



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 359 254**

51 Int. Cl.:
H04B 10/20 (2006.01)
H04L 12/56 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05808304 .9**
96 Fecha de presentación : **17.11.2005**
97 Número de publicación de la solicitud: **1814247**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **01.08.2007**

54 Título: **Métodos de identificación de un enlace dominio a dominio basado en una red óptica de conmutación automática.**

30 Prioridad: **19.11.2004 CN 2004 1 0086651**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
19.05.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
19.05.2011

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

72 Inventor/es: **Li, Wanghuawei**

74 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

ES 2 359 254 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

Métodos de identificación de un enlace dominio a dominio basado en una red óptica de conmutación automática.

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a tecnologías de redes ASON (Red Óptica de Conmutación Automática) y en particular, a un método de identificación de enlace dominio a dominio basado en una red ASON.

Antecedentes de la invención

10 Un sistema de red óptica comprende principalmente SDH (Jerarquía Digital Síncrona)/SONET (Red Óptica Síncrona), red de longitud de onda y así sucesivamente. La red óptica convencional es un sistema de red basado en una gestión centralizada y la intercomunicación de información se realiza por intermedio de una conexión permanente entre los nodos en la red. Una conexión permanente significa que las relaciones de conmutación de servicio entre todos los nodos están manualmente configuradas en un sistema de red óptica convencional y una vez que se determina esta configuración, ya no se modificará generalmente en un sistema de red óptica a gran escala; dicha relación de conmutación de servicios entre nodos se refiere como una conexión permanente.

15 La ruta de conexión en un modo de conexión permanente se calcula previamente por el plano de gestión en función de los requisitos de conmutación de servicios entre los nodos y la utilización de recursos de redes, etc.; a continuación, se envía una orden de conexión cruzada a cada nodo por intermedio de una interfaz de gestión de red, a lo largo de la ruta de conexión obtenida a partir del cálculo y se establece finalmente una ruta de conexión. El modo de conexión permanente se utiliza efectivamente en la etapa inicial del desarrollo de la red óptica, debido a sus ventajas tales como diseño simple y bajo coste. Sin embargo, puesto que el trabajo manual o el sistema de gestión de red se necesita durante el proceso de establecimiento, mantenimiento y desmantelamiento de una ruta de conexión en el modo de conexión permanente, el proceso de la operación es muy oneroso. Cuando el tráfico de datos de un sistema de red aumenta continuamente, el modo de conexión ya no cumple los requisitos de flexibilidad dinámica de los sistemas de redes ópticas.

20 Por lo tanto, ITU-T (ITU-Sector de Normalización de Telecomunicaciones) realiza una arquitectura de red ASON (Red Óptica de Conmutación Automática). Dos nuevos modos de conexión se introducen en la red ASON: modo de conexión permanente de software y modo de conexión conmutada, en donde el modo de conexión permanente de software se inicia por el plano de gestión, en el que la ruta de conexión se establece en el plano de control; el modo de conexión conmutada se inicia por el equipo del usuario en el que la ruta de conexión se establece en el plano de control.

25 En esta disposición, la característica principal de la arquitectura de red ASON es la de que un plano de control (el plano de control es una red de comunicación de control basada en tecnología IP y el protocolo de encaminamiento, el protocolo de señalización, y así sucesivamente, se puede utilizar en este sistema de red para efectuar el control automático sobre varios servicios) se añade en una red óptica convencional y se establece un concepto de conexión conmutada. De este modo, un nodo en una red ASON obtiene la relación de conexión con otros nodos por intermedio de la tecnología de detección de enlace parcial en primer lugar y a continuación, emite su estado de nodo y de enlace por intermedio del plano de control y recibe la información del estado operativo emitida por otros nodos en la red, de modo que, por último, se puede obtener un "mapa de red" que describe la información de topología exacta de la red completa por cada nodo en la red. En este "mapa de red", se incluye diversas informaciones, tales como nodo, enlace y recurso, etc. Cuando un equipo de usuario o un plano de gestión necesita un nodo para establecer una ruta de conexión, el correspondiente nodo obtiene una ruta factible con la información de "mapa de red" obtenida y según un determinado algoritmo de encaminamiento (en condiciones normales, se seleccionará un algoritmo CSPF (Primera Ruta Más Corta Restringida)) y a continuación, cada nodo en la ruta se lleva a establecer una relación de conexión cruzada con un protocolo de señalización (en condiciones normales, se seleccionará RSVP-TE (Protocolo de Reserva de Recursos – Ingeniería del Tráfico)), de modo que se establecerá una ruta de conexión. Cuando una conexión de red está dinámicamente establecida, desmantelada o cuando el recurso de enlace se cambia debido a un fallo, el nodo correspondiente emitirá la información tal como estado de nodo y de enlace, etc., después del cambio, de modo que se pueda actualizar, de forma síncrona el "mapa de red" internodos.

30 35 40 45 En la red ASON, cada nodo recoge la información de "mapa de red" con el protocolo de estado de enlace que es aplicable en una red a pequeña escala. No obstante, cuando la escala de la red ASON se haga cada vez mayor, la red será dividida en una pluralidad de pequeños dominios de control, de forma lógica. Cuando la escala de la red se hace todavía mayor, cada dominio de control dividido es objeto de una nueva división y por último, se forma una red ASON jerárquica.

50 55 El proceso de establecer una ruta de conexión, en un dominio de control, después de que la red ASON se divida en una pluralidad de dominios de control es el mismo que antes de que se divida la red ASON. Sin embargo, cuando ha de establecerse una ruta de conexión, extremo a extremo, a través de una pluralidad de dominios de control, no se puede calcular ni establecer una ruta de conexión de dominios cruzados solamente en función de la información de "mapa de red" en el dominio actual, porque cada dominio de control es independiente de los demás y los nodos, en cada dominio de control, solamente conocen la información de "mapa de red" en el dominio actual y no la información de "mapa de red" en otros dominios de control. Por lo tanto, en una red ASON jerárquica, el encaminamiento jerárquico se suele utilizar para establecer una ruta de conexión de dominios cruzados. Durante el proceso en el que se establece una ruta de conexión de dominios cruzados utilizando un encaminamiento jerárquico, para cada dominio de control de capa alta, el dominio de control de la capa inferior es objeto de abstracción como un nodo y los enlaces dominio a dominio, entre los dominios de control de

la capa inferior, se consideran como enlaces entre nodos abstractos y los enlaces intra-dominio entre los nodos internos de un dominio de control de la capa inferior es invisible para el dominio de control de capa alta. En el dominio de control de capa alta, el proceso similar, según se indicó anteriormente, se utiliza para difundir la información de estado de enlaces entre cada nodo abstracto, de modo que cada nodo abstracto, en el dominio de control de la capa actual, pueda obtener la información de topología de la red de la capa actual, es decir, la información de “mapa de red” de la capa actual.

A medida que la tecnología de redes ASON jerárquica se desarrolla cada vez más, se plantea un problema en cuanto a cómo identificar el enlace dominio a dominio entre cada dominio de control de cada capa, en cuanto a difundir la información de enlace dominio a dominio de la capa actual al dominio de control de la capa más alta en una forma correcta.

El inventor da a conocer un método para identificar los enlaces dominio a dominio entre cada dominio de control de red ASON en la publicación de Solicitud de Patente CN número CN 1 747 432 A, titulada “Un método para encontrar un tipo de enlace”, en donde el proceso principal es como sigue:

El identificador del dominio de control al que pertenece un nodo de red se establece en el nodo.

Cada nodo envía el identificador del dominio de control, al que pertenece, a un nodo de terminal opuesto, durante el proceso de negociación, para establecer un canal de control entre los nodos;

Después de que cada nodo reciba el identificador del dominio de control, al que pertenece el nodo de terminal opuesto, enviado por el nodo de terminal opuesto, determina si el identificador del dominio de control, al que pertenece el nodo de terminal opuesto, es el mismo, o no, que el identificador del dominio de control al que pertenece el propio nodo; si la respuesta es afirmativa, se determina que el nodo pertenece al mismo dominio de control que el nodo del terminal opuesto y el enlace entre el nodo y el nodo de terminal opuesto es un enlace intra-dominio; de no ser así, se determina que el nodo y el nodo de terminal opuesto pertenecen a diferentes dominios de control y el enlace entre el nodo y el nodo terminal opuesto es un enlace de dominio a dominio y

Cada nodo comunica la información de tipo de enlace anteriormente obtenida al protocolo de encaminamiento.

