

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 565 827**

51 Int. Cl.:

H04L 12/46 (2006.01)

H04L 12/751 (2013.01)

H04L 12/717 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.07.2011 E 11858220 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.01.2016 EP 2720415**

54 Título: **Método de control de enrutamiento, aparato y sistema de red privada virtual de capa 3**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.04.2016

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

SUN, JUN;
RAO, GUOYI;
CAI, JUNZHOU y
ZHOU, ZIHAO

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 565 827 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 control de enrutamiento, aparato y sistema de red privada virtual de capa 3

5 CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere al campo de tecnologías de redes radioeléctricas y en particular, a un método, dispositivo y sistema de control de ruta de red privada virtual de capa 3.

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Con el desarrollo de tecnologías de redes radioeléctricas, una red de acceso móvil de la siguiente generación se desarrolla hacia una red de evolución a largo plazo (Longitudinal Term Evolution, LTE). Según se ilustra en la Figura 1, la red de LTE está dividida principalmente en dos partes, esto es, un núcleo de paquetes evolucionados (Evolved Packet Core, EPC) y una red de acceso de radio terrestre de UMTS evolucionada (Evolved UMTS Terrestrial Radio Access Network, E-UTRAN), en donde el EPC se denomina una red de núcleos y E-UTRAN se denomina una red de acceso.

La red de núcleos de LTE está constituida principalmente por varias importantes entidades funcionales que incluyen una entidad MME (Mobility Management Entity, entidad de gestión de movilidad), una pasarela SGW (Service Gateway, pasarela de servicio) y una pasarela PGW (Packet Gateway, pasarela de paquetes). La entidad MME es principalmente responsable para controlar las funciones de usuarios y la gestión de sesiones. La pasarela SGW es principalmente responsable de la transmisión de datos y reenvío y conmutación de rutas en un plano de usuario. La pasarela PGW es un punto de anclaje para acceso de red de datos exterior.

La red de acceso de LTE está constituida principalmente por un nodo eNB (evolved Node B, nodo B evolucionado). En comparación con la red de acceso 2G/3G convencional constituida por dos capas de nodos de nodo B (estación base) y RNC (Radio Network Controller, controlador de red de radio), la red de acceso de LTE no tiene la capa de RNC y un nodo eNB accede directamente a un dispositivo de red de núcleos. La estructura plana simplifica una estructura de red y reduce el retardo de la red.

Una red de transporte central móvil está configurada para proporcionar un canal de transporte entre un nodo eNB y la red de núcleos, con el fin de realizar el retorno operativo de un servicio móvil. La red de transporte central móvil está constituida por dispositivos de redes de transporte.

En la red de LTE, las entidades de redes están todas ellas basadas en IP y configuradas con direcciones IP. Los enlaces entre los nodos eNBs y la red de transporte central móvil y entre las entidades de redes de núcleos y la red de transporte central móvil son todas ellas enlaces de Ethernet.

La Figura 2, es un diagrama esquemático de una red de transporte central móvil de LTE, que necesita el soporte de las funciones principales siguientes:

soporte de una interfaz S1: para la central de información entre un nodo eNB y una entidad MME/SGW; en donde la interfaz S1 permite la conexión de un nodo eNB a múltiples MME/SGW POOLs (agrupaciones), con el fin de conseguir un equilibrado de la carga, recuperación de desastres operativos, etc.; la entidad MME/SGW envía información de ruta local al nodo eNB, y el nodo eNB establece automáticamente un servicio a la entidad MME/SGW en conformidad con la información de ruta recibida;

soporte de una interfaz X2: para las interfaces distribuidas entre nodos eNBs próximos y principalmente para la gestión de la movilidad (conmutación) y la suspensión de interferencias de células próximas, en donde un nodo eNB establece una conexión lógica con un nodo Node B próximo, con el fin de realizar una interacción de señalización de conmutación; y

migración para expansión: cuando se expande la red de LTE, necesita ajustarse la relación entre el nodo eNB y la entidad MME/SGW, en donde el ajuste de la red entre el nodo eNB y la entidad MME/SGW se realiza automáticamente controlando la información de ruta de MME/SGW a enviarse a un nodo eNB correspondiente.

