(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 648 975**

(51) Int. Cl.:

H04L 12/707 (2013.01)
H04L 12/46 (2006.01)
H04L 12/741 (2013.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.02.2013** **E 14173841 (9)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.08.2017** **EP 2827542**

(54) Título: **Método de envío de paquetes y dispositivo de red**

(30) Prioridad:

21.02.2012 CN 201210039629

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.01.2018

(73) Titular/es:

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

(72) Inventor/es:

ZENG, QING y
XU, XIAOHU

(74) Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 648 975 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método de envío de paquetes y dispositivo de red

Campo técnico

La presente invención está relacionada con las tecnologías de las comunicaciones, y en particular, con un método de envío de paquetes y un dispositivo de red.

Antecedentes

En la técnica anterior, cuando se reenvía un paquete, el reenvío de la capa dos se guía en función de una coincidencia exacta de una dirección de control de acceso al medio (Media Access Control; denominado de aquí en adelante como MAC). Cuando se reenvía el paquete en Ethernet (Ethernet), si no existe una entrada MAC que coincida, el paquete se reenvía a todas las interfaces en un modo indeterminado de unidifusión por inundación (Flooding), consiguiendo de este modo un efecto último del envío del paquete a un destino.

La idea básica de una red privada virtual Ethernet (Ethernet Virtual Private Network; denominada de aquí en adelante como EVPN) es aprender la dirección MAC sobre un plano de control mediante la ampliación de un protocolo de la pasarela externa (Border Gateway Protocol; denominado de aquí en adelante como BGP), realizando de este modo una función de VPN de la capa dos (Layer two VPN; denominado de aquí en adelante como L2VPN). El aprendizaje de la dirección MAC sobre el plano de control resuelve de forma natural los problemas provocados por la realización del aprendizaje de la dirección MAC sobre un plano de datos como, por ejemplo, la dificultad para llevar a cabo la conexión a múltiples proveedores del dispositivo en el extremo del cliente (Customer Edge; denominado de aquí en adelante como CE), una multidifusión en cascada (broadcasting storm) tormenta mediante Inundación por unidifusión indeterminada y un protocolo de resolución de direcciones (Address Resolution Protocol; denominado de aquí en adelante como ARP). Sin embargo, con el desarrollo de la computación en la nube, el tamaño de un centro de datos está aumentando continuamente, pero el modo en el que la EVPN aprende la dirección MAC sobre el plano de control necesita que cada dispositivo en el extremo del proveedor (Provider Edge; denominado de aquí en adelante como PE) almacene tablas de direcciones MAC de todos los sitios VPN conectados, lo cual necesita una muy alta capacidad y rendimiento del dispositivo PE.

Por ejemplo, el documento WO 2004 047 384 A1 se refiere a un conmutador de datos como un conmutador Ethernet que compara la dirección contenida en un paquete recibido con las direcciones en una tabla de direcciones MAC, con el fin de identificar si la tabla asocia un puerto con la dirección. Si se encuentra dicha coincidencia, el conmutador transmite el paquete de datos a través del puerto especificado por la tabla de direcciones MAC. En caso contrario, el conmutador Ethernet procesa el paquete de datos en función de si la dirección se encuentra en una lista de direcciones reservadas almacenada dentro del conmutador. Sin embargo, en caso de que no se pueda encontrar una dirección MAC correspondiente en ninguna base de datos, el paquete se puede transmitir a todos los puertos.

No obstante, si se tiene en cuenta un límite de capacidad, y no se almacena toda la tabla de direcciones MAC en un dispositivo de red (por ejemplo, un dispositivo PE), al reenviar el paquete, si no existe una entrada MAC que coincida con una dirección MAC de destino se pueden inundar todas las interfaces con el paquete, por lo que de este modo puede aumentar el tráfico de red innecesariamente.

Resumen

La presente invención proporciona un método de envío de paquetes y un dispositivo de red, con el fin de reducir la necesidad de capacidad de almacenamiento de direcciones MAC en el dispositivo de red y se preserva tráfico de red.

En un aspecto, la presente invención proporciona un método de envío de paquetes, que incluye:

recibir, por parte de un dispositivo de red, un primer paquete de datos; y

si en una tabla de direcciones de control de acceso al medio MAC del dispositivo de red no se encuentra una entrada MAC que coincida con una dirección MAC de destino del primer paquete de datos, enviar, por parte del dispositivo de red, el primer paquete de datos de acuerdo con un comportamiento de reenvío en una entrada MAC por defecto de la tabla de direcciones MAC.

En otro aspecto, la presente invención proporciona un dispositivo de red que incluye:

un módulo de recepción, configurado para recibir un primer paquete de datos;

un módulo de determinación, configurado para determinar que en una tabla de direcciones de control de acceso al

medio MAC del dispositivo de red no se encuentra una entrada MAC que coincida con una dirección MAC de destino del primer paquete de datos; y

un módulo de envío, configurado para enviar el primer paquete de datos de acuerdo con un comportamiento de reenvío en una entrada MAC por defecto de la tabla de direcciones MAC;

En un aspecto, el efecto técnico de la presente invención es el siguiente: después de que se haya recibido el primer paquete de datos, el dispositivo de red envía el primer paquete de datos de acuerdo con el comportamiento de reenvío en la entrada MAC por defecto de la tabla de direcciones MAC si la entrada MAC que coincide con la dirección MAC de destino del primer paquete de datos no se encuentra en la tabla de direcciones MAC del dispositivo de red. En la presente invención, cuando no se encuentra la entrada MAC que coincide con la dirección MAC de destino del primer paquete de datos, el dispositivo de red no necesita inundar el primer paquete de datos en todas las interfaces, sino que envía directamente el primer paquete de datos de acuerdo con la entrada MAC por defecto en la tabla propia de direcciones MAC, lo que reduce la necesidad de capacidad para direcciones MAC en el dispositivo de red, y no incrementa el tráfico de red innecesario.

En otro aspecto, el efecto técnico de la presente invención es el siguiente: después de que el módulo de recepción haya recibido el primer paquete de datos, el módulo de envío envía el primer paquete de datos de acuerdo con el comportamiento de reenvío en la entrada MAC por defecto de la tabla de direcciones MAC mencionada más arriba si el módulo de determinación determina que la entrada MAC que coincide con la dirección MAC de destino del primer paquete de datos no se encuentra en la tabla de direcciones MAC del dispositivo de red. En la presente invención, cuando no se encuentra la entrada MAC que coincide con la dirección MAC de destino del primer paquete de datos, el dispositivo de red no necesita inundar el primer paquete de datos en todas las interfaces, sino que envía directamente el primer paquete de datos de acuerdo con la entrada MAC por defecto en la tabla propia de direcciones MAC, lo que reduce la necesidad de capacidad para direcciones MAC en el dispositivo de red, y no incrementa el tráfico de red innecesario.