Haciendo referencia a la Figura 1, representa un diagrama esquemático que ilustra la topología simple en donde el método de la solicitud anterior se utiliza para determinar si un enlace es un enlace de tipo dominio a dominio. Según se representa en la Figura 1, area1 representa un dominio de control de la capa inferior, en donde area1 está constituida por el nodo a, nodo b y nodo c y se puede encontrar que el enlace A es un enlace dominio a dominio con el método de la solicitud anterior presentada por el solicitante. Al mismo tiempo, la información sobre el enlace dominio a dominio B y el enlace dominio a dominio C se puede obtener también, por el nodo a, a partir de la información del estado del nodo difundida desde el nodo b y el nodo c. De este modo, además de los enlaces intra-dominio entre ab, ac y bc, se pueden obtener también tres enlaces dominio a dominio, A, B y C en el nodo a en area1. De forma análoga, la correspondiente información del tipo de enlace se puede obtener también en el nodo b y nodo c en area1.

Sin embargo, en una red ASON jerárquica (con más de 2 jerarquías), se necesita no solamente identificar los enlaces dominio a dominio en la capa inferior entre el nodo a, nodo b y nodo c, según se representa en la Figura 1, sino también identificar la información de enlace dominio a dominio del nodo abstracto, objeto de la abstracción, por el area1 del dominio de control, en donde el nodo a, el nodo b y el nodo c existen en el dominio de control de la capa más alta. Según se representa en la Figura 1, existen tres enlaces A, B y C en el dominio de control de la capa más alta para el nodo abstracto abstraído por area1, en donde, en el dominio de control de la capa más alta, el enlace B y el enlace C son enlaces intra-dominio y el enlace A es un enlace dominio a dominio. Sin embargo, en el método de la solicitud anterior presentada por el solicitante, solamente los tipos de enlace dominio a dominio y de enlace intra-dominio, para cada nodo en el dominio de control de la capa inferior, se pueden identificar, pero no se pueden identificar los enlaces dominio a dominio entre nodos abstractos en cada capa de dominio de control en una red ASON jerárquica, con más de dos jerarquías. Por lo tanto, en una red ASON jerárquica con más de dos jerarquías, el dominio de control de la capa inferior no puede identificar la información de enlace dominio a dominio entre los nodos en el dominio de control de la capa actual, de modo que la información de enlace dominio a dominio, entre cada nodo de la capa actual, no se puede difundir al dominio de control de la capa más alta.

En el documento titulado “Plano de control basado en PNNI para redes ópticas de conmutación automática” publicado en JOURNAL OF LIGHTWAVE TECHNOLOGY, vol 21, nº 11, noviembre 2003, páginas 2673-2682, ISSN: 0733-8724 Sánchez López S. et al, se adapta el modo de transferencia asíncrona en un protocolo PNNI óptica (O-PNNI), que se puede utilizar como el plano de control de las redes ASON y proporcionan un punto de vista crítico sobre la posible utilización de un plano de control O-PNNI o GMPLS y se analiza las ventajas e inconvenientes de cada uno de ellos. La metodología adoptada con respecto al desarrollo de los protocolos O-PNNI se convierte en la revisión de PNNI junto con las recomendaciones de redes ASON para poder determinar el conjunto de características de PNNI que exigen una adaptación.

En el documento DRAFT ITU-T RECOMMENDATION G. 7715/Y. 1706: “Arquitectura y requisitos para encaminamiento en la red óptica de conmutación automática” publicada por INTERNATIONAL TELECOMMUNICATIONS UNION, 21 mayo 2002, páginas 1-32, se especifican los requisitos y la arquitectura para las funciones de conmutación utilizadas para el establecimiento de conexiones conmutadas (SC) y conexiones permanentes de software (SPC) dentro del marco de la Red Óptica de Conmutación Automática (ASON). Las principales áreas cubiertas en esta Recomendación incluyen la arquitectura de encaminamiento de redes ASON, incluyendo sus componentes funcionales la selección de ruta, los atributos del encaminamiento, mensajes abstractos y diagramas de estado.

En el documento "ASON y GMPLS – Descripción general y comparación" publicado por PHOTONIC NETWORK COMMUNICATIONS, vol. 7, nº 2, marzo 2004, páginas 111-130, Tomic S. et al, proporciona una descripción general del funcionamiento de ASON y GMPLS y luego proporciona un mapeado de conceptos y funcionalidades, incluyendo los modelos de recursos de redes, arquitectura de plano de control, descubrimiento, gestión de llamadas y controles y mayor flexibilidad.

Sumario de la invención

Las formas de realización de la presente invención tienen como objetivo dar a conocer un método de identificación de enlace dominio a dominio basado en red ASON, de modo que el dominio de control de cada capa en una red ASON jerárquica pueda identificar el enlace dominio a dominio entre los nodos en la capa actual.

1.0 Las formas de realización de la invención dan a conocer un método de identificación de enlace dominio a dominio basado en red ASON, que comprende:

1.5 la memorización, por un nodo en una red óptica de conmutación automática, de un primer identificador ID de control de ruta de un primer nodo abstracto en una red de capa más alta abstraída por un primer dominio de control y un segundo identificador ID de control de ruta de un segundo nodo abstracto en una red de capa todavía más alta abstraída por el segundo dominio de control en el que se existe el primer nodo abstracto y así sucesivamente, hasta que se memorice un identificador ID de control de ruta de un nodo abstracto correspondiente en la red de capa más alta;

la obtención, por el nodo, del identificador ID de control de ruta del nodo abstracto en cada capa de red memorizada en un nodo de terminal opuesto de un enlace intercambiando el identificador ID de control de ruta del nodo abstracto en cada capa de la red;

2.0 la comparación, por el nodo, del identificador ID de control de ruta del nodo abstracto en cada capa de red memorizada, al nivel local, con el identificador ID de control de ruta del nodo abstracto en una capa de red correspondiente memorizada, respectivamente, en el nodo de terminal opuesto y la determinación de si el enlace con el nodo terminal opuesto es, o no, un enlace dominio a dominio en función del resultado de la comparación.

En donde:

2.5 el proceso de comparación comprende, además: la comparación del identificador ID de control de ruta del nodo abstracto, en cada capa de red almacenada a nivel local, con el identificador ID de control de ruta del nodo abstracto en la capa de red correspondiente memorizada en el nodo de terminal opuesto, respectivamente, para obtener la capa más alta de las capas con diferentes resultados de la comparación y tomando el identificador ID de control de ruta del nodo abstracto en la capa de red más alta obtenida, que está memorizada en el nodo de terminal opuesto, como una dirección de nodo opuesto de capa alta del enlace con el nodo terminal opuesto;

el proceso de determinación comprende, además: si no existe un identificador ID de control de ruta que sea el mismo que la dirección del nodo opuesto de capa alta en el primer dominio de control, se determina que el enlace con el nodo terminal opuesto es un enlace dominio a dominio o

3.5 el identificador ID de control de ruta memorizado, al nivel local, del nodo abstracto en cada capa de red se compara con el identificador ID de control de ruta del nodo abstracto en una capa de red correspondiente memorizada en el nodo terminal opuesto, respectivamente; si existe el mismo identificador ID, el enlace con el nodo terminal opuesto, en la capa inferior de la capa en la que existe el mismo identificador ID es un enlace intra-dominio y de no ser así, el enlace es un enlace dominio a dominio o

4.0 el identificador ID de control de ruta memorizado, a nivel local, del nodo abstracto en una capa de red se compara con el identificador ID de control de ruta del nodo abstracto en la correspondiente capa de red memorizada en el nodo terminal opuesto respectivamente; si son los mismos, el enlace con el nodo terminal opuesto, en la capa inferior, es un enlace intra-dominio y si no lo son, el enlace es un enlace dominio a dominio.