Es una nueva tendencia que al crear un L3VPN en una red de transporte central móvil, la red de transporte central móvil está habilitada para realizar las tres funciones.

Según se ilustra en la Figura 3, con el fin de realizar una intercomunicación entre diferentes nodos CE, una red de operador intermedia crea un BGP L3VPN utilizando el protocolo MP-BGP, con el fin de realizar una intercomunicación de paquetes entre nodos CE.

La red de L3VPN está constituida principalmente por tres partes, esto es, un enrutador periférico de cliente (Custom edge Router, CE node), un enrutador periférico de proveedor (Provider edge Router, PE) y un enrutador de

proveedor (Provider Router, P).

5 El nodo CE está directamente conectado a una red de proveedor de servicios. Cuando se envía un paquete, el nodo CE solamente necesita enviar el paquete a un nodo PE de red de proveedor de servicios conectado al nodo CE y no necesita entender cómo el interior de la red de proveedor de servicios transmite el paquete a un nodo CE objetivo. El procesamiento interior de la red de proveedor de servicios es transparente para el nodo CE.

10 El nodo PE está directamente conectado al nodo CE, responsable del acceso de servicio de red VPN, la conversión de una ruta de nodo CE a una ruta de VPN-IPv4, el procesamiento de la ruta de VPN-IPv4 y es un dispositivo de puesta en práctica principal de una red VPN de capa 3 de conmutación de etiquetas multiprotocolo (Multi-protocol Label Switching, MPLS).

15 El enrutador P es responsable del reenvío rápido de un paquete de datos y no está directamente conectado al nodo CE. Cuando se envía un paquete, el enrutador P no necesita conocer cómo el interior de la red del proveedor de servicios transmite el paquete a un nodo CE objetivo.

20 Con el fin de realizar una intercomunicación entre diferentes nodos CE en una red L3VPN, un operador utiliza el protocolo de pasarela periférica multiprotocolo (Multi-protocol Border Gateway protocol, MP-BGP) para realizar una intercomunicación de paquetes entre diferentes nodos CE.

25 Con el fin de multiplexar una dirección IP en diferentes redes L3VPNs (es decir, una misma dirección IP puede utilizarse en nodos CE pertenezcan a diferentes redes L3VPNs), el nodo PE introduce un atributo de un dispositivo diferenciador de ruta (Route Distinguisher, RD), convierte información de ruta de usuario de VPN local a una familia de direcciones de VPNv4, y transfiere una ruta de usuario de VPN entre homólogos de nodos PE por intermedio del protocolo MP-BGP. Después de que la ruta de usuario de VPN de un nodo PE local se transfiera a un nodo PE distante, aun cuando exista solapamiento de espacios de direcciones, el nodo PE distante puede distinguir todavía las rutas de usuarios pertenecientes a diferentes redes VPNs en conformidad con el atributo de RD.

30 Con el fin de realizar un acceso múltiple y aislamiento entre diferentes redes L3VPNs, en la tecnología de BGP/MPLS VPN, se introduce un atributo objetivo de ruta (Route Target, RT). Cada nodo PE memoriza una tabla de enrutamiento y reenvío virtual (Virtual Routing and Forwarding, VRF) y cada VRF tiene atributos RT de Importación y RT de Exportación. Cuando nodo PE local transfiere una ruta de VPN a un nodo PE distante del nodo PE local, en primer lugar el Export RT necesita utilizarse para el marcado de la ruta de VPN exportada desde una tabla de VRF. Cuando el nodo PE local recibe información de ruta de VPN enviada por el nodo PE distante, una marca de Import RT transmitida por la información de ruta de VPN se compara con la Import RT en cada tabla de VRF en el nodo PE local y solamente una ruta de adaptación en lugar de rutas de redes L3VPNs de la red completa pueden importarse en la tabla de VRF, con lo que se forman diferentes redes L3VPNs y se realizan funciones de acceso múltiple y aislamiento de las redes L3VPNs.