Breve descripción de los dibujos

Con el fin de ilustrar con más claridad las soluciones técnicas en los modos de realización de la presente invención o de la técnica anterior, a continuación se describen brevemente los dibujos adjuntos necesarios para describir los modos de realización o la técnica anterior. Evidentemente, los dibujos adjuntos en la descripción siguiente muestran algunos modos de realización de la presente invención, y las personas experimentadas en la técnica pueden deducir sin esfuerzos creativos otros dibujos a partir de estos dibujos adjuntos.

La FIG. 1 es un diagrama de flujo de un modo de realización de un método de envío de paquetes de la presente invención;

la FIG. 2 es un diagrama de flujo de otro modo de realización del método de envío de paquetes de la presente invención;

la FIG. 3 es un diagrama de flujo de aún otro modo de realización del método de envío de paquetes de la presente invención;

la FIG. 4 es un diagrama esquemático de la estructura de un modo de realización de un dispositivo de red de la presente invención;

la FIG. 5 es un diagrama esquemático de la estructura de otro modo de realización del dispositivo de red de la presente invención; y

la FIG. 6 es un diagrama esquemático de la estructura de aún otro modo de realización del dispositivo de red de la presente invención.

Descripción de los modos de realización

Con el fin de hacer más comprensibles los objetivos, las soluciones técnicas y las ventajas de los modos de realización de la presente invención, lo que sigue describe de forma clara y completa las soluciones técnicas de acuerdo con los modos de realización de la presente invención haciendo referencia a los dibujos adjuntos en los modos de realización de la presente invención. Evidentemente, los modos de realización que se incluyen en la descripción que sigue son únicamente una parte en lugar de todos los modos de realización de la presente invención. Todos los demás modos de realización obtenidos sin esfuerzos creativos por personas experimentadas en la técnica a partir de los modos de realización de la presente invención se considerarán dentro del alcance de protección de la presente invención.

La FIG. 1 es un diagrama de flujo de un modo de realización de un método de envío de paquetes de la presente invención, y tal como se muestra en la FIG. 1, el método de envío de paquetes puede incluir:

Paso 101: un dispositivo de red recibe un primer paquete de datos.

Paso 102: si en una tabla de direcciones MAC del dispositivo de red no se encuentra una entrada MAC que coincida con una dirección MAC de destino del primer paquete de datos, el dispositivo de red envía el primer paquete de datos de acuerdo con un comportamiento de reenvío en una entrada MAC por defecto de la tabla de direcciones MAC.

En este modo de realización, la entrada MAC por defecto se utiliza para indicar el comportamiento de reenvío cuando en la tabla de direcciones MAC no se encuentra una entrada MAC que coincida con la dirección MAC de destino del paquete de datos recibido por el dispositivo de red; la dirección MAC en la entrada MAC por defecto es una dirección MAC por defecto y el valor de cada uno de los bits de la dirección MAC por defecto es 0. La entrada MAC por defecto se utiliza para indicar una ruta de reenvío cuando la dirección MAC de destino del paquete de datos recibido por el dispositivo de red no se encuentra en la tabla de direcciones MAC propia, y la ruta de reenvío es una ruta de reenvío especial. En resumen, la entrada MAC por defecto es la entrada MAC utilizada por el dispositivo de red cuando no se encuentra una entrada MAC que coincida con la dirección MAC de destino. En la tabla de direcciones MAC, la dirección MAC en la entrada MAC por defecto es la dirección MAC por defecto que aparece en forma de todo 0.

En una forma de implementación de este modo de realización, el dispositivo de red puede ser un dispositivo PE. En la forma de implementación, antes del paso 101, el dispositivo PE puede recibir en primer lugar un mensaje de actualización enviado por un reflector de ruta (Route Reflector, denominado de aquí en adelante como RR), el mensaje de actualización enviado por el RR incluye la información de accesibilidad de la capa de red (Network Layer Reachability Information; denominado de aquí en adelante como NLRI), una dirección del próximo salto y un atributo de destino de la ruta (Route Target; denominada de aquí en adelante como RT), donde la NLRI incluye una dirección MAC por defecto, la dirección del próximo salto es una dirección de el RR, el atributo RT se utiliza para identificar una VPN a la que pertenece la dirección MAC por defecto, y por ejemplo, la dirección MAC por defecto se puede incluir en un campo de dirección MAC (MAC Address) de la NLRI.

A continuación, el dispositivo PE puede determinar un túnel entre el dispositivo PE y el RR en función de la dirección del próximo salto, y generar, en función de la NLRI y la dirección del próximo salto, la entrada MAC por defecto de la VPN identificada por el atributo RT, donde el comportamiento de reenvío en la entrada MAC por defecto de la VPN incluye enviarle al RR el paquete de datos recibido por el dispositivo PE a través del túnel entre el dispositivo PE y el RR; por ejemplo, después de haber establecido el túnel entre el dispositivo PE y el RR, el dispositivo PE puede encontrar la ruta de reenvío (esto es, la iteración de ruta) del próximo salto en función de la dirección del próximo salto, y a continuación puede encontrar el túnel entre el dispositivo PE y el RR, por lo tanto puede determinar el túnel entre el dispositivo PE y el RR. Después de haber determinado el túnel entre el dispositivo PE y el RR en función de la dirección del próximo salto, el dispositivo PE puede generar, en función de la NLRI y la dirección del próximo salto, la entrada MAC por defecto de la VPN identificada por el atributo RT, donde la dirección MAC en la entrada por defecto de la VPN es la dirección MAC por defecto, y el comportamiento de reenvío en la entrada por defecto de la VPN consiste en enviarle al RR, a través del túnel entre el PE y el RR, el paquete de datos de la VPN recibido por el dispositivo PE.

Por último, el dispositivo PE almacena la entrada MAC por defecto de la VPN en la tabla de direcciones MAC del dispositivo PE. Por ejemplo, cuando se almacena la entrada MAC por defecto de la VPN el dispositivo PE puede almacenar la entrada MAC por defecto de la VPN en una posición especial fija de la tabla de direcciones MAC del dispositivo PE, como por ejemplo un posición primera o última de la tabla de direcciones MAC.

En la forma de implementación, el paso 102 puede ser del siguiente modo: el dispositivo PE le envía el primer paquete de datos al RR a través del túnel entre el dispositivo PE y el RR, de modo que después de haber encontrado en la tabla de direcciones MAC del RR una primera entrada MAC que coincida con la dirección MAC de destino del primer paquete de datos, el RR envía, en función de la primera entrada MAC, el primer paquete de datos al dispositivo PE al que se ha accedido por parte de un sitio de la VPN a la que pertenece la dirección MAC de destino.

