un método de descubrimiento de topología en múltiples tipos de redes; sin embargo, no existe todavía un método para descubrir una estructura topológica de la red en anillo de MPLS, que pueda descubrir, de forma efectiva y rápida, la estructura topológica de la red en anillo de MPLS. Por ejemplo, existen los 6 documentos siguientes.

50

En el documento US 2003/108029 A1, se da a conocer que "cada LSR en el anillo envía mensajes de aviso periódicos a sus dispositivos próximos a izquierda y derecha" para realizar el descubrimiento de topología y dichos mensajes de aviso incluyen información sobre las direcciones MAC de las rutas LSRs en el anillo.

55

En el documento WO 02/093999 A, se da a conocer que cada LSR, en el anillo, envía mensajes de aviso periódicos a sus dispositivos próximos, a derecha y a izquierda, con información sobre la topología del anillo para realizar un descubrimiento de topología y la información con respecto a la topología del anillo incluye las direcciones MAC de las rutas LSRs en el anillo.

60

En el documento FRAMEWORK FOR IP OVER RPR ALBERT HERRERA LANTERN COMMUNICATIONS RUSS WHITE CISCO SYSTEMS PANKAJ K JUHA CIPRÉS SEMICONDUCTOR RAJ SH: "UN marco de trabajo para IP sobre anillos de paquetes resilientes" IETF STANDARD-WORKING-DRAFT, INTERNET ENGINEERING TASK FORCE, IETF, CH, vol., ipopr, nº 1, junio 2001 (2001-06), XP015020472, ISSN: 000-004, da a conocer la arquitectura técnica de IP sobre RPR, que está situada en la capa 2.

65

En el documento US 2002/186667 A1, se da a conocer un método para el descubrimiento de topología en la red en anillo. En este método, al recibir un paquete de descubrimiento de topología de la red en anillo, el nodo receptor comprueba su contenido para determinar si era el origen del paquete. Si no es así, el nodo añade su propia información

de identidad que contiene el vínculo MAC del nodo y transmite el paquete al nodo siguiente. Si era el origen del paquete, el nodo captura y analiza el paquete para conocer las identidades y posiciones de los demás nodos en el anillo.

5 En el documento DE 102 60 640 A1, se da a conocer un nodo que genera y envía un paquete de topología, transmitiendo dicho paquete de topología al siguiente nodo de la red hasta que el paquete de topología completo entre, de nuevo, en el nodo de la red que genera paquetes, en donde es objeto de evaluación y sobre la base del número de nodos de red registrados, el anillo se divide por la mitad de este número en dos partes de anillos lógicos idénticas. Sin embargo, fue aplicado en la red de paquetes conmutados.

10 En el documento TSIANG G SUWALA CISCO SYSTEMS D: "El protocolo de capa SRP MAC de Cisco" IETF STANDARD, INTERNET ENGINEERING TASK FORCE, IETF, CH, agosto 2000 (200-08), XP015008675 ISSN: 0000-0003, se da a conocer un método de realización de descubrimiento de topología enviando paquetes de descubrimiento de topología que contienen vínculos de MAC en la red RPR, que es una red de la capa 2.

## 15 SUMARIO DE LA INVENCION

Una forma de realización de la presente invención da a conocer un método según la reivindicación 1 y un nodo, según la reivindicación 11, para descubrir automáticamente una estructura topológica en una red en anillo de MPLS con el fin de proporcionar una función de descubrimiento automático de una topología para la red en anillo de MPLS, que satisface las demandas de una capa de transporte.

20 Con la solución técnica anterior, una función de descubrimiento automático de una estructura topológica se puede poner en práctica en la red en anillo de MPLS para satisfacer las demandas de una capa de transporte. Además, como puede deducirse de la solución técnica anterior, la función de descubrimiento automático de una estructura topológica de una red en anillo lógica, según las formas de realización de la presente invención, se construye en la capa de MPLS de la red en anillo de MPLS y en consecuencia, se evita la dependencia de la topología de red de capa de MPLS con respecto a las topologías de la red de capa física y la red de capa de MAC; al mismo tiempo, el método según la forma de realización de la presente invención desacopla la tramas de MAC que se carga en la capa 2 (L2) lo que mejora, en gran medida, la eficiencia del mapeado y de este modo, acelera el descubrimiento de la estructura topológica de la red en anillo de MPLS.

## BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

35 La Figura 1 representa un diagrama esquemático de una red en anillo de MPLS.

La Figura 2 representa un diagrama de flujo de un método para el descubrimiento automático de una estructura topológica según una forma de realización de la presente invención.

40 La Figura 3 representa un diagrama esquemático que ilustra la estructura de una trama de descubrimiento de topología según una forma de realización de la presente invención.

La Figura 4 representa un diagrama esquemático que ilustra la estructura de un mensaje de MPLS según una forma de realización de la presente invención.

45 La Figura 5 representa un diagrama de flujo de un método para actualizar, mediante un nodo en una red en anillo de MPLS, la información de estructura topológica según una forma de realización de la presente invención.

## FORMAS DE REALIZACION DE LA INVENCION

50 Por conveniencia de la descripción, se describe primero, a continuación, la red en anillo de MPLS.

La red en anillo de MPLS, según las formas de realización de la presente invención, es una red en anillo de transporte del tipo de Ruta de Etiquetas Conmutadas (LSP) de MPLS, construida en una forma de mapeado estructural lógico. Según se representa en la Figura 1, una entidad de canal de transporte, entre nodos de la red en anillo, para transportar servicios se pone en práctica por un grupo de rutas LSPs en función de MPLS y la entidad portadora de la red en anillo está en una estructura de doble anillo que incluye una o más rutas LSPs. Las direcciones de transporte de los dos anillos son contrarias y los dos anillos se pueden disponer en un anillo exterior y en un anillo interior, respectivamente. Se pueden crear múltiples rutas LSPs en cada uno de los dos anillos en función de las demandas de una cantidad de servicio y diferentes grupos de rutas LSPs se asignan para diferentes flujos de transporte.