40 En la técnica anterior, cuando un nodo PE libera información de ruta de L3VPN por intermedio del protocolo de pasarela periférica (Border Gateway Protocol, BGP), un paquete de actualización (UPDATE) en el protocolo BGP transmitirá la información siguiente:

45 información extendida de NLRI (Network Layer Reachability Information), añadida con la descripción de una familia de direcciones, una etiqueta VPN (label) y un RD.

MP_REACH_NLRI:	
Address-family:	Familia de direcciones de VPN-IPv4
next-hop:	El nodo PE, que suele ser una dirección de retorno operativo
NLRI:	
label:	24 bits, que son los mismos que una etiqueta de MPLS, pero sin TTL
prefix:	Prefijo de RD: 64 bits + IP
Extended_Communities (RT1)	
Extended_Communities (RT2)	
....	

50 El RT objetivo de ruta de importación y el RT objetivo de ruta de exportación son ambos soportados por Comunidades Extendidas en la tabla y llegan en un nodo PE distante.

En la técnica anterior, los defectos incurridos al adoptar la solución técnica de BGP L3VPN son como sigue:

Las tecnologías tales como RD y RT se introducen en la BGP L3VPN para controlar la liberación y recepción de una ruta y el protocolo MP-BGP utiliza múltiples políticas complejas y tecnologías para satisfacer mejor las diversas necesidades en el desarrollo de la red, de modo que se aumenta la dificultad en el despliegue de la BGP L3VPN y el protocolo MP-BGP complicado aumenta la complejidad del despliegue, mantenimiento y recuperación de fallos de la red.

Con el fin de evitar los defectos tales como mantenimiento complejo y fiabilidad deficiente de la red incurridos al introducir el protocolo de enrutamiento dinámico de MP-BGP, se proporciona una tecnología de L3VPN, que está simplificada y es de fácil uso, en la red de soporte de LTE que constituye un problema técnico que requiere una solución urgente.

El documento EP 2 157 746 A1 da a conocer un sistema de control de enrutamiento que comprende un controlador del sistema y servidores de enrutamiento maestro y esclavo, en donde el servidor de enrutamiento maestro incluye una pluralidad de controladores lógicos, cada uno de los cuales realiza un control de enrutamiento para cada una de las redes de usuario, el controlador del sistema supervisa un estado de carga del servidor de enrutamiento maestro y efectúa una migración de al menos uno de entre la pluralidad de controladores lógicos desde el servidor de enrutamiento maestro al servidor de enrutamiento esclavo cuando el estado de la carga ha satisfecho una condición predeterminada, de modo que el servidor de enrutamiento esclavo hereda el control de enrutamiento para una red de usuario particular asociada con el controlador lógico objeto de migración.

El documento EP 1 684 469 A1 da a conocer que una red privada virtual (VPN) basada en una técnica de conmutación de etiquetas multiprotocolo (MPLS) se establece por una red VPN basada en MPLS que proporciona un aparato y un método. La red VPN basada en MPLS que proporciona un aparato y un método es capaz de simplificar el uso de protocolos, reduciendo una carga y garantizando la calidad de servicio (QoS) adoptando una estructura de control centralizada.

El documento de EL MGHAZLI Y ET AL titulado: "Marco de trabajo para operaciones y gestión de Redes Privadas Virtuales de Capa 3 (L3VPN); rfc4176.txt", 20051001, 1 octubre 2005 (01-10-2005), XP015041833, ISSN: 0000-0003 da a conocer un marco de trabajo para la operación y gestión de Redes Privadas Virtuales de Capa 3 (L3VPN). Este marco de trabajo intenta proporcionar una descripción coherente de las cuestiones técnicas significativas que son importantes en el diseño de soluciones de gestión de L3VPN.