En otra forma de implementación de este modo de realización, el dispositivo de red puede ser un primer dispositivo de conmutación. En la forma de implementación, antes del paso 101, el primer dispositivo de conmutación puede configurar, además, la entrada MAC por defecto en la tabla de direcciones MAC del primer dispositivo de conmutación, el comportamiento de reenvío en la entrada MAC por defecto incluye enviarle el paquete de datos recibido por el primer dispositivo de conmutación a un dispositivo de conmutación de la capa superior del primer dispositivo de conmutación, y la dirección MAC en la entrada MAC por defecto es la dirección MAC por defecto. En una red de estructura jerárquica, en una capa inferior se sitúa normalmente un dispositivo de conmutación con menor capacidad y rendimiento, y en una capa superior se sitúa un dispositivo de conmutación con mayor capacidad y rendimiento. En la presente invención, el dispositivo de conmutación situado en la capa inferior se denomina dispositivo de conmutación de la capa inferior, y el dispositivo de conmutación situado en la capa superior se denomina dispositivo de conmutación de la capa superior; y un dispositivo de conmutación de la capa superior

puede estar conectado a una pluralidad de dispositivos de conmutación de capa inferior con el fin de implementar conjuntamente las funciones acceso de usuarios de alta capacidad y reenvío de alto rendimiento.

En la forma de implementación, el paso 102 puede ser del siguiente modo: el primer dispositivo de conmutación le envía el primer paquete de datos al dispositivo de conmutación de la capa superior del primer dispositivo de conmutación de acuerdo con el comportamiento de reenvío en la entrada MAC por defecto.

En el modo de realización, después de haber recibido el primer paquete de datos, si en la tabla de direcciones MAC del dispositivo de red no se encuentra la entrada MAC que coincida con la dirección MAC de destino del primer paquete de datos, el dispositivo de red envía el primer paquete de datos de acuerdo con el comportamiento de reenvío en la entrada MAC por defecto de la tabla de direcciones MAC. En el modo de realización, cuando no se encuentra la entrada MAC que coincida con la dirección MAC de destino del primer paquete de datos, el dispositivo de red no tiene que inundar todas las interfaces con el primer paquete de datos, sino que envía directamente el primer paquete de datos de acuerdo con la entrada MAC por defecto de la tabla de direcciones MAC propia, reduciendo de este modo la necesidad de capacidad de almacenamiento de direcciones MAC en el dispositivo de red y no aumentando de forma innecesaria el tráfico de red.

En el método proporcionado por el modo de realización que se muestra en la FIG. 1, la entrada MAC por defecto se almacena en la tabla de direcciones MAC del dispositivo de red. Cuando el paquete de datos llega al dispositivo de red, si el dispositivo de red no encuentra en la tabla de direcciones MAC propia la entrada MAC que coincida con la dirección MAC de destino del paquete de datos, el dispositivo de red no inunda todas las interfaces de acuerdo con el principio de reenvío habitual de Ethernet, sino que envía el paquete de datos en función del comportamiento de reenvío en la entrada MAC por defecto. La presente invención reduce en gran medida la necesidad de capacidad de almacenamiento de direcciones MAC en el dispositivo de red, no aumenta de forma innecesaria el tráfico de red y puede mejorar aún más la flexibilidad de interconexión de los dispositivos de red con diferentes capacidades hardware.

La FIG. 2 es un diagrama de flujo de otro modo de realización de un método de envío de paquetes de la presente invención, y tal como se muestra en la FIG. 2, el método de envío de paquetes puede incluir:

Paso 201: el dispositivo PE recibe un paquete de actualización BGP enviado por el RR, donde el paquete de actualización BGP incluye una NLRI, una dirección del próximo salto y un atributo RT.

La NLRI incluye una dirección MAC por defecto, esto es, una dirección MAC con todos los bits a 0; por ejemplo, la dirección MAC por defecto puede estar incluida en el campo dirección MAC (MAC Address) de la NLRI; la dirección del próximo salto es una dirección del RR, como por ejemplo una dirección del protocolo de Internet (Internet Protocol, denominado de aquí en adelante como IP) del RR; y el atributo RT se utiliza para identificar una VPN a la que pertenece la dirección MAC por defecto.

Paso 202: el dispositivo PE determina un túnel entre el dispositivo PE y el RR en función de la dirección del próximo salto.

Por ejemplo, después de haberse establecido el túnel entre el dispositivo PE y el RR, el dispositivo PE puede encontrar la ruta de reenvío (esto es, la iteración de ruta) del próximo salto en función de la dirección del próximo salto y, a continuación, puede encontrar el túnel entre el dispositivo PE y el RR, pudiendo determinar de este modo el túnel entre el dispositivo PE y el RR.

Paso 203: el dispositivo PE genera, en función de la NLRI y la dirección del próximo salto, la entrada MAC por defecto de la VPN identificada por el atributo RT, donde el comportamiento de reenvío en la entrada por defecto de la VPN incluye enviarle al RR, a través del túnel entre el dispositivo PE y el RR, el paquete de datos recibido por el dispositivo PE.

Por ejemplo, después de haber determinado el túnel entre el dispositivo PE y el RR en función de la dirección del próximo salto, el dispositivo PE puede generar, en función de la NLRI y la dirección del próximo salto, la entrada MAC por defecto de la VPN identificada por el atributo RT, la dirección MAC en la entrada por defecto de la VPN es la dirección MAC por defecto, y el comportamiento de reenvío en la entrada por defecto de la VPN consiste en enviarle al RR, a través del túnel entre el PE y el RR, el paquete de datos de la VPN recibido por el dispositivo PE.

En este modo de realización, la entrada MAC por defecto de la VPN se utiliza para indicar el comportamiento de reenvío cuando en la tabla de direcciones MAC no se encuentra la entrada MAC que coincida con la dirección MAC de destino del paquete de datos de la VPN recibido por el dispositivo de red; la dirección MAC en la entrada MAC por defecto de la VPN incluye una dirección MAC por defecto, y el valor de cada uno de los bits de la dirección MAC por defecto es 0, esto es, la dirección MAC por defecto aparece en forma de todo 0. La entrada MAC por defecto de la VPN se utiliza para indicar una ruta de reenvío cuando la dirección MAC de destino del paquete de datos de la VPN recibido por el dispositivo de red no se encuentra en la tabla de direcciones MAC propia, y la ruta de reenvío es una ruta de reenvío especial. En resumen, la entrada MAC por defecto de la VPN es la entrada MAC utilizada por el

dispositivo de red cuando no se encuentra la entrada MAC que coincida con la dirección MAC de destino.

Paso 204: el dispositivo PE almacena la entrada MAC por defecto de la VPN en la tabla de direcciones MAC del dispositivo PE.

Por ejemplo, cuando se almacena la entrada MAC por defecto de la VPN, el dispositivo PE puede almacenar la entrada MAC por defecto de la VPN en una posición especial fija de la tabla de direcciones MAC del dispositivo PE, como por ejemplo una posición primera o última de la tabla de direcciones MAC.

Paso 205: el dispositivo PE recibe el primer paquete de datos de la VPN.

Paso 206: si el dispositivo PE determina que en la tabla de direcciones MAC propia no se encuentra la entrada MAC que coincide con la dirección MAC de destino del primer paquete de datos y determina que en la tabla de direcciones MAC se encuentra la entrada MAC por defecto, el dispositivo PE le envía al RR el primer paquete de datos a través del túnel entre el dispositivo PE y el RR de acuerdo con el comportamiento de reenvío en la entrada MAC por defecto de la VPN.