60 En la red en anillo de MPLS construida, los nodos de la red, en dicha red en anillo de MPLS, son elementos de red del tipo de Multiplexor de Inserción/Extracción de Rutas de Etiquetas Conmutadas (LSP – ADM), con una función de conmutación de MPLS y una capacidad para procesar inserción/extracción de los anillos del servicio, es decir, los nodos de la red en la red en anillo de MPLS incluyen un elemento de corte funcional o un dispositivo que incluye una unidad funcional con la administración de conmutación de MPLS y la capacidad de procesar las operaciones de inserción/extracción de los anillos del servicio.

5 En la red en anillo de MPLS, se crean conexiones adyacentes lógicas entre cada uno de los nodos, lo que no está limitado por la topología o la conexión de la capa física o por la topología o conexión de la capa de control de Acceso a Medios de Soporte (MAC). Al mismo tiempo, se crean, además, una base de datos de Operación y Mantenimiento (OAM) y una máquina de estado de los nodos para memorizar información de datos de administración y operación de cada nodo y para controlar el procesamiento, tal como el transporte de servicio de los nodos y la actualización topológica de los nodos.

10 Todos los nodos en la red en anillo de MPLS son entidades homólogas, es decir, cualquier nodo puede acceder a cualquier otro nodo en la red en anillo de MPLS.

Sobre la base de la red en anillo de MPLS anterior, se da a conocer un método para el descubrimiento automático de una estructura topológica en la red en anillo de MPLS anterior, según una forma de realización de la presente invención. Tal como se representa en la Figura 1, el método incluye los procesos siguientes.

15 Etapa 201: creación de una ruta LSP para transportar información de estructura topológica en la red en anillo de MPLS.

En este proceso, la ruta LSP para transportar la información de estructura topológica puede ser una LSP dedicada, esto es, una LSP de canal de control dedicada o una LSP común, que puede transportar no solamente datos de servicio sino también información de control, incluyendo la información de la estructura topológica.

20 En una aplicación práctica, se puede identificar por una zona de identificación de etiquetas de MPLS en la ruta LSP si una LSP es la LSP de canal de control dedicada o la LSP común. En la red en anillo de MPLS, la LSP de canal de control dedicada de cada anillo transmite la información de control de otro anillo, que se realiza en la dirección contraria.

25 En la red en anillo de MPLS, la LSP de canal de control dedicada no gestiona la prioridad de las rutas LSPs comunes, es decir, la LSP de canal de control dedicada funciona lógicamente por separado de las rutas LSPs comunes que transportan datos de servicio. Además, la prioridad de la LSP de canal de control dedicada es la más alta en todo momento, es decir, los datos de control transportados en la LSP de canal de control dedicada necesita transportarse preferentemente en la red en anillo de MPLS.

30 Etapa 202: establecimiento de una base de datos para memorizar la información de estructura topológica de la red en anillo de MPLS en cada nodo de la red en anillo de MPLS.

Los contenidos memorizados en la base de datos incluyen un identificador ID de nodo, datos de administración y configuración de servicio, datos del estado de validez del nodo, datos del estado de protección de la red, datos de administración y configuración del ancho de banda, datos de topología de red en anillo, etc.

35 El identificador ID de nodo está configurado para identificar el nodo de la red en los procesos de construcción y actualización de la topología.

40 Los datos de administración y configuración del servicio están configurados para, a su vez, configurar los servicios transmitidos por la red en anillo de MPLS.

Los datos del estado de validez del nodo están configurados para indicar, de forma dinámica, si el nodo es válido o no.

45 Los datos del estado de protección de la red están configurados para proporcionar información de salida del estado de protección de la red para servicios.

Los datos de administración y configuración del ancho de banda están configurados para, a su vez, configurar un ancho de banda para cada servicio transmitido por la red.

50 Los datos de topología de la red en anillo, que son datos de una base de datos de entrada y salida dinámicas de una máquina de estado de descubrimiento de topología, están configurados para cooperar con el proceso de descubrimiento automático y mantenimiento de una topología.

55 Etapa 203: cada nodo en la red en anillo de MPLS envía periódicamente un mensaje de descubrimiento de topología que utiliza la ruta LSP creada en la etapa 201 en la red en anillo de MPLS con el fin de que, de forma automática, detectar, descubrir y mantener la información de la estructura topológica de la red en anillo de MPLS.

60 En este proceso, el intervalo en el que el nodo en la red en anillo de MPLS envía el mensaje de descubrimiento de topología se puede ajustar, de forma dinámica, en función de la configuración de la red en anillo de MPLS.

El nodo en la red en anillo de MPLS tiene la información de la estructura topológica de la red en anillo de MPLS transmitida por el mensaje de descubrimiento de topología. La información de la estructura topológica se refiere a la información de la estructura topológica transmitida por una trama de descubrimiento de Topología (TP) de MPLS. Según se representa en la Figura 3, la estructura de la trama de descubrimiento de MPLS TP incluye, principalmente, un campo

65

de cabecera, un identificador ID de nodo origen, un identificador ID de nodo destino, un campo de contenido de topología y un campo de contenido de final de trama.