El documento de ROSEN CISCO SYSTEMS ET AL titulado: "BGP/MPLS IP Redes Privadas Virtuales (VPNs); rfc4364.txt"; 20060201, de fecha 1 de febrero de 2006 (01-02-2006), XP015044797, ISSN: 000-0003 da a conocer un método mediante el cual un Proveedor de Servicios puede utilizar una red central IP para proporcionar Redes Privadas Virtuales IP (VPNs) para sus clientes. Este método utiliza un denominado "modelo de homólogos", en donde los administradores periféricos de los clientes (CE routers) envían sus rutas a los enrutadores periféricos del Proveedor de Servicios (PE routers); no existe ninguna "superposición" visible para el algoritmo de enrutamiento del cliente y los enrutadores CE en diferentes ubicaciones no son homólogos entre sí. Los paquetes de datos son objeto de tunelización por intermedio de la red central, de modo que los enrutadores periféricos no necesitan conocer las rutas de redes VPN.

SUMARIO DE LA INVENCION

Formas de realización de la presente invención dan a conocer un método y dispositivo de control de ruta de red privada virtual de capa 3, con el fin de resolver los problemas técnicos en la técnica anterior, tales como mantenimiento complejo y fiabilidad deficiente de la red incurridos por la aplicación de la tecnología de BGP L3VPN, lo que puede simplificar el control y gestión de rutas de cada nodo PE en una red L3VPN, y es una tecnología de L3VPN que es simple y de mantenimiento fácil.

Una forma de realización de la presente invención da a conocer un método de control de ruta de red privada virtual de capa 3, en donde una red privada virtual de capa 3 L3VPN incluye un nodo CE de dispositivo periférico de cliente local, un nodo CE distante, un nodo PE de dispositivo periférico de proveedor local conectado al nodo CE local y un nodo PE distante conectado al nodo CE distante y un controlador de ruta de red L3VPN se despliega, además, en la red L3VPN y dicho método incluye:

la creación de una red VPN para el nodo PE local y el nodo PE distante, respectivamente, en donde el nodo PE local y el nodo PE distante pertenecen a la red VPN, la adición de una entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE local perteneciente a la red VPN creada en el nodo PE local a la red VPN creada en el nodo PE local;

la adquisición, por el controlador de ruta de red L3VPN, de información de atributos de VPN de la red VPN creada en el nodo PE local y la entrada de tabla de enrutamiento del nodo CE perteneciente a la red VPN, y la adquisición de la información de atributos de VPN de la red VPN creada en el nodo PE distante;

la generación, por el controlador de ruta de L3VPN, de una entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE distante en conformidad con la información de atributos de red VPN de la red VPN creada en el nodo PE local y la entrada de tabla de enrutamiento del nodo CE local en la red VPN; y

5 el envío, por el controlador de ruta de L3VPN, de la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE distante generada por el nodo PE distante en conformidad con la información de atributos de VPN de la red VPN creada en el nodo PE local y la información de atributos de VPN de la red VPN creada en el nodo PE distante, de modo que el nodo PE distante reenvíe un paquete de datos que es desde el nodo CE distante al nodo CE local.

10 La presente invención da a conocer, además, un controlador de ruta de red privada virtual de capa 3, que incluye:

un módulo de adquisición de ruta, configurado para adquirir, desde una red privada virtual de capa 3 L3VPN, información de atributos de VPN de una red VPN creada en un nodo PE local y una entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE local perteneciente a la red VPN y adquirir información de atributos de VPN de una red VPN creada en un nodo PE distante en la red L3VPN;

15 un módulo de conversión de ruta, configurado para generar una entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE distante en conformidad con la información de atributos de VPN de la red VPN creada en el nodo PE local y la entrada de tabla de enrutamiento del nodo CE local en la red VPN; y

20 un módulo de difusión de ruta, configurado para enviar la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE distante generada al nodo PE distante en conformidad con la información de atributos de VPN de la red VPN creada en el nodo PE local y la información de atributos de VPN de la red VPN creada en el nodo PE distante, de modo que el nodo PE distante reenvíe un paquete de datos que es desde un nodo CE distante a un nodo CE local.