Paso 207: después de haber encontrado, en la tabla de direcciones MAC del RR, una primera entrada MAC que coincida con la dirección MAC de destino del primer paquete de datos, el RR envía, de acuerdo con la primera entrada MAC, el primer paquete de datos al dispositivo PE accedido por el sitio VPN al que pertenece la dirección MAC.

En este modo de realización, el siguiente paquete de datos enviado a la dirección MAC de destino se encuentra en la tabla de direcciones MAC del dispositivo PE después de que el dispositivo PE haya aprendido la dirección MAC de destino del primer paquete de datos a través de un plano de control o un plano de datos, de modo que se puede encontrar directamente la entrada MAC que coincida con la dirección MAC de destino, de este modo, el dispositivo PE puede reenviar los siguientes paquetes de datos de acuerdo con la entrada MAC que coincide con la dirección MAC de destino sin utilizar la entrada MAC por defecto.

En el modo de realización, cuando no se encuentra la entrada MAC que coincide con la dirección MAC de destino del primer paquete de datos, el dispositivo PE no tiene que inundar todas las interfaces con el primer paquete de datos, sino que envía directamente el primer paquete de datos en función de la entrada MAC por defecto en la tabla de direcciones MAC, reduciendo de este modo la necesidad de capacidad de almacenamiento de dirección MAC en el dispositivo PE, y no aumentando de forma innecesaria el tráfico de red.

La FIG. 3 es un diagrama de flujo de aún otro modo de realización de un método de envío de paquetes de la presente invención, y este modo de realización introduce un método de envío de paquetes en un esquema de red de aprendizaje de una dirección MAC en un plano de datos.

Tal como se muestra en la FIG. 3, el método de envío de paquetes puede incluir:

Paso 301: configurar una entrada MAC por defecto en una tabla de direcciones MAC de un dispositivo de conmutación de la capa inferior.

Específicamente, en una red de estructura jerárquica, en la capa inferior se sitúa normalmente el dispositivo de conmutación con menor capacidad y rendimiento, y en la capa superior se coloca el dispositivo de conmutación con mayor capacidad y rendimiento. En la presente invención, el dispositivo de conmutación situado en la capa inferior se denomina un dispositivo de conmutación de la capa inferior, y el dispositivo de conmutación situado en la capa superior se denomina un dispositivo de conmutación de la capa superior; y un dispositivo de conmutación de la capa superior puede encontrarse conectado a una pluralidad de dispositivos de conmutación de capa inferior con el fin de implementar las funciones conjuntas de acceso de usuarios de alta capacidad y reenvío de alto rendimiento. Debido a que el rendimiento y la capacidad del dispositivo de conmutación de la capa inferior son menores, en este modo de realización, el dispositivo de conmutación de la capa inferior se puede configurar para que no aprenda todas las direcciones MAC, pero la entrada MAC por defecto está configurada en la dirección MAC del dispositivo de conmutación de la capa inferior. El comportamiento de reenvío en la entrada MAC por defecto incluye enviarle el paquete de datos recibido por el dispositivo de conmutación de la capa inferior al dispositivo de conmutación de la capa superior conectado al dispositivo de conmutación de la capa inferior, donde la dirección MAC en la entrada MAC por defecto es la dirección MAC por defecto.

Paso 302: el dispositivo de conmutación de la capa inferior recibe el paquete de datos.

Paso 303: si el dispositivo de conmutación de la capa inferior determina que en la tabla de direcciones MAC propia no se encuentra la entrada MAC que coincide con la dirección MAC de destino del paquete de datos y determina que la entrada MAC por defecto se encuentra en la tabla de direcciones MAC, el dispositivo de conmutación de la capa inferior le envía al dispositivo de conmutación de la capa superior conectado al dispositivo de conmutación de la capa inferior, de acuerdo con el comportamiento de reenvío en la entrada MAC por defecto.

Paso 304: el dispositivo de conmutación de la capa superior reenvía el paquete de datos de acuerdo con la tabla de direcciones MAC del dispositivo de conmutación de la capa superior.

En el modo de realización, cuando no se encuentra la entrada MAC que coincide con la dirección MAC de destino, el dispositivo de conmutación de la capa inferior no tiene que inundar todas las interfaces con el paquete de datos, sino que envía directamente el paquete de datos de acuerdo con la entrada MAC por defecto en la tabla de direcciones MAC propia, reduciendo de este modo la capacidad de almacenamiento de direcciones MAC necesaria en el dispositivo de conmutación de la capa inferior, y no se aumenta de forma innecesaria el tráfico de red.

Las personas experimentadas en la técnica pueden entender que todos o una parte de los pasos del método de acuerdo con los modos de realización de la presente invención pueden ser implementados por un programa que controle el hardware apropiado. El programa mencionado anteriormente puede encontrarse almacenado en un medio de almacenamiento legible por un ordenador. Mientras que se ejecuta el programa se llevan a cabo los pasos que incluyen cada uno de los modos de realización del método; y el medio mencionado anteriormente incluye varios medios capaces de almacenar códigos de programa como, por ejemplo, una ROM, una RAM, un disco o un disco compacto.

La FIG. 4 es un diagrama esquemático de la estructura de un modo de realización de un dispositivo de red de la presente invención. El dispositivo de red de este modo de realización puede llevar a cabo el proceso del modo de realización que se muestra en la FIG. 1 de la presente invención, y como se muestra en la FIG. 4, el dispositivo de red puede incluir un módulo 41 de recepción, un módulo 42 de determinación y un módulo 43 de envío;

el módulo 41 de recepción está configurado para recibir un primer paquete de datos;

el módulo 42 de determinación está configurado para determinar que en una tabla de direcciones MAC del dispositivo de red no se encuentra una entrada MAC que coincida con una dirección MAC de destino del primer paquete de datos; y

el módulo 43 de envío está configurado para enviar el primer paquete de datos de acuerdo con un comportamiento de reenvío en una entrada MAC por defecto de la tabla de direcciones MAC.

En este modo de realización, la entrada MAC por defecto se utiliza para indicar el comportamiento de reenvío cuando en la tabla de direcciones MAC no se encuentra la entrada MAC que coincide con la dirección MAC de destino del paquete de datos recibido por el dispositivo de red; la dirección MAC en la entrada MAC por defecto incluye una dirección MAC por defecto, y un valor de cada uno de los bits de la dirección MAC por defecto es 0. La entrada MAC por defecto se utiliza para indicar una ruta de reenvío cuando la dirección MAC de destino del paquete de datos recibido por el dispositivo de red no se encuentra en la tabla de direcciones MAC propia, y la ruta de reenvío es una ruta de reenvío especial. En resumen, la entrada MAC por defecto es la entrada MAC utilizada por el dispositivo de red cuando no se encuentra una entrada MAC que coincida con la dirección MAC de destino. En la tabla de direcciones MAC, la dirección MAC en la entrada MAC por defecto es la dirección MAC por defecto que aparece en forma de todo 0.