El campo de cabecera comprende:

5 una palabra de identificación del contenido para indicar y distinguir si el contenido de la trama es un contenido de una trama de descubrimiento de topología o datos de servicios comunes;

10 una palabra del tipo de datos de topología para describir varios tipos de datos en la trama de descubrimiento de topología.

El campo del contenido de topología comprende:

15 una cabecera de trama del campo de contenido de topología, que actúa como una referencia del desplazamiento de carga útil del contenedor virtual (VC) con el fin de garantizar un acceso correcto a la información de estructura topológica;

una palabra de identificación ID del anillo para indicar si el anillo es de sentido horario o anti-horario;

20 un identificador ID de nodo, como un ID único de un nodo en la red en anillo asignado por la red en anillo de MPLS mediante una definición estática o una asignación dinámica para identificar el nodo;

un bit de estado de estabilización de topología para indicar si la topología del anillo está en un estado estable o no;

25 un bit indicador de cambio de topología para indicar que se ha modificado la topología actual;

una palabra de información de nodos adyacentes para registrar e indicar un nodo adyacente, siendo el formato de la palabra de información de nodos adyacentes [nodo izquierdo, nodo derecho];

30 una palabra de secuencia de mensajes de topología para indicar la secuencia de los mensajes;

una palabra del tipo de topología para indicar el tipo de una topología, tal como un anillo abierto o un anillo cerrado;

35 un número de salto de trama de topología, para registrar el número de nodos a través de los cuales pasa una trama de descubrimiento de topología;

una palabra de sincronización de tramas de topología para definir y configurar un periodo de envío de una trama de descubrimiento de topología;

40 duración de la trama de descubrimiento de topología para configurar la duración de una trama de descubrimiento de topología;

un indicador de conflicto de ID de nodo para determinar si existe, o no, un evento de conflicto de ID en el anillo;

45 una palabra de estado de protección de la red en anillo para la comunicación de mensajes con un mecanismo de protección de red en anillo;

una palabra reservada y una palabra extendida para proporcionar la definición de funciones subsiguientes, es decir, otros campos asistentes para uso extendido en el futuro.

50 El campo del contenido de salida de trama está configurado para transmitir una trama de contenido de topología y una palabra de verificación de trama de MPLS.

55 En el método según esta forma de realización de la invención, la trama de descubrimiento de MPLS TP se puede transmitir mediante un campo de etiqueta de MPLS de un mensaje de descubrimiento de topología o en un campo de contenedor virtual VC de MPLS. Al mismo tiempo,  $n$  capas de etiquetas se pueden comprimir en el mensaje de descubrimiento de topología en función de las demandas para transmitir integralmente la trama de descubrimiento de MPLS TP. El valor de  $n$  se puede aumentar en función de las demandas según el número de los nodos y el proceso de compresión de las etiquetas se realiza por cada nodo en la red en anillo de MPLS. La Figura 4 ilustra la estructura de un mensaje de descubrimiento de topología transportado en la red en anillo de MPLS.

60 En una aplicación práctica, un mensaje de descubrimiento de topología contiene una trama de descubrimiento de MPLS TP en los tres métodos indicados a continuación.

65 En un primer método, que no es parte de la invención reivindicada, el campo de etiqueta de la capa interior del mensaje de descubrimiento de topología se aplica para transmitir la trama de descubrimiento de MPLS TP, mientras que la

etiqueta de la capa exterior del mensaje de descubrimiento de topología se aplica para una gestión unificada de la asignación de etiquetas en la red completa.

5 En un segundo método, y según la presente invención, el campo de contenedor virtual VC de MPLS, del mensaje de descubrimiento de topología, se aplica para transmitir la trama de descubrimiento de MPLS TP y el dominio de etiquetas de la capa interior del mensaje de descubrimiento de topología se aplica para identificar que el contenido transmitido por el campo de MPLS VC del mensaje de descubrimiento de MPLS TP es la información de la estructura topológica de la red en anillo de MPLS.

10 En los dos métodos anteriores, el mensaje de descubrimiento de topología se transmite por las rutas LSPs comunes.

15 En un tercer método, que no es tampoco parte de la invención reivindicada, una ruta LSP de canal de control dedicada se aplica para transmitir la información de estructura topológica de la trama de descubrimiento de MPLS TP, es decir, una LSP dedicada de datos de información de control en una red en anillo es así definida y los datos de servicios y los datos de información de control se transmiten, respectivamente, por la LSP común y la LSP de canal de control dedicada, cuyos canales lógicos son independientes entre sí. Cada nodo en la red en anillo de MPLS puede identificar directamente, en función del valor de la etiqueta de la ruta LSP dedicada, que lo que transporta la LSP es la información de la estructura topológica de la red en anillo de MPLS y realiza un procesamiento correspondiente.

20 El nodo en la red en anillo de MPLS está en un estado de espera para recibir un mensaje de descubrimiento de topología reenviado a través de cada uno de los demás nodos en la red en anillo de MPLS al enviar el mensaje de descubrimiento de topología en la etapa 203.

25 Etapa 204: a la recepción de un mensaje de descubrimiento de topología, el nodo en la red en anillo de MPLS determina si el mensaje de descubrimiento de topología recibido es, o no, el mensaje de descubrimiento de topología enviado por el propio nodo. Si la respuesta es afirmativa, se realiza la etapa 205 y en caso contrario, se realiza la etapa 206.

30 En este proceso, el nodo en la red en anillo de MPLS puede determinar, en función de dicha información contenida en el mensaje de descubrimiento de topología como la etiqueta de LSP, el ID de nodo o el ID de origen, si el mensaje de descubrimiento de topología recibido es, o no, el mensaje de descubrimiento de topología enviado por el propio nodo.