25 Una forma de realización, a modo de ejemplo, da a conocer, además, un sistema de red privada virtual de capa 3; una red privada virtual de capa 3 L3VPN incluye un nodo CE de dispositivo periférico de cliente local, un nodo CE distante, un nodo PE de dispositivo periférico de proveedor local conectado al nodo CE local y un nodo PE distante conectado al nodo CE distante y un controlador de ruta de red L3VPN se despliega, además, en la red L3VPN.

30 El controlador de ruta de L3VPN adquiere la información de atributos de VPN de la red VPN creada en el nodo PE local y la entrada de tabla de enrutamiento del nodo CE local perteneciente a la red VPN, y adquiere información de atributos de VPN de la red VPN creada en el nodo PE distante.

35 El controlador de ruta de L3VPN genera una entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE distante generada en conformidad con la información de atributos de VPN de la red VPN creada en el nodo PE local y la entrada de tabla de enrutamiento del nodo CE local en la red VPN.

40 El controlador de ruta de L3VPN envía la entrada de tabla de enrutamiento del nodo CE distante generada al nodo PE distante en conformidad con la información de atributos de VPN de la red VPN creada en el nodo PE local y la información de atributos de VPN de la red VPN creada en el nodo PE distante, de modo que el nodo PE distante reenvíe un paquete de datos que es desde el nodo CE distante al nodo CE local.

45 Los efectos ventajosos de las formas de realización de la presente invención son como sigue:

En un método de control de ruta de red L3VPN, un controlador de ruta de red L3VPN y un sistema de red L3VPN en conformidad con las formas de realización de la presente invención, el protocolo BGP complejo no necesita desarrollarse en un nodo PE en el sistema de red L3VPN y el controlador de ruta de red L3VPN interactúa con el nodo PE y un servidor NMS utilizando una interfaz de gestión existente, y efectúa la lectura y configuración de una ruta de red L3VPN. El control y transferencia de la ruta de red L3VPN están centralizados en el controlador de ruta de red L3VPN, lo que simplifica el control y gestión de rutas de cada nodo PE, lo que reduce en gran medida, los costes de desarrollo y mantenimiento al mismo tiempo que proporciona una función de control automático de ruta de red L3VPN, que cumple los requisitos de un operador móvil convencional de que un sistema de red L3VPN deberá ser simple y de fácil mantenimiento.

55 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

60 Para ilustrar las soluciones técnicas en conformidad con las formas de realización de la presente invención o en la técnica anterior, con mayor claridad, se introducen brevemente los dibujos adjuntos para describir las formas de realización o la técnica anterior a continuación. Evidentemente, los dibujos adjuntos en la descripción siguiente son solamente algunas formas de realización de la presente invención y los expertos en esta técnica pueden derivar otros dibujos a partir de los dibujos adjuntos sin necesidad de esfuerzos creativos.

La Figura 1 es un diagrama esquemático de arquitectura de una red LTE en la técnica anterior;

65 La Figura 2 es un diagrama esquemático de una red de transporte central móvil de LTE en la técnica anterior;

La Figura 3 es un diagrama esquemático de difusión de ruta en una red BGP L3VPN en la técnica anterior;

La Figura 4 es un diagrama esquemático de la forma de realización 1 de un sistema de red L3VPN en conformidad con una forma de realización de la presente invención;

5 La Figura 5 es un diagrama esquemático de una red L3VPN configurada en un nodo PE en un sistema de red L3VPN en conformidad con una forma de realización de la presente invención;

10 La Figura 6 es un diagrama de flujo esquemático de un método que configura una red L3VPN en un nodo PE en un método de control de ruta de red L3VPN en conformidad con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 7 es un diagrama de flujo esquemático de la forma de realización 1 de un método de control de ruta de red L3VPN en conformidad con una forma de realización de la presente invención;

15 La Figura 8 es un diagrama esquemático de difusión de ruta de nodo CE local en un sistema de red L3VPN en conformidad con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 9 es un diagrama de flujo esquemático de difusión de ruta de nodo CE local en un método de control de ruta de red L3VPN en conformidad con una forma de realización de la presente invención;