En este modo de realización, el dispositivo de red puede ser el dispositivo de red para el envío del paquete de acuerdo con la tabla de direcciones MAC como, por ejemplo, un dispositivo de conmutación o un dispositivo PE. La presente invención no limita la forma específica del dispositivo de red.

En el dispositivo de red, después de que el módulo 41 de recepción haya recibido el primer paquete de datos, el módulo 43 de envío envía el primer paquete de datos de acuerdo con el comportamiento de reenvío en la entrada MAC por defecto de la tabla de direcciones MAC, cuando el módulo 42 de determinación determina que en la tabla de direcciones MAC del dispositivo de red no se encuentra una entrada MAC que coincida con la dirección MAC de destino del primer paquete de datos. En este modo de realización, cuando no se encuentra una entrada MAC que coincida con la dirección MAC de destino del primer paquete de datos, el dispositivo de red no tiene que inundar todas las interfaces con el primer paquete de datos, sino que envía directamente el primer paquete de datos en función de la entrada MAC por defecto en la tabla de direcciones MAC propia, reduciendo de este modo la necesidad de capacidad de almacenamiento de direcciones MAC en el dispositivo de red, y no aumentando de forma innecesaria el tráfico de red.

La FIG. 5 es un diagrama esquemático de la estructura de otro modo de realización de un dispositivo de red de la presente invención. El dispositivo de red en este modo de realización puede ser un dispositivo PE, y comparándolo con el dispositivo de red que se muestra en la FIG. 4, una diferencia es que el dispositivo de red que se muestra en la FIG. 5 puede incluir, además, un módulo 44 de generación y un módulo 45 de almacenamiento;

en este modo de realización, el módulo 41 de recepción está configurado, además, para recibir un mensaje de actualización enviado por un RR, donde el mensaje de actualización enviado por el RR incluye una NLRI, una dirección del próximo salto y un atributo RT, la NLRI incluye una dirección MAC por defecto, la dirección del próximo salto es una dirección del RR, y el atributo RT se utiliza para identificar una VPN a la que pertenece la dirección

MAC por defecto;

el módulo 42 de determinación está configurado, además, para determinar un túnel entre el dispositivo de red y el RR de acuerdo con la dirección del próximo salto;

el módulo 44 de generación está configurado para generar, en función de la NLRI y la dirección del próximo salto, la entrada MAC por defecto de la VPN identificada por el atributo RT, donde el comportamiento de reenvío en la entrada por defecto de la VPN incluye enviarle al RR, a través del túnel entre el dispositivo de red y el RR, el paquete de datos recibido por el dispositivo de red; y

el módulo 45 de almacenamiento está configurado para almacenar en la tabla de direcciones MAC del dispositivo de red la entrada MAC por defecto de la VPN; por ejemplo, al almacenar la entrada MAC por defecto de la VPN, el módulo 45 de almacenamiento puede almacenar la entrada MAC por defecto de la VPN en una posición especial fija de la tabla de direcciones MAC del dispositivo de red, como por ejemplo una posición primera o última de la tabla de direcciones MAC.

Por ejemplo, el módulo 43 de envío puede enviar el primer paquete de datos al RR a través del túnel entre el dispositivo PE y el RR, de modo que después de haber encontrado en la tabla de direcciones MAC del RR una primera entrada MAC que coincida con la dirección MAC de destino del primer paquete de datos, el RR le envía, de acuerdo con la primera entrada MAC, el primer paquete de datos al dispositivo PE al que ha accedido un sitio de la VPN a la que pertenece la dirección MAC de destino.

En el modo de realización, cuando no se encuentra la entrada MAC que coincide con la dirección MAC de destino del primer paquete de datos, el dispositivo de red no necesita inundar todas las interfaces con el primer paquete de datos, sino que envía directamente el primer paquete de datos de acuerdo con la entrada MAC por defecto de la tabla de direcciones MAC propia, reduciendo de este modo la necesidad de capacidad de almacenamiento de direcciones MAC en el dispositivo de red y no aumentando de forma innecesaria el tráfico de red.

La FIG. 6 es un diagrama esquemático de la estructura de aún otro modo de realización de un dispositivo de red de la presente invención. El dispositivo de red de este modo de realización puede ser un dispositivo de conmutación, y comparándolo con el dispositivo de red que se muestra en la FIG. 4, la diferencia es que el dispositivo de red que se muestra en la FIG. 6 puede incluir, además, un módulo 46 de configuración;

el módulo 46 de configuración está configurado para configurar una entrada MAC por defecto en una tabla de direcciones MAC del dispositivo de red, donde un comportamiento de reenvío en la entrada MAC por defecto incluye enviarle un paquete de datos recibido por el dispositivo de red a un dispositivo de conmutación de la capa superior conectado al dispositivo de red, donde la dirección MAC en la entrada MAC por defecto es la dirección MAC por defecto.

En este modo de realización, específicamente, el módulo 43 de envío puede enviar, en función del comportamiento de reenvío en la entrada MAC por defecto, el primer paquete de datos al dispositivo de conmutación de la capa superior conectado al dispositivo de red.

En este modo de realización, cuando no se encuentra una entrada MAC que coincida con la dirección MAC de destino del primer paquete de datos, el dispositivo de red no tiene que inundar todas las interfaces con el primer paquete de datos, sino que envía directamente el primer paquete de datos en función de la entrada MAC por defecto en la tabla de direcciones MAC propia, reduciendo de este modo la necesidad de capacidad de almacenamiento de direcciones MAC en el dispositivo de red, y no aumentando de forma innecesaria el tráfico de red.

Las personas experimentadas en la técnica deberían entender que los dibujos adjuntos son únicamente diagramas esquemáticos de un ejemplo de modo de realización, y los módulos o procesos en los dibujos adjuntos no son necesariamente imprescindibles en la implementación de la presente invención.

Aquellos experimentados en la técnica pueden entender que los módulos en los dispositivos proporcionados en los modos de realización se pueden disponer en los dispositivos de acuerdo con la descripción de los modos de realización, o se pueden disponer en uno o múltiples dispositivos que sean diferentes de aquellos descritos en los modos de realización. Los módulos en los modos de realización se pueden combinar en un solo módulo, o dividirse en múltiples submódulos.

Por último, se debería observar que los modos de realización descritos más arriba únicamente pretenden describir las soluciones técnicas de la presente invención en lugar de limitar la presente invención. Aunque la presente invención se ha descrito con detalle haciendo referencia a los modos de realización, las personas experimentadas en la técnica deberían entender que se pueden seguir haciendo modificaciones a las soluciones técnicas descritas en los modos de realización hacer modificaciones a las soluciones técnicas descritas en los modos de realización, o realizar sustituciones equivalentes a algunas o todas las características técnicas de las mismas.