El proceso de abstracción comprende concretamente:

4.5 cada nodo abstracto, en la red de capa más alta, empaqueta su identificador ID de control de ruta en la primera capa de un valor de longitud de subtipo de lista jerárquica, respectivamente y difunde el valor de longitud de subtipo de la lista jerárquica empaquetada en sentido descendente, respectivamente, a un nodo locutor, en un dominio de control correspondiente de la red de capa inferior;

5.0 el nodo locutor, en un dominio de control de la red de capa inferior que difunde el valor de longitud de subtipo de lista jerárquica enviado desde el nodo abstracto en la red de capa alta a cada nodo abstracto en el dominio de control actual; con cada nodo abstracto en el dominio de control actual procediendo a la extracción y memorización del identificador ID de control de ruta soportado en la primera capa del valor de longitud de subtipo de lista jerárquica que recibe, empaquetando su identificador ID de control de ruta en la segunda capa del valor de longitud de subtipo de lista jerárquica que recibe y difundiendo el valor de longitud de subtipo de lista jerárquica empaquetado al nodo locutor en su dominio de control en el

modo de difusión intra-dominio; el nodo locutor difunde el valor de longitud de subtipo de lista jerárquica, recibido en sentido descendente, a un nodo locutor en el correspondiente dominio de control de la red de capa todavía más baja;

el proceso anterior continúa por analogía, hasta que se difunde, en sentido descendente, a la capa de red inferior y entonces finaliza el proceso.

- 5 En esta disposición, la difusión intra-dominio del valor de longitud de subtipo de lista jerárquica se realiza entre cada nodo y el nodo locutor, en cada dominio de control, por intermedio de un mensaje de anuncio de estado de enlace.

En donde cada nodo, en cada capa de red, memoriza, además, su propio identificador ID de control de ruta.

El identificador ID de control de ruta del nodo abstracto, en cada capa de red, se empaqueta sucesivamente en un mensaje de protocolo de gestión de enlace, de forma jerárquica, para intercambiar con el nodo terminal opuesto del enlace.

- 10 En esta disposición, en el proceso de comparación anteriormente mencionado:

se inicia con la capa de red más alta, siendo el identificador ID de control de ruta del nodo abstracto, memorizado localmente, comparado con el identificador ID de control de ruta del nodo abstracto memorizado en el nodo terminal opuesto, capa por capa, hasta que se encuentre una capa con diferente resultado de comparación y el identificador ID de control de ruta del nodo abstracto, en esta capa de red, que está memorizado en el nodo terminal opuesto se toma como la dirección de nodo opuesto de capa alta del enlace con el nodo terminal opuesto.

15

Se determina, por el nodo locutor, si un identificador ID de control de ruta es, o no, el mismo que la dirección de nodo opuesto de capa alta que existe en el dominio de control al que pertenece el nodo locutor.

20

Los identificadores ID de control de ruta de nodos abstractos en cada capa de red y las direcciones de nodos opuestos de capa alta obtenidas se difunden al nodo locutor en el dominio actual en el modo de difusión intra-dominio por intermedio de un mensaje de anuncio de estado de enlace.

El método comprende, además: la determinación por el nodo locutor de si se puede obtener, o no, la información de enlace dominio a dominio; si la respuesta es afirmativa, la obtención de la información de enlace dominio a dominio y la difusión de dicha información obtenida a la red de capa alta; si la respuesta es negativa, ninguna información de enlace se difunde en sentido ascendente.

25

El anterior enlace es un enlace de ingeniería de tráfico.

La invención puede alcanzar los efectos beneficiosos siguientes:

- 30 En el método de identificación de enlace dominio a dominio, basado en red ASON, según las formas de realización de la invención, los identificadores RC ID de nodos abstractos relacionados, en la capa más alta a la red de capa más alta se memorizan en los nodos de cada capa de red en una red ASON y la información de identificador RC ID memorizada en cada nodo en la capa actual se intercambia entre los nodos en la capa actual; de esta forma, el nodo puede encontrar la dirección de nodo opuesto de capa alta del enlace entre el nodo y el nodo terminal opuesto determinado si los identificadores RC ID de los nodos abstractos en cada capa memorizados localmente son, o no, los mismos que los identificadores RC ID de nodos abstractos relacionados, en la capa correspondiente, que se memorizan en el nodo terminal opuesto del enlace y se determina que el enlace entre el nodo y el nodo terminal opuesto es un enlace dominio a dominio cuando se determina que ningún identificador RC ID es el mismo que la dirección del nodo opuesto de capa alta, anteriormente citada, que se puede encontrar en su dominio de control. De este modo, el dominio de control de cada capa de red en una red ASON puede identificar la información de enlace dominio a dominio entre nodos de la red de capa actual. Además, la información de enlace dominio a dominio, identificada en cada capa de red, se puede difundir también en sentido ascendente a la red de capa más alta. Como resultado, se puede simplificar el proceso de establecimiento de encaminamiento jerárquico.

40

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es un diagrama esquemático que ilustra la topología simple en la que se utiliza el método de la solicitud anterior para determinar si un enlace es, o no, un enlace dominio a dominio;

La Figura 2 es un diagrama de flujo que ilustra el principio principal del método de identificación del enlace dominio a dominio, basado en red ASON, según una forma de realización de la invención;

- 45 La Figura 3 es un diagrama esquemático que ilustra el formato de información de sub-TLV de lista jerárquica en el método de identificación de enlace dominio a dominio basado en red ASON según una forma de realización de la invención;

La Figura 4 es un diagrama esquemático que ilustra el proceso en el que el identificador RC ID de un nodo abstracto en la capa de red alta se difunde, capa por capa, en sentido descendente, al correspondiente dominio de control de una red de capa más baja en el método de identificación de enlace dominio a dominio basado en red ASON, según una forma de realización de la invención;

50

La Figura 5 es un diagrama esquemático que ilustra el formato de información del objeto de lista jerárquica del nodo en el método de identificación del enlace dominio a dominio basado en red ASON, según una forma de realización de la invención;

La Figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra el proceso en donde el identificador RC ID, en cada capa memorizada localmente, se compara con el identificador RC ID en cada capa memorizada en el nodo terminal opuesto respectivamente y se obtiene la dirección del nodo opuesto de capa alta del enlace entre el nodo y el nodo terminal opuesto, según el método de identificación de enlace dominio a dominio en red ASON, según una forma de realización de la invención y

La Figura 7 es un diagrama esquemático que ilustra una forma de realización en la que la dirección del nodo opuesto de capa alta de un enlace se busca en el método de identificación de enlace dominio a dominio basado en red ASON según la invención.

10 **Descripción detallada de las formas de realización**

Puesto que los enlaces dominio a dominio y los enlaces intra-dominio de cada capa de red no se pueden identificar en una red ASON con más de dos capas, en una solicitud anterior presentada por el propio solicitante titulada "Un método para encontrar un tipo de enlace", el método de identificación de enlace dominio a dominio, basado en red ASON, según una forma de realización de la invención, es una solución técnica mejorada para resolver los problemas de la solicitud anterior.

15 En las formas de realización de la invención, el dominio de control de cada capa de red puede identificar el tipo de enlace (incluyendo el enlace dominio a dominio y el enlace intra-dominio) entre los nodos de la capa actual.

Las formas de realización del método de identificación del enlace dominio a dominio, basado en red ASON, según la invención, se ilustrará a continuación en detalle haciendo referencia a los dibujos.

20 Durante el proceso de puesta en práctica del método de identificación del enlace dominio a dominio, basado en red ASON, según una forma de realización de la invención, la información del enlace TE (Ingeniería de Tráfico) no se difundirá, en sentido ascendente, hasta que un nodo en cada capa de red obtenga el tipo de enlace entre el nodo y el nodo terminal opuesto, es decir, la información del tipo de enlace no se difundirá al dominio de control correspondiente de la red de capa más alta (Feed Up). En una red ASON, la información del enlace TE, se difunde en la capa de red inferior con un protocolo de encaminamiento intra-dominio y en este punto, no se puede determinar si el enlace entre cualesquiera dos nodos es, o no, un enlace dominio a dominio o un enlace intra-dominio, de modo que no se puede determinar si el enlace entre dos nodos ha de difundirse en sentido ascendente (Feed Up). En dicho estado, la difusión en sentido ascendente de la información del enlace TE no debe realizarse para evitar una oscilación de datos masiva (si un enlace intra-dominio se difunde también en sentido ascendente en este punto, se puede determinar en un proceso posterior que el enlace es un enlace intra-dominio y entonces será suprimido, pero puede producirse una oscilación de datos durante el proceso de difusión en el que un gran número de enlaces intra-dominio de la red de capa baja se difunden a la red de capa más alta).