20 La Figura 10 es un diagrama de flujo esquemático de reenvío de paquetes en un método de control de ruta de red L3VPN en conformidad con una forma de realización de la presente invención;

25 La Figura 11 es un diagrama esquemático de la forma de realización 2 de un sistema de red L3VPN en conformidad con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 12 es un diagrama estructural esquemático de la forma de realización 1 de un controlador de ruta de red L3VPN en conformidad con una forma de realización de la presente invención;

30 La Figura 13 es un diagrama estructural esquemático de la forma de realización 2 de un controlador de ruta de red L3VPN en conformidad con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 14 es un diagrama estructural esquemático de la forma de realización 3 de un controlador de ruta de red L3VPN en conformidad con una forma de realización de la presente invención; y

35 La Figura 15 es un diagrama estructural esquemático de la forma de realización 4 de un controlador de ruta de red L3VPN en conformidad con una forma de realización de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS FORMAS DE REALIZACIÓN DE LA INVENCION

40 Formas de realización específicas de la presente invención se ilustran a continuación haciendo referencia a los dibujos adjuntos.

45 El problema a resolverse por las formas de realización de la presente invención es cómo simplificar el control y gestión de rutas de cada nodo PE en una red L3VPN, con el fin de reducir, en gran medida el coste y precio del desarrollo y mantenimiento de una red L3VPN.

50 La Figura 4 es un diagrama esquemático de un sistema de red L3VPN en conformidad con una forma de realización de la presente invención.

Según se ilustra en la Figura 4, el sistema de red L3VPN dado a conocer por la presente invención incluye: un nodo CE de dispositivo periférico de cliente local, al menos un nodo CE distante, un nodo PE de dispositivo periférico de proveedor local conectado al nodo CE local y al menos un nodo PE distante conectado al nodo CE distante. Un controlador de ruta de red L3VPN (L3VPN Route Controller) se desarrolla, además, en la red L3VPN. De forma opcional, el sistema de red L3VPN incluye, además, un enrutador de proveedor P.

60 Conviene señalar, en primer lugar, que el nodo CE local se refiere a un nodo CE que difunde una dirección de ruta de una red CE local hacia el exterior, en donde la dirección de ruta se utiliza como una ruta del nodo CE, la red CE local se refiere a una red local en donde está situado un usuario de terminal y la red CE local se comunica con la red del proveedor de servicios por intermedio del nodo CE local.

El nodo PE local se refiere a un nodo PE directamente conectado con el nodo CE local.

El nodo CE distante se refiere a un nodo CE que pertenece a una misma red VPN que el nodo CE local.

65 El nodo PE distante se refiere a un nodo PE directamente conectado al nodo CE distante.

Conviene señalar que, en la presente invención, el nodo local y el nodo distante son un concepto relativo. A modo de ejemplo, en la Figura 4 un nodo CE 1 (o un nodo CE 2) se utiliza como un nodo CE local y un nodo CE 3 y un nodo CE 4 son nodos CE distantes correspondientes. PE1 está directamente conectado al nodo CE local 1 y se utiliza como un nodo PE local. Otros nodos PE2 y PE3 son nodos PE distantes correspondientes. Por supuesto, en otras formas de realización, el nodo CE 3 puede utilizarse como un nodo CE local, otros nodos CE se utilizan como nodos CE distantes, PE2 conectado al nodo CE 3 está en correspondencia con un nodo PE local y otros nodos PE son nodos PE distantes.

En correspondencia, una entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE local se refiere a una entrada de tabla de enrutamiento recibida en un enlace directamente conectado al nodo CE local o una entrada de tabla de enrutamiento estática configurada en un enlace directamente conectado con el nodo CE local.

Una entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE distante se refiere a una entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE distante que se recibe por intermedio de un controlador de ruta de red L3VPN y se genera por una ruta de nodo CE local.