REIVINDICACIONES

1. Un método de envío de paquetes, que comprende:

recibir (101), por parte de un dispositivo de red, un paquete de datos; y

caracterizado por que
una tabla de direcciones MAC del dispositivo de red incluye una entrada por defecto de control de acceso al medio, MAC, una dirección MAC en la entrada MAC por defecto es una dirección MAC por defecto, y el valor de cada uno de los bits de la dirección MAC por defecto es 0, la entrada MAC por defecto se utiliza para indicar un camino de reenvío cuando en la tabla de direcciones MAC no se encuentra una dirección MAC de destino del paquete de datos recibido por el dispositivo de red; y
si en la tabla de direcciones MAC no se encuentra una entrada MAC que coincide con la dirección MAC de destino del paquete de datos, enviar (102), por parte del dispositivo de red, el paquete de datos de acuerdo con el comportamiento de reenvío en la entrada MAC por defecto de la tabla de direcciones MAC.

2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el dispositivo de red comprende un dispositivo en el extremo del proveedor PE;

antes de recibir, por parte del dispositivo de red, el paquete de datos, el método comprende, además:

recibir (201), por parte del dispositivo PE, un mensaje de actualización enviado por un reflector de ruta, en donde el mensaje de actualización enviado por el reflector de ruta incluye información de accesibilidad de la capa de red, una dirección del próximo salto y un atributo de destino de la ruta, la información de accesibilidad de la capa de red comprende una dirección MAC por defecto, la dirección del próximo salto es una dirección del reflector de ruta, y el atributo de destino de la ruta se utiliza para identificar una red privada virtual a la que pertenece la dirección MAC por defecto;

determinar (202), por parte del dispositivo PE, un túnel entre el dispositivo PE y el reflector de ruta en función de la dirección del próximo salto y generar (203) en función de la información de accesibilidad de la capa de red y de la dirección del próximo salto, la entrada MAC por defecto de la red privada virtual identificada por el atributo de destino de la ruta, en donde el comportamiento de reenvío en la entrada MAC por defecto de la red privada virtual comprende enviarle al reflector de ruta, a través del túnel entre el dispositivo PE y el reflector de ruta, el paquete de datos recibido por parte del dispositivo PE; y

almacenar (204), por parte del dispositivo PE, la entrada MAC por defecto de la red privada virtual en la tabla de direcciones MAC del dispositivo PE.

3. El método de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el envío, por parte del dispositivo de red, del paquete de datos de acuerdo con el comportamiento de reenvío en la entrada MAC por defecto de la tabla de direcciones MAC comprende:

enviar al reflector de ruta, por parte del dispositivo PE, el paquete de datos a través del túnel entre el dispositivo PE y el reflector de ruta.

4. El método de acuerdo con la rivindicación 1, en el que el dispositivo de red comprende un primer dispositivo de conmutación;

antes de recibir, por parte del dispositivo de red, el paquete de datos, el método comprende, además:

configurar (301), por parte del primer dispositivo de conmutación, la entrada MAC por defecto en la tabla de direcciones MAC del primer dispositivo de conmutación, en donde el comportamiento de reenvío en la entrada MAC por defecto comprende enviarle el paquete de datos recibido por el primer dispositivo de conmutación a un dispositivo de conmutación de capa superior del primer dispositivo de conmutación, el cual se sitúa en una capa superior en una red de estructura jerárquica.

5. El método de acuerdo con la reivindicación 4, en el que el envío, por parte del dispositivo de red, del paquete de datos de acuerdo con el comportamiento de reenvío en la entrada MAC por defecto de la tabla de direcciones MAC comprende:

enviar (303), por parte del primer dispositivo de conmutación, el paquete de datos al dispositivo de conmutación de la capa superior del primer dispositivo de conmutación de acuerdo con el comportamiento de reenvío en la entrada MAC por defecto.

6. Un dispositivo de red, que comprende:

un módulo (41) de recepción, configurado para recibir un paquete de datos y estando caracterizado por comprender:

un módulo (42) de determinación, configurado para determinar que en una tabla de direcciones MAC del dispositivo de red no se encuentra una entrada de control de acceso al medio, MAC, que coincida con la dirección MAC de destino del paquete de datos, en donde la tabla de direcciones MAC del dispositivo de red incluye una entrada MAC por defecto, una dirección MAC en la entrada MAC por defecto es una dirección MAC por defecto, y el valor de cada uno de los bits de la dirección MAC por defecto es 0, la entrada MAC por defecto se utiliza para indicar un camino de reenvío cuando en la tabla de direcciones MAC no se encuentra la dirección MAC de destino del paquete de datos recibido por el dispositivo de red; y un módulo (43) de envío, configurado para enviar el primer paquete de datos de acuerdo con un comportamiento de reenvío en una entrada MAC por defecto de la tabla de direcciones MAC;

7. El dispositivo de red de acuerdo con la reivindicación 6, que comprende, además: un módulo (44) de generación y un módulo (45) de almacenamiento; en donde

el módulo (41) de recepción está configurado, además, para recibir un mensaje de actualización enviado por un reflector de ruta, en donde el mensaje de actualización enviado por el reflector de ruta incluye información de accesibilidad de la capa de red, una dirección del próximo salto y un atributo de destino de la ruta, la información de accesibilidad de la capa de red comprende una dirección MAC por defecto, la dirección del próximo salto es una dirección del reflector de ruta, y el atributo de destino de la ruta se utiliza para identificar una red privada virtual a la que pertenece la dirección MAC por defecto;

el módulo (42) de determinación está configurado, además, para establecer un túnel entre el dispositivo de red y el reflector de ruta en función de la dirección del próximo salto;

el módulo (44) de generación está configurado para generar, de acuerdo con la información de accesibilidad de la capa de red y la dirección del próximo salto, una entrada MAC por defecto de una red privada virtual identificada por el atributo de destino de la ruta, en donde el comportamiento de reenvío en la entrada MAC por defecto de la red privada virtual comprende enviarle al reflector de ruta, a través del túnel entre el dispositivo de red y el reflector de ruta, el paquete de datos recibido por parte del dispositivo de red; y

el módulo (45) de almacenamiento está configurado para almacenar la entrada MAC por defecto de la red privada virtual en la tabla de direcciones MAC del dispositivo de red.

8. El dispositivo de red de acuerdo con la reivindicación 7, en el que

el módulo (43) de envío está configurado específicamente para enviarle el paquete de datos al reflector de ruta a través del túnel entre el dispositivo de red y el reflector de ruta.

9. El dispositivo de red de acuerdo con la reivindicación 6, que comprende además:

un módulo (46) de configuración, configurado para configurar la entrada MAC por defecto en la tabla de direcciones MAC del dispositivo de red, en donde el comportamiento de reenvío en la entrada MAC por defecto comprende enviarle el paquete de datos recibido por el dispositivo de red a un dispositivo de conmutación de capa superior del dispositivo de red, el cual se sitúa en una capa superior en una red de estructura jerárquica.

10. El dispositivo de red de acuerdo con la reivindicación 9, en el que

el módulo (43) de envío está configurado específicamente para enviarle el paquete de datos al dispositivo de conmutación de capa superior del dispositivo de red de acuerdo con el comportamiento de reenvío en la entrada MAC por defecto.