35 Etapa 205: extracción del mensaje de descubrimiento de topología recibido desde el anillo de LSP que lo transporta y la actualización de la información de la estructura topológica memorizada en la base de datos de información de estructura topológica en la red en anillo de MPLS, en función de la información de estructura topológica transmitida por el mensaje de descubrimiento de topología recibido.

40 En consecuencia, cada nodo en la red en anillo de MPLS transmitirá la información de la estructura topológica de la red en anillo de MPLS a la base de datos de información de estructura topológica del propio nodo y actualiza la base de datos de información de estructura topológica.

45 De este modo, se ponen en práctica, automáticamente, las funciones de descubrimiento, generación de informes y mantenimiento de la topología del anillo.

50 Etapa 206: disposición de la información de la estructura topológica del propio nodo transmitida por el mensaje de descubrimiento de topología recibido y mantenimiento del reenvío del mensaje de descubrimiento de topología recibido a un nodo siguiente. A continuación, volver a la etapa 204.

55 La información de la estructura topológica del propio nodo se refiere a la relación adyacente entre el nodo y sus nodos adyacentes, es decir, el ID de su nodo a la izquierda y el ID de su nodo a la derecha. En este proceso, el nodo en la red en anillo de MPLS procede a la escritura de los identificadores IDs de sus nodos adyacentes en el campo de contenido de topología de la trama de descubrimiento de topología contenida en el mensaje de descubrimiento de topología recibido.

60 Si el propio nodo está en un estado de conmutación, el mensaje de descubrimiento de topología recibido será conmutado al anillo inverso para su transporte. En este caso, cuando otros nodos reciben el mensaje de descubrimiento de topología, dichos otros nodos determinan, en función de la palabra de ID del anillo en la información de la estructura topológica, transmitida por el mensaje de descubrimiento de topología, si el mensaje de descubrimiento de topología recibido es, o no, un mensaje de descubrimiento de topología del anillo actual. En caso afirmativo, se vuelve a la etapa 204; en caso contrario, los demás nodos rechazan el mensaje de descubrimiento de topología recibido en lugar de proceder a su reenvío.

65 Según el método conforme a esta forma de realización de la invención, puesto que cada nodo en la red en anillo de MPLS envía el mensaje de descubrimiento de topología a un anillo único o anillos duales, de forma automática y periódica, cada nodo en la red en anillo de MPLS puede adquirir la información de la estructura topológica de la red en anillo de MPLS completa cada dos intervalos, registrar y actualizar la topología de la red en anillo de MPLS. De este modo, la información de una nueva estructura topológica de la red en anillo de MPLS se descubrirá por cada nodo, en la

red en anillo de MPLS, durante el proceso de iniciación del anillo de MPLS, cuando se añade un nodo o se suprime un nodo desde la red en anillo de MPLS o cuando se produce la conmutación de la protección del anillo debido a un fallo en un nodo o una desconexión de una LSP.

5 En otra forma de realización de la presente invención, un nodo en la red en anillo de MPLS puede enviar también directamente un mensaje de descubrimiento de topología a cada nodo en la red en anillo de MPLS para adquirir información de la estructura topológica modificada de la red en anillo de MPLS durante el proceso de iniciación del anillo de MPLS, cuando se añade un nodo o se suprime un nodo en la red en anillo de MPLS o cuando ocurre la conmutación de la protección del anillo debido a un fallo en un nodo o la desconexión de una LSP.

10 El proceso de actualización, por un nodo en la red en anillo de MPLS, de la información de la estructura topológica se describe para mejor conocimiento de la presente invención. Según se representa en la Figura 5, todos los nodos en la red en anillo de MPLS procesan, por separado, la información de la estructura topológica, que incluye los procesos siguientes.

15 Etapa 501: el nodo de la red en anillo de MPLS determina si es el momento, o no, de enviar un mensaje de descubrimiento de topología. En caso afirmativo, se realiza la etapa 502 y en caso contrario, se mantiene a la espera.

20 Para actualizar la estructura topológica de la red en anillo de MPLS, cada nodo en la red en anillo de MPLS envía el mensaje de descubrimiento de topología a la red en anillo cada dos intervalos con el fin de actualizar la información de la estructura topológica memorizada a nivel local. El proceso de determinación si es el momento, o no, de enviar el mensaje de descubrimiento de topología es determinar si el intervalo está vencido. Y, en dicha circunstancia, se realiza la etapa 502.

25 Etapa 502: el nodo envía el mensaje de descubrimiento de topología a lo largo de la dirección de cualquier anillo de LSP en la red en anillo de MPLS.

30 Al mismo tiempo, el nodo puede enviar, además, el mensaje de descubrimiento de topología a un sistema de gestión de redes, a través de una interfaz del estado de la red, para proporcionar información actual del estado de la red al sistema de gestión de redes.

35 Etapa 503: antes de la recepción del mensaje de descubrimiento de topología enviado por el nodo en la etapa 502, el nodo en la red en anillo de MPLS que envió el mensaje de descubrimiento de topología está en el estado de espera para recibir otro mensaje de descubrimiento de topología enviado por otros nodos y mientras tanto, se mantiene a la espera del mensaje de descubrimiento de topología que transmite la información de la estructura topológica de la red en anillo de MPLS y enviado por el nodo para retorno al nodo.

40 En este proceso, a la recepción de otro mensaje de descubrimiento de topología enviado por otros nodos, el nodo añade información de estructura topológica del nodo al mensaje de descubrimiento de topología y reenvía dicho mensaje de descubrimiento de topología a un nodo siguiente en la red en anillo de MPLS.