Cuando una red VPN es creada en cualquier nodo PE que necesita crear una red L3VPN, una entrada de tabla de enrutamiento de un nodo CE directamente conectado al nodo PE necesita añadirse a la red VPN, es decir, para un nodo PE distante, el nodo PE distante memoriza también una entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE local relativa al nodo PE distante. En la presente invención, un nodo PE local en un proceso de reenvío de paquetes se utiliza, a modo de ejemplo, para ilustrar una manera de puesta en práctica de la adición de una entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE local en una red VPN creada en un nodo PE.

Conviene señalar que en un proceso de puesta en práctica específico, el nodo CE puede ser un enrutador de CE y el nodo PE puede ser un enrutador de PE.

En una forma de realización a modo de ejemplo, el sistema de red L3VPN dado a conocer por la presente invención incluye, además, un servidor de gestión de red NMS, que está configurado para crear una red VPN para el nodo PE local y un nodo PE distante, respectivamente, que necesitan crear una red L3VPN y pertenecen colectivamente a la red VPN y añadir una entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE local perteneciente a la red VPN creada en el nodo PE local a la red VPN creada en el nodo PE local.

Después de configurar la red VPN en cada nodo PE de forma operativamente satisfactoria, el servidor NMS notifica al controlador de ruta de red L3VPN la información de atributos de VPN de la red VPN y la entrada de tabla de enrutamiento del nodo CE local en la red VPN.

En un proceso de puesta en práctica específico, el servidor NMS crea una red VPN para cada nodo PE que se localiza en la red L3VPN y necesita crear una nueva red L3VPN. Un proceso de puesta en práctica en donde el servidor NMS configura la red VPN en cada nodo PE en el sistema de red L3VPN se describe a continuación, en detalle, haciendo referencia a la Figura 5 y a la Figura 6. La Figura 5 es un diagrama esquemático de un sistema en donde una red L3VPN está configurada en un nodo PE. La Figura 6 es un diagrama de flujo esquemático de configuración de la red L3VPN en los nodos PE.

Etapa 100: Establecer un túnel de conmutación de etiquetas de multiprotocolo (MPLS Tunnel) entre cada nodo PE distante y un nodo PE local por intermedio de un servidor NMS o el protocolo RSVP-TE.

Etapa 101: Configurar una entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE local en el nodo PE local por intermedio del servidor NMS o una línea de órdenes operativas, es decir, configurar la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE local. La entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE local incluye: una dirección de ruta de nodo CE local y un índice de interfaz saliente.

Etapa 102: Configurar, por intermedio del servidor NMS, una nueva red VPN para cada nodo PE que necesita establecer una red L3VPN. Más concretamente, dos maneras están disponibles:

Manera 1: Una etiqueta de VPN asignada a cada nodo PE se especifica de forma estática en el servidor NMS.

En el servidor NMS, una etiqueta de red VPN se asigna a cada nodo PE.

En el servidor NMS, por intermedio de una interfaz NMI, un mensaje de demanda de creación de VPN se entrega a cada nodo PE. El mensaje de demanda de creación de VPN incluye: un identificador ID de VPN, un nombre de VPN y una etiqueta de VPN.

Después de recibir la demanda de creación de VPN, cada nodo PE crea una tabla de VPN y rellena el identificador ID de VPN, el nombre de VPN y la etiqueta de VPN en una tabla de atributos creada de la red VPN.

Manera 2: Cada nodo PE asigna libremente una etiqueta de VPN.

En el servidor NMS, por intermedio de una interfaz NMI, un mensaje de demanda de creación de VPN se entrega a cada nodo PE. El mensaje de demanda de creación de red VPN incluye: un identificador ID de VPN y un nombre de VPN.

5 Después de recibir la demanda de creación de VPN, cada nodo PE crea una tabla de VPN, y rellena el identificador VPN ID el nombre de VPN en una tabla de atributos creada de la red VPN.

Cada nodo PE asigna una etiqueta de VPN respectivamente a nivel local y la etiqueta de VPN asignada se rellena en la tabla de atributos creada de la red VPN.