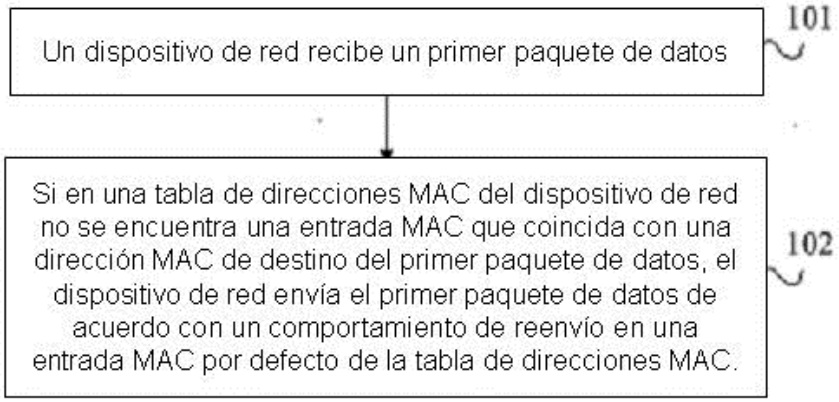
Un dispositivo de red recibe un primer paquete de datos
101
Si en una tabla de direcciones MAC del dispositivo de red no se encuentra una entrada MAC que coincida con una dirección MAC de destino del primer paquete de datos, el dispositivo de red envía el primer paquete de datos de acuerdo con un comportamiento de reenvío en una entrada MAC por defecto de la tabla de direcciones MAC.
102

FIG. 1

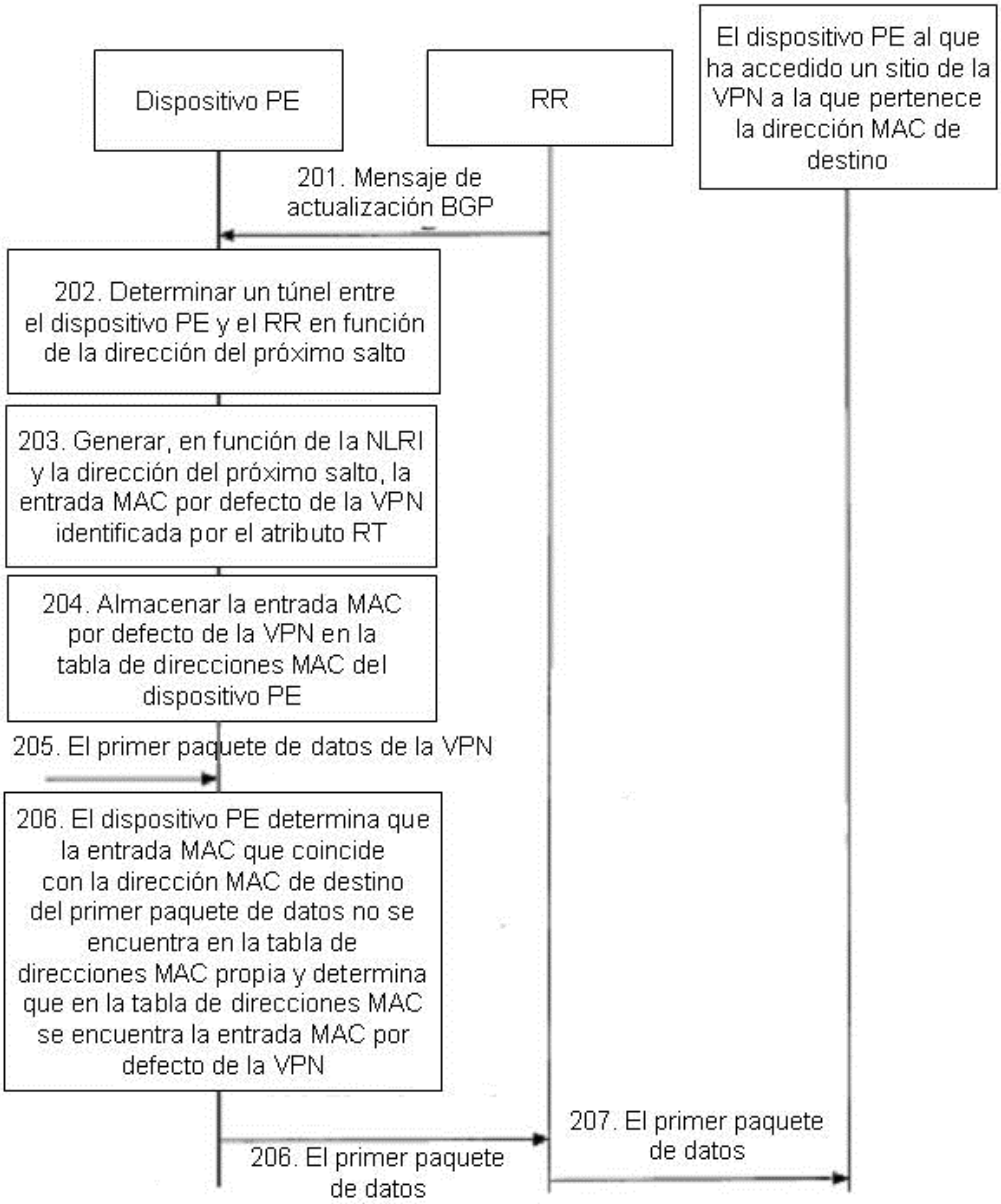
Dispositivo PE
RR
El dispositivo PE al que ha accedido un sitio de la VPN a la que pertenece la dirección MAC de destino
201. Mensaje de actualización BGP
202. Determinar un túnel entre el dispositivo PE y el RR en función de la dirección del próximo salto
203. Generar, en función de la NLRI y la dirección del próximo salto, la entrada MAC por defecto de la VPN identificada por el atributo RT
204. Almacenar la entrada MAC por defecto de la VPN en la tabla de direcciones MAC del dispositivo PE
205. El primer paquete de datos de la VPN
206. El dispositivo PE determina que la entrada MAC que coincide con la dirección MAC de destino del primer paquete de datos no se encuentra en la tabla de direcciones MAC propia y determina que en la tabla de direcciones MAC se encuentra la entrada MAC por defecto de la VPN
206. El primer paquete de datos
207. El primer paquete de datos