Cuando el nodo recibe el mensaje de descubrimiento de topología enviado por el propio nodo en la etapa 502, se realiza la etapa 504.

45 Etapa 504: a la recepción del mensaje de descubrimiento de topología enviado por el nodo en la etapa 502, el nodo determina si un número de secuencia, transmitido por el mensaje de descubrimiento de topología, es válido o no. En caso afirmativo, se realiza la etapa 506 y en caso contrario, se realiza la etapa 505.

50 La función del número de secuencia, en el mensaje de descubrimiento de topología, es determinar si el mensaje de descubrimiento de topología es válido, es decir, si el mensaje de descubrimiento de topología se ha transmitido por cada nodo.

55 El funcionamiento de cada nodo en la red en anillo de MPLS, para el número de secuencia, se describe a continuación. Un valor inicial se proporciona al número de secuencia enviado por el nodo. Es preciso añadir 1 o restar 1 del valor inicial cada vez que el mensaje de descubrimiento de topología se transmite por un nodo. De esta forma, el valor del número de secuencia debe ser el valor inicial menos o más el número total de los nodos de la red menos 1; de no ser así, ello indica que el mensaje de descubrimiento de topología no se transmite a través de cada nodo en la red en anillo de MPLS o existe un fallo operativo en un nodo. El nodo determina que el mensaje de descubrimiento de topología no es válido si dicho mensaje de descubrimiento de topología no se transmite a través de cada nodo y rechaza el mensaje de descubrimiento de topología, es decir, la información de estructura topológica transmitida por el mensaje de descubrimiento de topología no se puede utilizar para actualizar la información de la estructura topológica de la red completa memorizada en el nodo. Además, el número de los nodos en la red en anillo de MPLS, adquirido por la trama de descubrimiento de topología de cada nodo en la red en anillo de MPLS, se puede determinar también en función del número de secuencia. Más concretamente, si la mayor parte de los nodos adquieren la misma información de que disminuye el número de los nodos, ello indica que existe un fallo operativo de un nodo y el nodo registra la información

del fallo de un nodo y reestablece el número de los nodos de la red en anillo de MPLS en la información de estructura topológica.

- 5 Etapa 505: retorno a la etapa 503 antes de procesar el mensaje de descubrimiento de topología.
- Etapa 506: determinación de si el mensaje de descubrimiento de topología se recibe, o no, en el anillo LSP de sentido horario o en el anillo LSP de sentido anti-horario. Si está en el anillo de LSP de sentido horario, se realiza la etapa 507 y en caso contrario, se realiza la etapa 508.
- 10 Etapas 507 y 509: a la determinación de que la información modificada de la estructura topológica está en los nodos del anillo de LSP de sentido horario, la introducción de la información modificada de la estructura topológica del anillo de LSP, de sentido horario, a la máquina de procesamiento de estados para actualizar la información de la estructura topológica y se realiza la etapa 511.
- 15 Etapas 508 y 510: a la determinación de que la información modificada de la estructura topológica está en los nodos del anillo LSP de sentido anti-horario, la introducción de la información modificada de la estructura topológica del anillo LSP, de sentido anti-horario, a la máquina de procesamiento de estados para actualizar la información de la estructura topológica y se procede a realizar la etapa 511.
- 20 Etapa 511: la máquina de procesamiento de estados actualiza la información de la estructura topológica memorizada por el nodo en la base de datos de información de estructura topológica de la red en anillo de MPLS local y se recicla a la etapa 501.

25 La descripción precedente sólo se refiere a formas de realización preferidas de la presente invención. El alcance de protección de la presente invención, sin embargo, no está limitado a la descripción anterior. Cualquier cambio o sustitución, dentro del ámbito técnico dado a conocer por la presente invención, que se ocurre fácilmente a los expertos en esta materia, debe estar bajo la cobertura del alcance de protección de esta invención. Por lo tanto, el alcance de protección de la presente invención debe ser según se estipula en las reivindicaciones adjuntas.