Haciendo referencia a la Figura 2, que es un diagrama de flujo que ilustra el principio principal del método de identificación del enlace dominio a dominio, basado en red ASON, según una forma de realización de la invención, el proceso principal se ilustra como sigue:

35 Etapa S10: cada nodo en una red ASON memoriza, respectivamente, el identificador RC ID (ID de Control de Ruta) de un nodo abstracto en la red de capa más alta abstraída por el dominio de control en el que existe el nodo y el identificador RC ID de un nodo abstracto, en la red de capa todavía más alta, abstraído por el dominio de control en el que existe el nodo abstracto en la red de capa más alta y así sucesivamente, hasta que se memoriza la información del identificador RC ID de un nodo abstracto en la red de capa más alta;

40 En donde, el proceso detallado mediante el cual cada nodo memoriza el identificador RC ID del nodo abstracto en cada capa por encima de la capa en la que existe el nodo, es como sigue:

cada nodo abstracto, en la red de capa más alta, en una red ASON, empaqueta su identificador RC ID en la primera capa de una sub-TLV (Valor de Longitud de Tipo) de lista jerárquica y difunde el sub-TLV de lista jerárquica empaquetado en sentido descendente a un nodo locutor en el dominio de control correspondiente en la red de capa más baja, respectivamente;

45 el nodo locutor en cada dominio de control en la red de capa más baja, difunde la sub-TLV de lista jerárquica enviado desde el nodo abstracto de la red de capa alta a cada nodo abstracto en el dominio actual en el modo de difusión intra-dominio; cada nodo abstracto en el dominio actual procede a la extracción y memorización del identificador RC ID soportado en la primera capa del sub-TLV de lista jerárquica que recibe y el nodo abstracto difunde el sub-TLV de lista jerárquica empaquetada al nodo locutor de su dominio de control en el modo de difusión intra-dominio después de empaquetar su identificador RC ID en la segunda capa de la sub-TLV de lista jerárquica y el nodo locutor difunde el sub-TLV de lista jerárquica recibido, en sentido descendente, al nodo locutor en el dominio de control correspondiente de la red de capa todavía más baja.

Las operaciones posteriores se realizan en forma similar.

Hasta que el nodo locutor, en cada dominio de control de la red de la penúltima capa, en una red ASON, difunda el sub-TLV de lista jerárquica, en sentido descendente, al nodo locutor en el dominio de control correspondiente de la red de capa inferior, respectivamente, el nodo locutor, en cada dominio de control de la red de capa inferior, difunde el sub-TLV de lista

jerárquica recibido a cada nodo intra-dominio en el modo de difusión intra-dominio, respectivamente. Otros nodos, en cada dominio de control de la red de capa inferior, proceden a extraer la información de identificador RC ID, soportada en cada capa de la sub-TLV de lista jerárquica recibida respectivamente y memoriza la información de identificador RC ID, capa por capa, y entonces finaliza el proceso.

5 Haciendo referencia a la Figura 3 para el formato de información de sub-TLV de lista jerárquica en el proceso anterior, en donde TLV es un formato de empaquetado de información de mensajes, su primer campo representa un subtipo de información (Sub-type), su segundo campo representa el valor de longitud (Length) del paquete de información y su tercer campo representa el contenido de información y los identificadores RC ID de nodos abstractos relacionados desde la capa más alta de la red ASON a la capa inferior que se pueden rellenar respectivamente, de modo que se pueda formar una lista
10 jerárquica de identificadores RC ID de nodos abstractos relacionados en diferentes capas de la red. De este modo, el nodo abstracto de la red de capa baja recibe el sub-TLV de lista jerárquica entregado por el nodo abstracto relacionado de la red de capa alta por intermedio del nodo locutor en su dominio de control; añadiéndose su información de identificador RC ID en la capa inferior del sub-TLV de lista jerárquica recibido y a continuación, el sub-TLV de lista jerárquica procesado se difunde en sentido descendente (Feed Down) por intermedio del nodo locutor en su dominio de control. Por lo tanto, la lista de
15 identificadores RC ID de nodos abstractos relacionados, en cada capa por encima de la capa de red actual se puede obtener por el nodo en la capa de red actual. Después de que se realice el proceso anterior para cada capa de red, todos los nodos de la red completa pueden obtener la lista jerárquica de identificadores RC ID de nodos abstractos relacionados en cada capa de red por encima de la capa de red en la que existen los nodos de la red completa.

20 En donde, en una red ASON, un nodo locutor es un nodo especial, en el que un caso operativo de protocolos de encaminamiento en la red de capa alta y un caso operativo de protocolos de encaminamiento en la red capa actual se pueden realizar de forma simultánea. Por lo tanto, el nodo locutor puede difundir información en sentido ascendente y en sentido descendente en una red ASON. Además, la difusión intra-dominio de sub-TLV de lista jerárquica entre el nodo locutor y otros nodos, en su dominio de control, se realiza por intermedio de LSA (Anuncio de Estado de Enlace).

25 Por supuesto, cuando la lista jerárquica de identificadores RC ID de nodos abstractos relacionados, en cada capa, que esté por encima de una capa actual, se memoriza en los nodos en cada capa de red, la información de RC ID de los nodos se puede memorizar también en la capa inferior de la lista.

Haciendo referencia a la Figura 4, se representa un diagrama esquemático que ilustra el proceso en el que el identificador RC ID de un nodo abstracto en la red de capa alta se difunde, capa por capa, en sentido descendente, al correspondiente dominio de control de una red de capa inferior en el método de identificación del enlace dominio a dominio basado en red
30 ASON, según una forma de realización de la invención; en la Figura 4, se supone que la información RC ID del nodo abstracto RC23, en el dominio de control RA¹ de la red de capa alta abstraído por el dominio de control RA²¹² de la capa actual se conoce en el nodo locutor 1 del dominio de control RA²¹² y el término Value (Valor) del sub-TLV de lista jerárquica, formado en el nodo locutor 1, se puede rellenar con un solo elemento, p.e., el identificador RC ID del nodo abstracto RC23 en el dominio de control RA¹ de la red de capa alta (para marcar un caso de encaminamiento del nodo abstracto RC23) o se puede rellenar también con dos elementos, p.e., el identificador RC ID del nodo abstracto RC23 en el dominio de control RA¹
35 de red de capa alta y el identificador RC ID del propio nodo locutor 1 y el sub-TLV de lista jerárquica, formado por el nodo locutor 1, se puede colocar en el TLV de dirección de nodo del nodo locutor 1 o en otro sub-TLV de lista jerárquica definida por el usuario de nivel de nodo, para la difusión de información intra-dominio. De este modo, el identificador RC ID del nodo abstracto RC23 en el dominio de control RA¹ de la red de capa alta se puede obtener cuando otros nodos en el dominio de control RA²¹² reciben el TLV de lista jerárquica enviado desde el nodo locutor 1. El mismo proceso puede ocurrir también entre el nodo abstracto RC22 y el nodo abstracto RC21 (en donde se supone que RC21 es el nodo locutor en el dominio de control RA²¹). En este punto, la lista jerárquica de identificadores RC ID de nodos abstractos relacionados en cada capa por encima de la capa de red actual, memorizada en el nodo abstracto RC21, incluye el identificador RC ID de RC23 y el
40 identificador RC ID de RC22 y puede incluir, además, el identificador RC ID del propio RC21.

45 De forma análoga, el proceso alcanza el nodo BN2 de la capa inferior finalmente y la lista jerárquica de identificadores RC ID de nodos abstractos relacionados, en cada capa que esté por encima de la capa de red actual, memorizados en ella, incluye el identificador RC ID de RC23, el RC ID de RC22 y el RC ID de RC21 y puede incluir también el RC ID del propio BN2.

50 Análogamente, la lista jerárquica de identificadores RC ID de nodos abstractos relacionados, en cada capa de red anterior memorizada en el nodo BN1 incluye el identificador RC ID de RC13, el RC ID de RC12 y el RC ID de RC11 y puede incluir también el RC ID del propio BN1.