FIG. 2

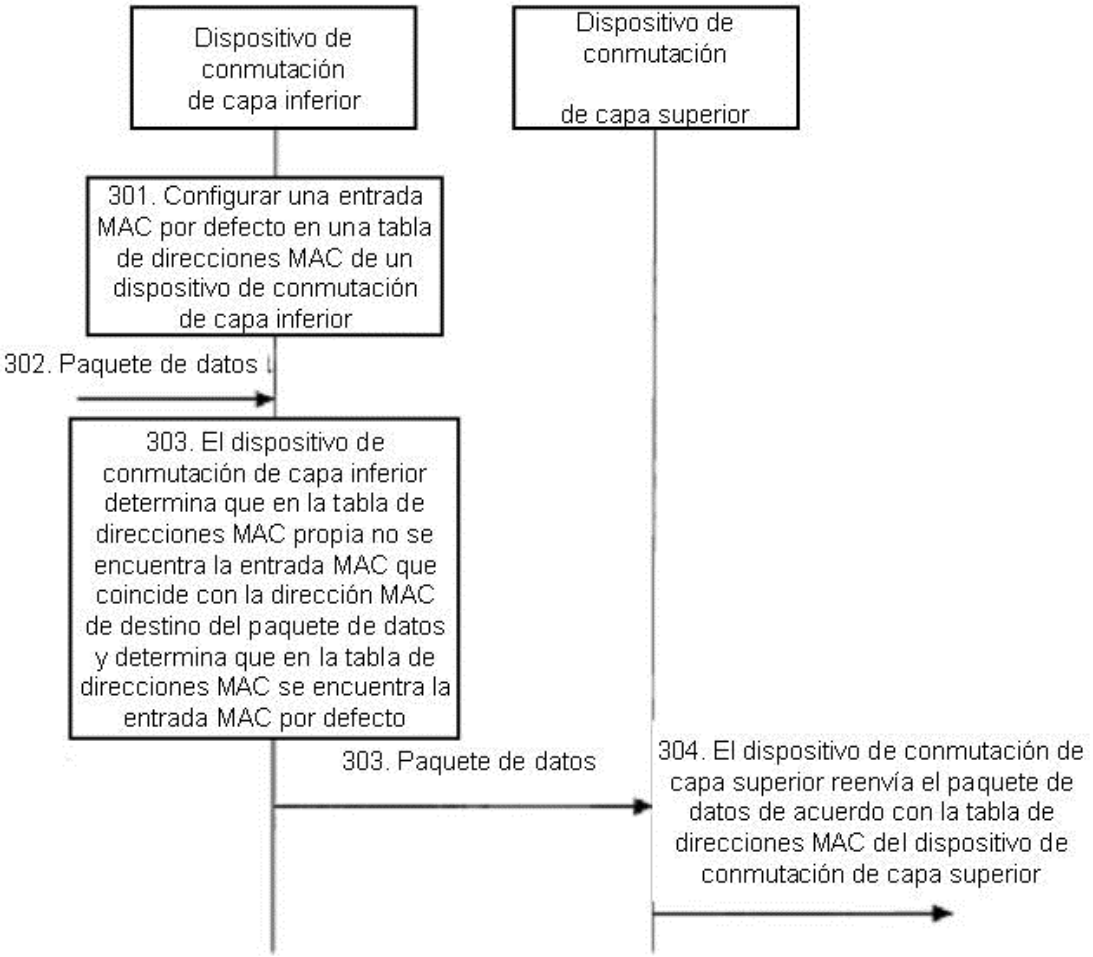
Dispositivo de conmutación de capa inferior
Dispositivo de conmutación de capa superior
301. Configurar una entrada MAC por defecto en una tabla de direcciones MAC de un dispositivo de conmutación de capa inferior
302. Paquete de datos
303. El dispositivo de conmutación de capa inferior determina que en la tabla de direcciones MAC propia no se encuentra la entrada MAC que coincide con la dirección MAC de destino del paquete de datos y determina que en la tabla de direcciones MAC se encuentra la entrada MAC por defecto
303. Paquete de datos
304. El dispositivo de conmutación de capa superior reenvía el paquete de datos de acuerdo con la tabla de direcciones MAC del dispositivo de conmutación de capa superior

FIG. 3

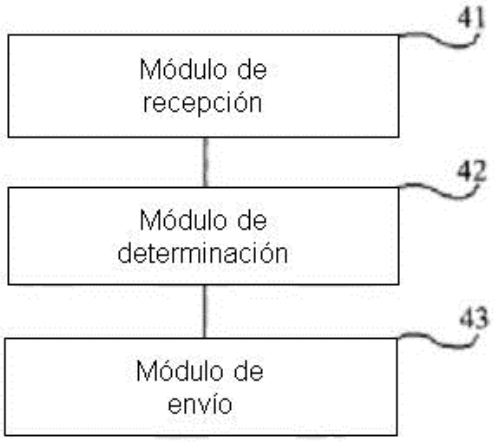
41
Módulo de recepción
42
Módulo de determinación
43
Módulo de envío

FIG. 4

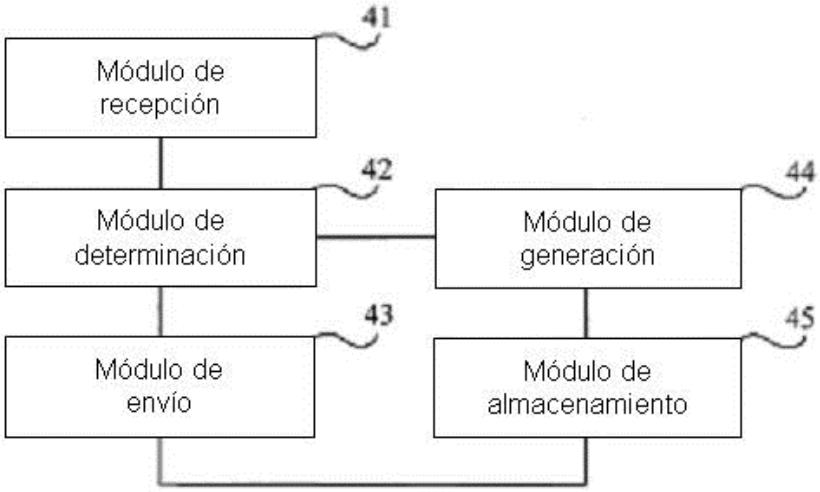
41
Módulo de recepción
42
Módulo de determinación
44
Módulo de generación
43
Módulo de envío
45
Módulo de almacenamiento

FIG. 5

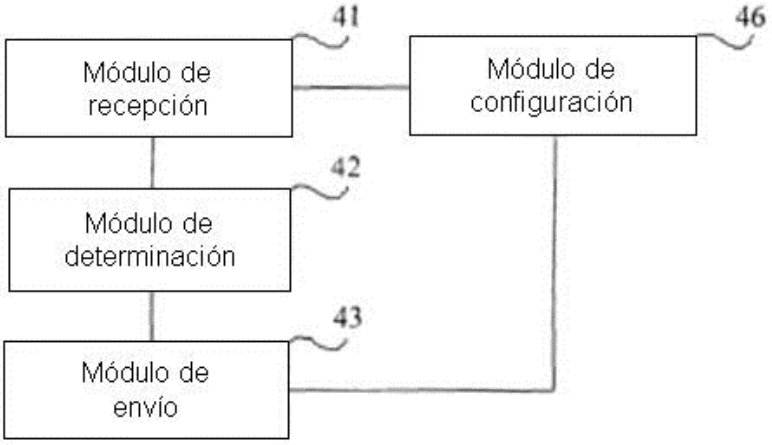
41
46
Módulo de recepción
Módulo de configuración
42
Módulo de determinación
43
Módulo de envío

FIG. 6