30

35



## REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método para descubrir una estructura topológica en una red en anillo de Conmutación de Etiquetas Multiprotocolo (MPLS) que comprende nodos, presentando cada nodo un identificador ID único en la red en anillo atribuido por la red en anillo MPLS para identificar el nodo, comprendiendo dicho método:
- el envío, por un nodo de la red en anillo MPLS, de un mensaje de descubrimiento de topología a nodos de la red en anillo MPLS por intermedio de una Ruta de Conmutación de Etiquetas (LSP) (201, 202);
- 10 cuando se recibe un mensaje de descubrimiento de topología de la red en anillo MPLS, la determinación, por el nodo en la red en anillo MPLS, de si el mensaje de descubrimiento de topología recibido ha sido, o no, enviado por el propio nodo (204);
- 15 si el mensaje de descubrimiento de topología se envía por el propio nodo, la actualización de la información relativa a la estructura topológica de la red en anillo MPLS, memorizada en el nodo, según la información relativa a la estructura topológica de la red en anillo MPLS transmitida por el mensaje de descubrimiento de topología (205);
- en caso contrario, la adición de información relativa a la estructura topológica del nodo al mensaje de descubrimiento de topología y el reenvío del mensaje de descubrimiento de topología a un nodo siguiente (206);
- 20 caracterizado porque el mensaje de descubrimiento de topología se envía por el nodo de la capa MPLS y transmite la información relativa a la estructura topológica de la red en anillo MPLS en un campo de contenedor virtual MPLS del mensaje de descubrimiento de topología y
- 25 un campo de etiqueta de capa interior del mensaje de descubrimiento de topología identifica que un contenido transmitido por el campo contenedor virtual MPLS del mensaje de descubrimiento de topología está constituido por la información relativa a la estructura topológica de la red en anillo MPLS;
- 30 el proceso de adición de información relativa a la estructura topológica por un nodo que comprende la escritura de los identificadores IDS de los nodos que le son adyacentes en un campo de contenido de topología de una trama de descubrimiento de topología contenida en el campo contenedor virtual MPLS del mensaje de descubrimiento de topología.
- 35 2. El método según la reivindicación 1, en donde el nodo de la red en anillo MPLS envía periódicamente el mensaje de descubrimiento de topología en un intervalo preestablecido.
- 40 3. El método según la reivindicación 1, en donde el nodo de la red en anillo MPLS envía el mensaje de descubrimiento de topología cuando se inicializa la red en anillo MPLS, cuando se añade a, o se suprime de, la red en anillo MPLS o cuando se produce una conmutación de protección debido a un fallo de un nodo o una desconexión de una LSP.
- 45 4. El método según la reivindicación 1, en donde la LSP creada es una LSP común capaz de transmitir datos de servicio e información de control.
- 50 5. El método según una de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la trama de descubrimiento de topología comprende un campo de cabecera, un identificador ID de nodo origen, un identificador ID de nodo destino y un campo de contenido de cola de espera destinado a transmitir el contenido de la información relativa a la estructura topológica de la red en anillo MPLS y una palabra de verificación de la trama de descubrimiento de topología y
- el campo de cabecera comprende una palabra de identificación de contenido destinada a indicar si el contenido de la trama de descubrimiento de topología es la trama de descubrimiento de topología o está constituida por datos de servicio comunes y una palabra de tipo de datos de topología destinada a indicar el tipo de datos contenidos en la trama de descubrimiento de topología.
- 55 6. El método según la reivindicación 1, en donde la información relativa a la estructura topológica de la red en anillo MPLS está memorizada en una base de datos de información relativa a la estructura topológica, cuya base está definida en cada nodo de la red en anillo MPLS;
- 60 la información relativa a la estructura topológica de la red en anillo MPLS comprende: un identificador ID de nodo destinado a identificar el nodo en el momento de la construcción y de la actualización de la topología, datos de configuración y administración de servicios destinados a configurar un servicio en la red en anillo MPLS, datos de estado de validez de nodo destinados a indicar si el nodo es válido o no, datos de estado de protección de la red destinados a proporcionar información de salida relativa al estado de protección de la red, datos de configuración y de administración de ancho de banda destinados a configurar el ancho de banda para cada servicio transmitido por la red y datos de topología de la red en anillo destinados a la cooperación con el proceso de descubrimiento y de mantenimiento de la
- 65 topología de la red en anillo MPLS y

el proceso de actualización de la información relativa a la estructura topológica de la red en anillo MPLS memorizada en el nodo (205) que comprende la actualización de la información relativa a la estructura topológica de la red en anillo MPLS memorizada en la base de datos de información respecto a la estructura topológica del nodo.

5 **7.** El método según la reivindicación 1, en donde el proceso de determinación de que el mensaje de descubrimiento de topología es, o no, enviado por el nodo comprende la determinación, en función de una etiqueta LSP, de un identificador ID de nodo y de un identificador ID de origen que se transmiten por el mensaje de descubrimiento de topología, y de si el mensaje de descubrimiento de topología es enviado, o no, por el nodo (204).

10 **8.** El método según la reivindicación 1, que comprende, además:

cuando se recibe el mensaje de descubrimiento de topología, la determinación, en función de un número de secuencia contenido en el mensaje de descubrimiento de topología, de si el mensaje de descubrimiento de topología es válido o no (504);

15 la eliminación del mensaje de descubrimiento de topología si el mensaje de descubrimiento de topología no es válido (505).

20 **9.** El método según la reivindicación 8, en donde el proceso de determinación de si el mensaje de descubrimiento de topología es o no válido (504) comprende:

la definición de un valor inicial del número de secuencia del mensaje de descubrimiento de topología;

25 cuando se recibe el mensaje de descubrimiento de topología, la determinación, por el nodo, de si el valor del número de secuencia del mensaje de descubrimiento de topología es, o no, igual al valor inicial menos o más el número total de los nodos de la red en anillo MPLS menos 1;

30 si el valor es igual al valor inicial menos o más el número total de los nodos de la red en anillo MPLS menos 1, la determinación de si el mensaje de descubrimiento de topología es válido y en caso contrario, la determinación de si el mensaje de descubrimiento de topología no es válido.

**10.** El método según la reivindicación 1, en donde el proceso de actualización de la información relativa a la estructura topológica de la red en anillo MPLS memorizada en el nodo (205) comprende:

35 el suministro de la información relativa a la estructura topológica de la red en anillo MPLS transmitida por el mensaje de descubrimiento de topología a una máquina de procesamiento de estados del nodo (506, 507, 508, 509, 510) y

40 la actualización de la información de la estructura topológica de la red en anillo MPLS memorizada en una base de datos de información con respecto a la estructura topológica del nodo en la red en anillo MPLS (511).