55 Etapa S20: cualquier nodo en cualquier capa de red obtiene el RC ID del nodo abstracto en cada capa de red que se memoriza en un nodo terminal opuesto, intercambiando el RC ID del nodo abstracto en cada capa de red memorizada localmente con el RC ID del nodo abstracto en cada capa de red memorizado en el nodo terminal opuesto de un enlace; en donde, el nodo puede interactuar con el nodo terminal opuesto del enlace empaquetando el RC ID del nodo abstracto en cada capa de red memorizada a nivel local sucesivamente en un mensaje LMP (Protocolo de Gestión de Enlaces) de forma jerárquica. El proceso es como sigue: añadir un objeto de lista jerárquica de nodos al mensaje LMP, para memorizar una lista jerárquica de identificadores RC ID del nodo abstracto en cada capa de red; se puede hacer referencia a la Figura 5 para el formato de información específico del objeto de lista jerárquica de nodos, incluyendo el dominio de tipo C, el dominio de clase, el dominio de longitud y el dominio de valor para el soporte de los identificadores RC ID de nodos abstractos en
60 cada capa de red.

5 Etapa S30: el nodo compara el identificador RC ID del nodo abstracto en cada capa de red memorizado a nivel local, respectivamente con el identificador RC ID del nodo abstracto en la capa de red correspondiente, que se memoriza en el nodo terminal opuesto, capa por capa, de modo que se obtenga la capa más alta de las capas con diferentes resultados comparativos y el identificador RC ID del nodo abstracto en la capa de red más alta que se memoriza en el nodo terminal opuesto se toma como la dirección de nodo opuesto de capa alta del enlace (Link ID) entre el nodo y el nodo terminal opuesto. Haciendo referencia a la Figura 4 de nuevo, la dirección de nodo opuesto de capa alta (Link ID) significa la dirección de terminal opuesto del enlace TE y en el encaminamiento jerárquico de la red ASON, "las direcciones de ambos extremos de un enlace" tiene un significado complejo. Tomando el enlace desde el nodo BN1 al nodo BN2 en la Figura 4 como un ejemplo, puesto que el dominio de control RA¹⁰ de la red de capa inferior es objeto de abstracción como el nodo abstracto RC11 en el dominio de control RA¹¹ de la red de capa alta y el dominio de control RA²⁰ de la red de capa inferior, es objeto de abstracción como el nodo abstracto RC21 en el dominio de control RA²¹ de la red de capa alta, las direcciones de ambos extremos del enlace desde el nodo BN1 al nodo BN2, en la segunda capa desde la parte inferior de la red, son RC11 y RC21, respectivamente. Durante el proceso de abstracción continua hacia la red de capa más alta, el enlace se convertirá en un enlace intra-dominio en el dominio de control RA¹ y en este punto, las direcciones de ambos extremos del enlace son RC13 y RC23 respectivamente, en donde la dirección del nodo opuesto de capa alta del enlace BN1-BN2 es RC23.

10 Haciendo referencia a la Figura 6, se ilustra un diagrama de flujo que muestra el proceso en el que el identificador RC ID de cada capa, objeto de memorización local, se compara con el RC ID de cada capa correspondiente, que se memoriza en el nodo terminal opuesto respectivamente y la dirección del nodo opuesto de capa alta del enlace entre el nodo y el nodo terminal opuesto se obtiene con el método de identificación de enlace dominio a dominio, basado en red ASON, según una forma de realización de la invención. El proceso comprende:

20 Etapa S31: ante todo, el nodo compara el identificador RC ID del nodo abstracto en la red de capa más alta que se memoriza localmente con el RC ID del nodo abstracto en la red de capa más alta, que se memoriza en el nodo terminal opuesto, si ambos son idénticos, entonces se pasa a la etapa S32 y de no ser así, se pasa a la etapa S33;

25 Etapa S32: el nodo sigue comparando el identificador RC ID del nodo abstracto en la segunda red de capa más alta memorizada localmente con el RC ID del nodo abstracto en la segunda red de capa más alta, que se memoriza en el nodo terminal opuesto; si ambos son idénticos, se pasa a la etapa S34 y si no lo son, se pasa a la etapa S35;

30 Etapa S33: el identificador RC ID del nodo abstracto en la red de capa más alta, que se memoriza en el nodo terminal opuesto se toma como la dirección del nodo opuesto de capa alta (Link ID) del enlace entre el nodo y el nodo terminal opuesto;

35 Etapa S34: el nodo sigue comparando el RC ID del nodo abstracto en la red de capa inferior de la segunda red de capa más alta memorizado localmente con el RC ID del nodo abstracto en la red de capa inferior de la segunda red de capa más alta, que se memoriza en el nodo terminal opuesto y así sucesivamente, hasta que se encuentra un diferente resultado de comparación en la etapa S36 y el RC ID del nodo abstracto en la capa de red con diferentes resultados de comparación, que se memoriza en el nodo terminal opuesto, se toma como la dirección del nodo opuesto de capa alta (link ID) del enlace entre el nodo y el nodo terminal opuesto;

40 Etapa S35: el identificador RC ID del nodo abstracto, en la segunda red de capa más alta, que se memoriza en el nodo terminal opuesto se toma como la dirección del nodo opuesto de capa alta (Link ID) del enlace entre el nodo y el nodo terminal opuesto.

45 En conclusión, el método para la obtención de la dirección del nodo opuesto de capa alta es como sigue: si existen elementos de la lista con el mismo valor RC ID en la lista jerárquica de identificadores RC ID memorizada en el nodo local y la lista jerárquica de RC ID memorizada en el nodo terminal opuesto, entonces se busca el elemento de lista que representa la capa más baja en todos los elementos de la misma lista y luego se encuentra el elemento de lista que es una capa más baja que la capa más baja representada por el elemento de lista con el mismo valor de RC ID en función de la capa del elemento de lista antes citado y el elemento de lista jerárquica en la lista jerárquica de RC ID memorizada en el nodo terminal opuesto es la dirección de nodo opuesto de capa alta (Link ID) del enlace entre el nodo y el nodo terminal opuesto; si no se encuentra ningún elemento de lista con el mismo valor de RC ID, en la lista jerárquica de RC ID, memorizada en el nodo local y la lista jerárquica de RC ID memorizada en el nodo terminal opuesto, entonces el RC ID memorizado en el elemento de lista de la capa más alta en la lista jerárquica de RC ID memorizada en el nodo terminal opuesto se toma como la dirección de nodo opuesto de capa alta (Link ID) del enlace entre el nodo y el nodo terminal opuesto ha de encontrarse. Por lo tanto, la dirección de nodo opuesto de capa alta de un enlace es el RC ID del nodo abstracto de terminal opuesto cuando el enlace se convierte en un enlace intra-dominio, por primera vez, durante el proceso de difusión ascendente del enlace.

55 A continuación se ilustrará cómo buscar la dirección de nodo opuesto de capa alta de un nodo, a modo de ejemplo. Haciendo referencia a la Figura 4 de nuevo, en el nodo BN1 y en el nodo BN2, la lista jerárquica de RC ID de nodos abstractos relacionados, en cada capa por encima de la capa de red en la que existe BN1 y BN2 se pueden obtener y memorizar, respectivamente, según el proceso anteriormente citado, en donde sus RC13– RC12– RC11– BN1 corresponden al nodo BN1 y RC23– RC22– RC21– BN2 corresponden al nodo BN2. A continuación, la lista jerárquica de RC ID memorizada se empaqueta en un mensaje LMP expandido y se difunde al nodo terminal opuesto del enlace. De este modo, el nodo BN1 y el nodo BN2 pueden obtener la información de lista jerárquica de RC ID memorizada localmente y la

información de lista jerárquica de RC ID memorizada en el nodo terminal opuesto del enlace simultáneamente. Se supone que en el nodo BN1, no se encuentran los mismos identificadores RC ID comparando las listas jerárquicas de RC ID memorizadas, respectivamente, en ambos extremos de un enlace y entonces, indica que el enlace BN1-BN2 se convierte en un enlace intra-dominio solamente en la capa de red en la que existe el dominio de control RA¹ y en una capa de red más baja que esta capa, los enlaces entre BN1-BN2 son todos ellos enlaces del tipo dominio a dominio.