**11.** Un nodo destinado a descubrir automáticamente una estructura topológica en una red en anillo con Conmutación de Etiquetas Multiprotocolo, MPLS, que comprende nodos, en donde cada nodo presenta un identificador ID único en la red en anillo atribuido por la red en anillo MPLS para identificar el nodo, comprendiendo dicho nodo:

45 medios destinados a enviar un mensaje de descubrimiento de topología a nodos de la red en anillo MPLS por intermedio de una Ruta de Conmutación de Etiquetas, LSP, (201, 202);

50 medios destinados a determinar si un mensaje de descubrimiento de topología de la red en anillo MPLS recibido por el nodo es enviado por el propio nodo;

medios destinados a actualizar la información relativa a la estructura topológica de la red en anillo MPLS memorizada en el nodo en función de la información relativa a la estructura topológica de la red en anillo MPLS transmitida por el mensaje de descubrimiento de topología si el mensaje de descubrimiento de topología se envía por el propio nodo y

55 medios destinados a añadir información relativa a la estructura topológica del nodo al mensaje de descubrimiento de topología y a reenviar el mensaje de descubrimiento de topología a un nodo siguiente, si el mensaje de descubrimiento de topología no se envía por el propio nodo;

60 caracterizado porque el nodo está diseñado para enviar el mensaje de descubrimiento de topología en la capa MPLS y el mensaje de descubrimiento de topología transmite la información relativa a la estructura topológica de la red en anillo MPLS en un campo contenedor virtual MPLS del mensaje de descubrimiento de topología y un campo de etiqueta interna del mensaje de descubrimiento de topología identifica que un contenido transmitido por el campo contenedor virtual MPLS del mensaje de descubrimiento de topología está constituido por la información relativa a la estructura topológica de la red en anillo MPLS;

65

en donde los medios destinados a añadir información relativa a la estructura topológica están adaptados para la escritura de los identificadores IDs de los nodos adyacentes en un campo de contenido de topología de una trama de descubrimiento de topología contenida en el campo contenedor virtual MPLS del mensaje de descubrimiento de topología.

- 5
- 12.** El nodo según la reivindicación 11, que comprende, además, medios destinados a eliminar el mensaje de descubrimiento de topología si se determina, en función de un número de secuencia contenido en el mensaje de descubrimiento de topología, que el mensaje de descubrimiento de topología no es válido.