Como otro ejemplo, haciendo referencia a la Figura 7, se representa un diagrama esquemático que ilustra una forma de realización en la que la dirección del nodo opuesto de capa alta de un enlace se busca con el método de identificación de enlace dominio a dominio, basado en una red ASON, según una forma de realización de la invención. En la Figura 7, el nodo abstracto RC111 abstraído por el dominio de control RA¹⁰ en la red de capa más alta y el nodo abstracto RC11 abstraído por el dominio de control RA²⁰ en la red de capa más alta pertenecen al dominio de control RA¹¹ al mismo tiempo. Puede observarse en la Figura 7 que la dirección del nodo opuesto de capa alta del enlace BN1-BN2 es RC11 para el nodo BN1. La lista jerárquica de identificadores RC ID de los nodos abstractos, en cada capa de red almacenada en el nodo BN1, es RC13–RC12–RC111–BN1 y la lista jerárquica de RC ID de los nodos abstractos en cada capa de red memorizada en el nodo BN2 es RC13–RC12–RC11–BN2, después de la difusión en sentido descendente de los identificadores RC ID de los nodos abstractos anteriores. La lista jerárquica de identificadores RC ID, memorizada en el nodo terminal opuesto del enlace BN2, se puede obtener por el nodo BN1 empaquetando la lista de RC ID memorizada en un mensaje LMP expandido respectivamente e intercambiándolo entre el nodo BN1 y el nodo BN2. A continuación, se determina que los elementos de la lista de las dos capas superiores son los mismos, concretamente RC13 y RC12, comparando cada valor de elemento de lista en la lista jerárquica de RC ID memorizada en BN1 y la lista jerárquica de RC ID memorizada en BN2. Por lo tanto, el valor de elemento de lista de la capa inferior de RC12, p.e., RC11, se encuentra en la lista jerárquica de identificadores RC ID memorizada en el nodo terminal opuesto BN2, de modo que RC11 es la dirección de nodo opuesto de capa alta del enlace BN1-BN2.

Etapa S40: si se determina que ningún RC ID idéntico a la dirección de nodo opuesto de capa alta, determinado en la etapa S30, se encuentra en el dominio de control en el que existe el nodo, se puede determinar que el enlace entre el nodo y el nodo terminal opuesto es un enlace dominio a dominio. Se puede determinar por el nodo locutor, en el dominio de control, en el que existe el nodo si RC ID idéntico a la dirección del nodo opuesto de capa alta se puede encontrar, o no, en el dominio de control en el que existe el nodo. Cada nodo, en un dominio de control difunde el RC ID del nodo abstracto, en cada capa de red memorizada localmente para el nodo locutor en el dominio actual con un mensaje LSA (Anuncio de Estado de Enlace) en el modo de difusión intra-dominio; posteriormente, el nodo locutor puede difundir la información de enlace dominio a dominio obtenida al correspondiente dominio de control de la red de capa más alta, de modo que el proceso de establecimiento de la capa de encaminamiento, en una red ASON, se puede simplificar, al mismo tiempo, cuando el nodo locutor no pueda obtener la información enlace dominio a dominio, no se realizará la difusión ascendente de información de enlace TE, de modo que se evitará la oscilación de datos entre capas de la red.

En cada capa de red en una red ASON, la información del nodo se difundirá en el dominio de control en el modo de difusión intra-dominio. Por ejemplo, haciendo referencia de nuevo a la Figura 7, puesto que el nodo abstracto RC111 y RC11 están en el mismo dominio de control RA¹¹ de modo que el nodo abstracto RC111 tendrá la información del nodo abstracto RC11 después de la difusión de información intra-dominio; sin embargo, puesto que el nodo BN1 y el nodo abstracto RC11 no están en el mismo dominio de control, de modo que el nodo BN1 no tendrá la información de RC11. Por lo tanto, en el nodo BN1, se puede determinar que ningún valor de RC ID idéntico a la dirección del nodo opuesto de capa alta RC11 del enlace BN1-BN2 se puede encontrar en el dominio de control actual RA¹⁰ y que el enlace BN1-BN2 es un enlace dominio a dominio, de modo que el nodo locutor en el dominio de control RA¹⁰ difunde esta información de enlace dominio a dominio determinada en sentido ascendente; sin embargo, en el dominio de control RA¹¹ el valor de RC ID idéntico a la dirección de nodo opuesto de capa alta RC11, del enlace BN1-BN2, se puede encontrar en el nodo abstracto RC111, de modo que el enlace BN1-BN2 es un enlace intra-dominio en el dominio de control RA¹¹ y la información de enlace intra-dominio no puede difundirse en sentido ascendente, durante el proceso de abstracción, hacia la red de capa alta.

En donde todos los enlaces anteriormente mencionados se refieren a enlaces de ingeniería de tráfico, es decir, enlaces TE, en la red ASON.

Se puede deducir de la descripción anterior que, utilizando el método de identificación de enlace dominio a dominio, basado en red ASON, según las formas de realización de la invención, se puede determinar si un enlace entre cualesquiera dos nodos, en cada capa de red, en una red ASON, es, o no, un enlace intra-dominio o un enlace dominio a dominio de modo que el dominio de control en cada capa de red, en una red ASON, puede identificar un enlace dominio a dominio y difundir el enlace dominio a dominio identificado a una red de capa más alta. Como resultado, el proceso de establecimiento de jerarquía de encaminamiento, en una red ASON, se puede simplificar de esta forma.

En condiciones normales, si un nodo no conoce su capa actual cuando determina si un enlace es, o no, un enlace dominio a dominio, no se puede determinar si el enlace en la capa actual es un enlace dominio a dominio o no directamente con la información memorizada en el propio nodo y el nodo terminal opuesto. En la forma de realización anterior, la situación en la que no existe ninguna información de capa en el nodo se considera como posible.

Si un nodo conoce su capa actual cuando determina si un enlace es, o no, un enlace dominio a dominio, puede comparar el RC ID del nodo abstracto en cada capa de red memorizada localmente con el RC ID del nodo abstracto en la capa de red correspondiente, que se memoriza en el nodo terminal opuesto y puede determinar si el enlace entre el nodo y el nodo

terminal opuesto es, o no, un enlace dominio a dominio, según el resultado de la comparación, en tanto que el nodo intercambie el RC ID del nodo abstracto en cada capa de red, que se memoriza localmente con el almacenado en el nodo terminal opuesto del enlace, de modo que se obtenga el RC ID del nodo abstracto en cada capa de red que se memoriza en el nodo terminal opuesto. Por ejemplo:

5 El nodo compara el RC ID del nodo abstracto en cada capa de red memorizado localmente, respectivamente con el RC ID del nodo abstracto en la capa de red correspondiente que se memoriza en el nodo terminal opuesto. Si existe el mismo RC ID, entonces el enlace entre el nodo y el nodo terminal opuesto es un enlace intra-dominio en la capa inferior de la capa más baja con el mismo identificador ID; de no ser así, se trata de un enlace dominio a dominio.

10 Ahora bien, el nodo compara el RC ID del nodo abstracto en la red de capa actual memorizada localmente, respectivamente, con el RC ID del nodo abstracto en la capa de red correspondiente memorizada en el nodo terminal opuesto, si son los mismos, en cuyo caso el enlace entre el nodo y el nodo terminal opuesto es un enlace intra-dominio en la capa inferior; de no ser así, se trata de un enlace dominio a dominio en la capa inferior.

15 Tomando la Figura 4 como un ejemplo, si ha de determinarse si el enlace entre BN1 y BN2 es, o no, un enlace dominio a dominio o un enlace intra-dominio en la capa inferior, los identificadores RC ID de nodos abstractos en la red de capa más alta de BN1 y BN2, p.e., RC11 y RC21 se comparan y si son diferentes, de modo que el enlace entre BN1 y BN2 sea un enlace dominio a dominio en la capa inferior.

20 Ventajas y modificaciones adicionales serán evidentes para los expertos en esta técnica. La invención no está limitada a los detalles específicos y formas de realización representativas ilustradas y descritas anteriormente. Diversas variaciones y modificaciones se pueden realizar sin desviarse del alcance de protección de la invención según se define por las reivindicaciones adjuntas y sus equivalentes.

REIVINDICACIONES

- 1.- Un método de identificación de un enlace de dominio a dominio basado en una red óptica de conmutación automática, que comprende:
- 5 la memorización, por un primer nodo, en una red óptica de conmutación automática, de un primer identificador ID de control de ruta de un primer nodo abstracto en una red de capa más alta representado de forma abstracta por un primer dominio de control y de un segundo identificador ID de control de ruta de un segundo nodo abstracto en otra red de capa superior representado, de forma abstracta, por el segundo dominio de control en donde el primer nodo abstracto está situado, y así sucesivamente hasta que sea memorizado un identificador ID de control de ruta de un nodo abstracto en una red de la capa más alta;
- 10 la obtención, por el primer nodo, de un identificador ID de control de ruta de un nodo abstracto en cada capa de red memorizada en un segundo nodo conectado al primer nodo por intermedio de un enlace intercambiando un identificador ID de control de ruta de un nodo abstracto en cada capa de red;
- 15 la comparación, por el primer nodo, a partir de la red de la capa más alta del identificador ID de control de ruta del nodo abstracto en cada capa de red memorizada localmente con el identificador ID de control de ruta del nodo abstracto en cada capa de red memorizada en el segundo nodo, capa por capa, de forma que se obtenga una red de la capa más alta de las capas con diferentes resultados de comparación y la utilización de un identificador ID de control de ruta de un nodo abstracto en la capa más alta de la red obtenida con diferentes resultados de comparación que se memoriza en el segundo nodo como dirección de nodo opuesto de capa alta del enlace;
- 20 la determinación de que el enlace entre el primer nodo y el segundo nodo es un enlace de dominio a dominio, cuando se determina que ningún identificador ID de control de ruta es el mismo que la dirección de nodo opuesto de capa alta que se memoriza en el primer nodo.
- 2.- El método de identificación de un enlace, de dominio a dominio, basado en una red óptica de conmutación automática, según la reivindicación 1, en donde el proceso de abstracción comprende concretamente:
- 25 el encapsulado por un primer nodo abstracto en la red de la capa más alta correspondiente al primer nodo de un identificador ID de control de ruta del primer nodo abstracto, en una primera capa, de un valor de longitud de subtipo de lista jerárquica y la difusión del valor de longitud de subtipo de lista jerárquica encapsulado en un nodo locutor en un dominio de control de la red de capa inferior correspondiente al primer nodo abstracto;
- 30 la difusión, por el nodo locutor del valor de longitud del subtipo de lista jerárquica encapsulada en cada nodo abstracto en el dominio de control, en donde se encuentra el nodo locutor; con cada nodo abstracto extrayendo y memorizando el identificador ID de control de ruta del primer nodo abstracto soportado en la primera capa, encapsulando un identificador ID de control de ruta de cada nodo abstracto en una segunda capa de un valor de longitud de subtipo de lista jerárquica recibida y determinando el valor de longitud de subtipo de lista jerárquica encapsulada al nodo locutor en un modo de difusión intra-dominio; difundiendo el nodo locutor un valor de longitud de subtipo de lista jerárquica recibida a un nodo locutor en un dominio de control de ruta de capa todavía más inferior correspondiente a cada nodo abstracto;
- 35 la continuación del proceso anterior por analogía, hasta que se encapsule un valor de longitud de subtipo de lista jerárquica correspondiente al primer nodo, en donde el identificador ID de control de ruta del nodo abstracto, en cada capa de red, sea difundido a la capa de red más baja, terminando de este modo el proceso.
- 40 3.- El método de identificación de un enlace de dominio a dominio, basado en una red óptica de conmutación automática, según la reivindicación 2, en donde: la difusión de un valor de longitud de subtipo de lista jerárquica se realiza en el dominio de control en donde se encuentra el nodo locutor por intermedio de un mensaje de anuncio de estado de enlace por el nodo locutor, en cada dominio de control.
- 4.- El método de identificación de un enlace de dominio a dominio basado en una red óptica de conmutación automática, según la reivindicación 1, 2 o 3, en donde: el nodo abstracto, en cada capa de red, memorizado su propio identificador ID de control de ruta.
- 45 5.- El método de identificación de un enlace de dominio a dominio basado en una red óptica de conmutación automática, según la reivindicación 1, en donde: el primer nodo encapsula el identificador ID de control de ruta del nodo abstracto, en cada capa de red, sucesivamente en un mensaje de protocolo de gestión de enlace, de forma jerárquica, para poner en práctica un intercambio con el segundo nodo.
- 50 6.- El método de identificación de un enlace de dominio a dominio basado en una red óptica de conmutación automática, según la reivindicación 1, en donde: se determina por un nodo locutor en un dominio de control en donde se encuentra el primer nodo si un identificador ID de control de ruta idéntica a la dirección de nodo opuesto de capa alta se memoriza, o no, en el primer nodo.
- 7.- El método de identificación de un enlace de dominio a dominio basado en una red óptica de conmutación automática, según la reivindicación 1 o 6, en donde: los identificadores ID de control de ruta de los nodos abstractos en cada capa de red

y las direcciones de nodos opuestos de capa alta se difunden al nodo locutor, en el dominio de control, por intermedio de un mensaje de anuncio de estado de enlace.

- 5 8.- El método de identificación de un enlace de dominio a dominio basado en una red óptica de conmutación automática, según la reivindicación 6, que comprende, además: la determinación por el nodo locutor en el dominio de control en donde se encuentra el primer nodo si las informaciones de enlace, de dominio a dominio, se pueden obtener o no, y en caso de que sí se puedan obtener, la obtención de las informaciones de enlace de dominio a dominio y la difusión de las informaciones de enlace, de dominio a dominio, obtenidas a la red de capa alta y si no fuera así, no se difunde ninguna información de enlace dominio a dominio.
- 10 9 . – El método de identificación de un enlace de dominio a dominio basado en una red óptica de conmutación automática, según la reivindicación 1, 5, 6 u 8, en donde: el enlace es un enlace técnico de tráfico.