10

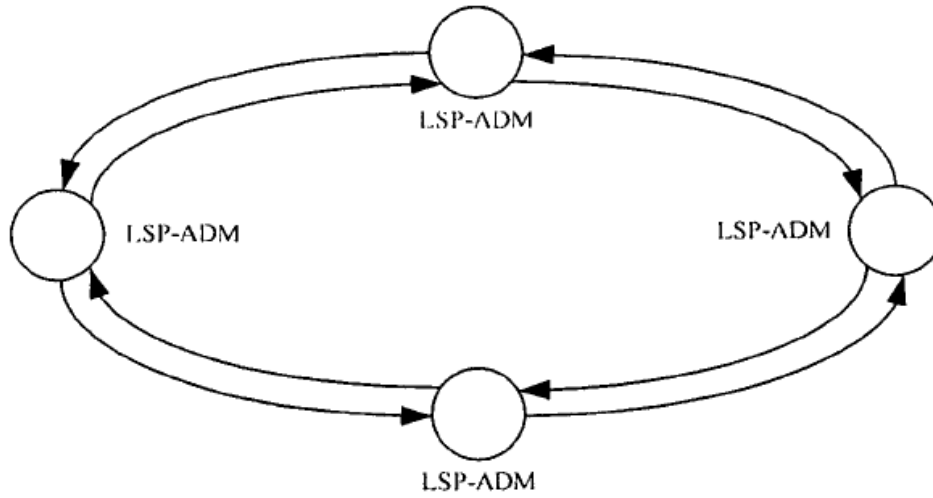


Figura 1

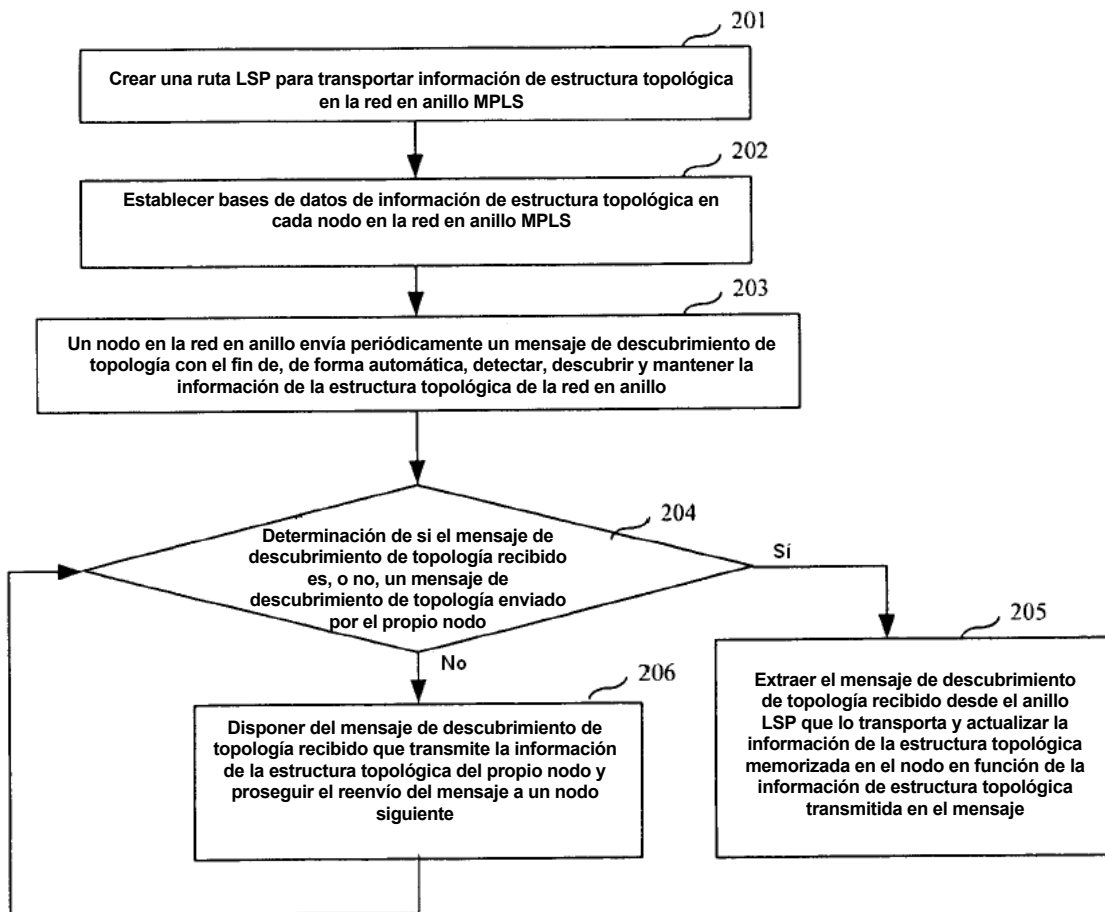


Figura 2

Campo de cabecera	ID nodo origen	ID nodo destino	Campo contenido topología	Campo contenido salida
-------------------	----------------	-----------------	---------------------------	------------------------

Figura 3

Etiqueta capa exterior	Etiqueta capa interior-1	.....	Etiqueta capa interior-n	MPLS VC
------------------------	--------------------------	-------	--------------------------	---------

Figura 4

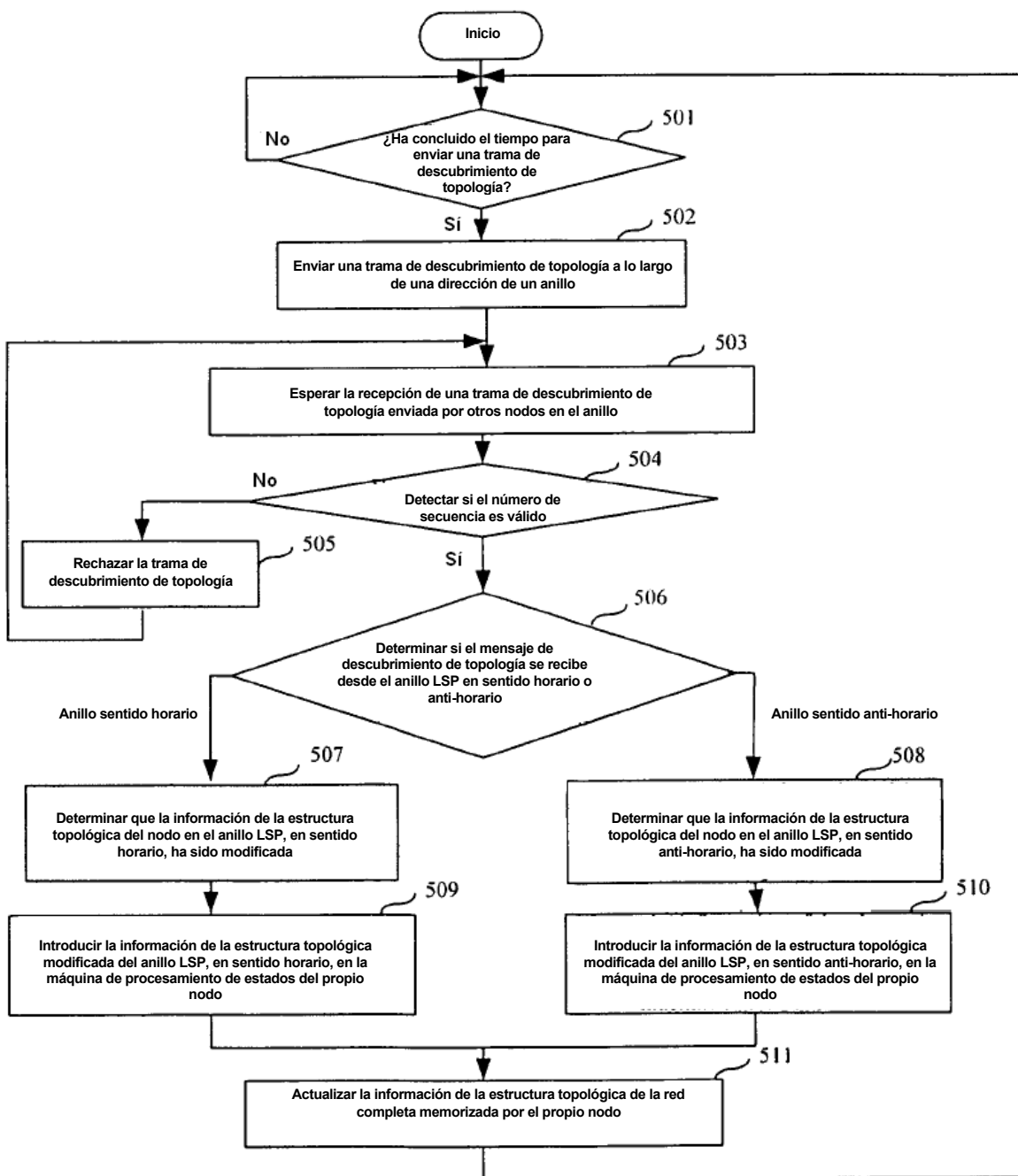


Figura 5