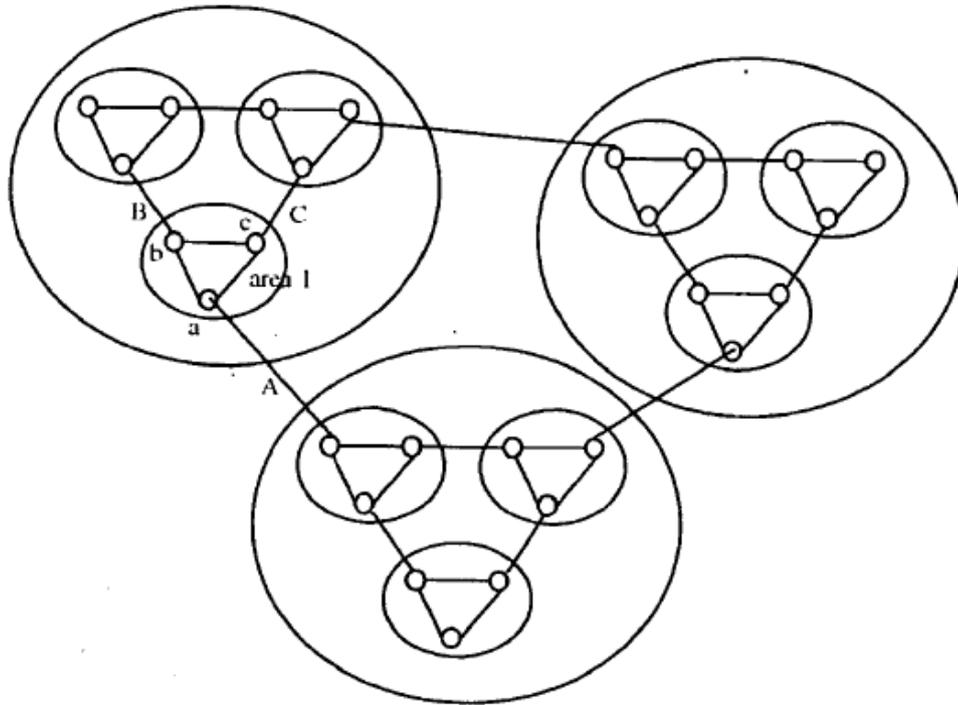


Figura 1

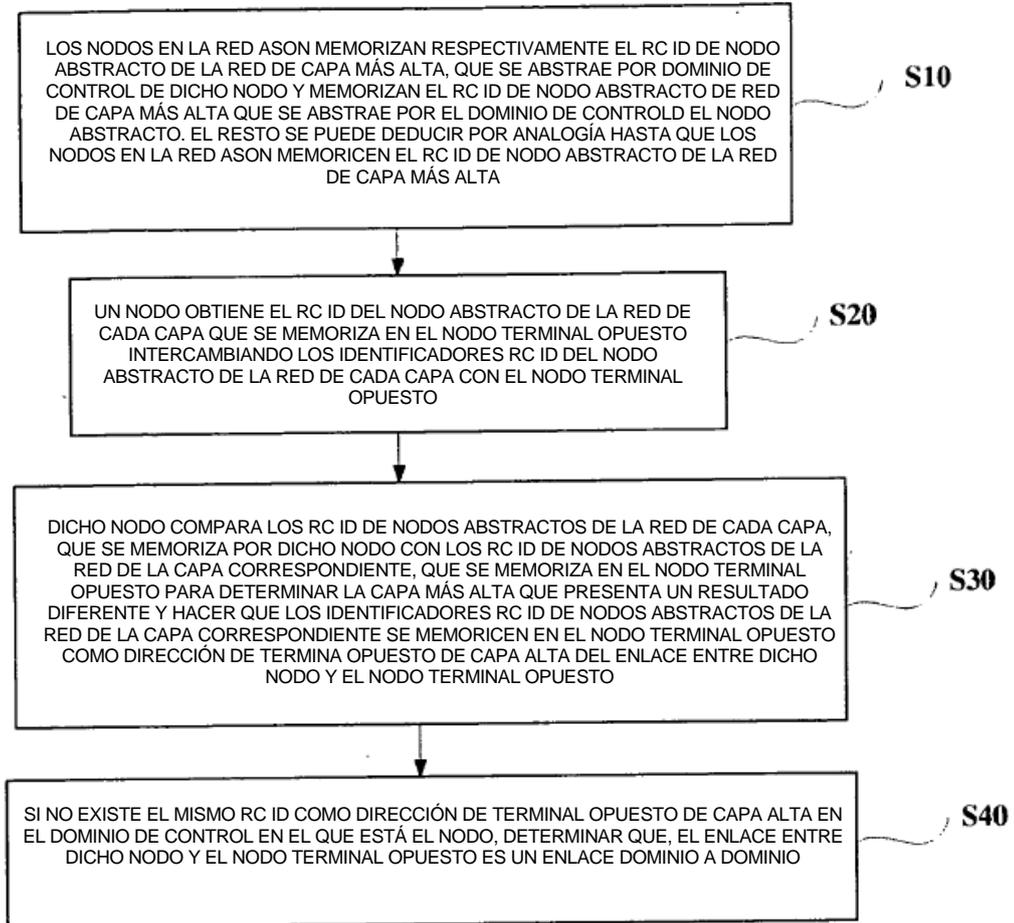


Figura 2

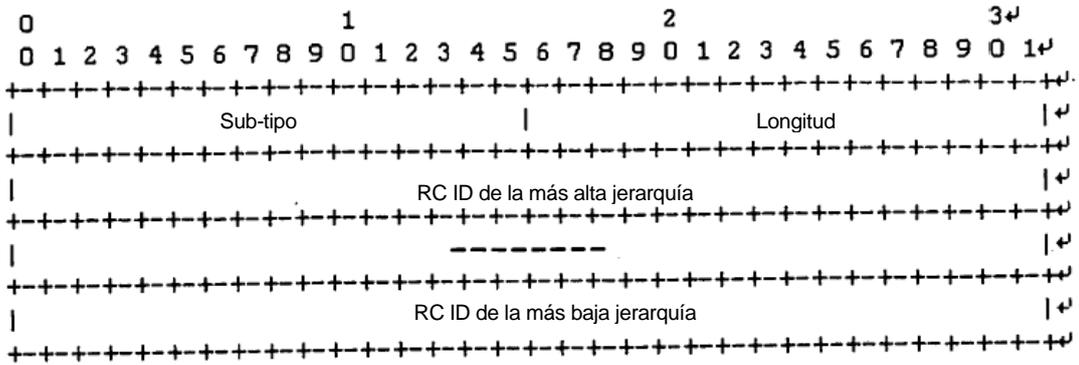


Figura 3

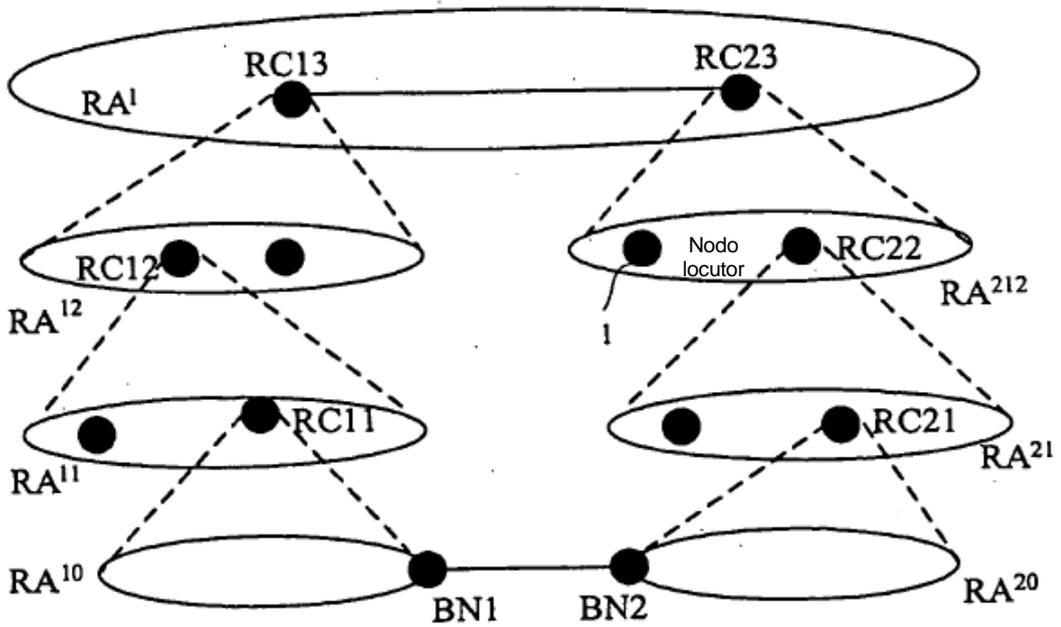


Figura 4

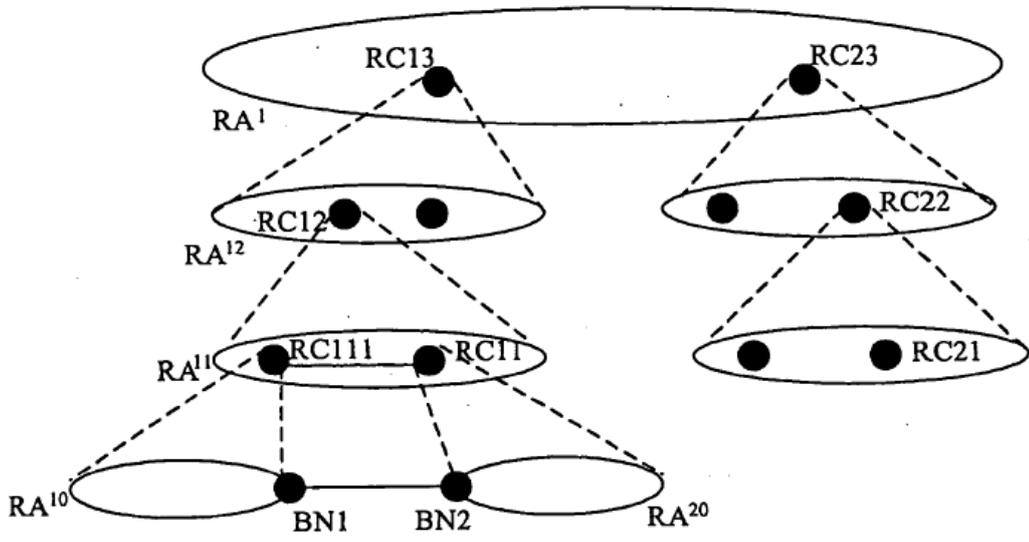


Figura 7