10 A continuación, cada nodo PE reenvía una respuesta de demanda de creación de VPN al servidor NMS por intermedio de la interfaz NMI. La respuesta incluye un identificador ID de nodo PE, el identificador ID de VPN y la etiqueta de VPN.

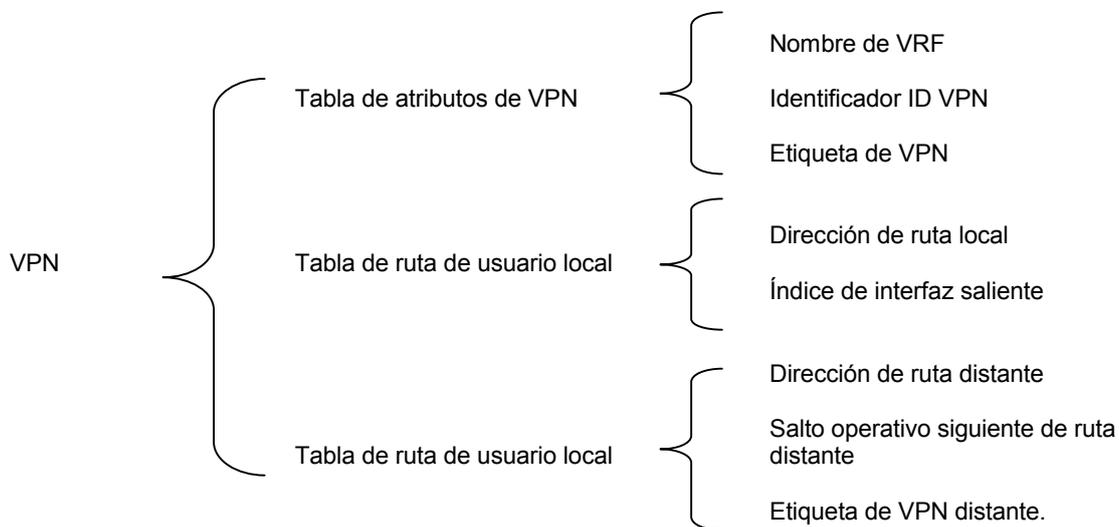
15 Después de recibir la respuesta, el servidor NMS memoriza la etiqueta de VPN de cada nodo PE en la respuesta.

Etapa 103: Añadir una interfaz, que esté situada en el nodo PE local y conectada a un nodo CE perteneciente a la misma red VPN con el nodo PE, a la red VPN configurada por intermedio del servidor NMS, es decir, añadir la entrada de tabla de enrutamiento del nodo CE local perteneciente a la red VPN en la VPN configurada.

20 Lo que antecede es la configuración de red VPN del nodo PE local. La configuración del nodo PE distante es la misma que el proceso de configuración de VPN del nodo PE local, es decir, la descripción de la etapa 102.

25 Conviene señalar que, en la red VPN configurada en cada nodo PE distante, las condiciones que el nombre de VPN y la necesidad del identificador ID de VPN que necesitan satisfacerse son que el nombre de VPN y el identificador VPN ID sean los mismos que el nombre de VPN y el identificador VPN ID en el nodo PE local y una condición que necesita satisfacer la etiqueta de VPN es que las etiquetas de VPN configuradas en cada nodo PE distante sean diferentes.

30 Cada nodo PE configurado con la red VPN mantiene una tabla de información de VPN, que incluye principalmente las tres subtablas siguientes.



35 En la tabla de enrutamiento de nodo CE local memorizada en el nodo PE local, existen una o más entradas de tabla de enrutamiento del nodo CE local. Cada entrada de tabla de enrutamiento del nodo CE local incluye una dirección de ruta local e información de índice de interfaz saliente.

40 En una tabla de enrutamiento de nodo CE distante memorizada en el nodo PE distante, existe una o más entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE distante. Cada entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE distante incluye una dirección de ruta distante, un salto operativo siguiente de ruta distante y la indicación de etiqueta de VPN distante.

45 Cuando una nueva ruta de nodo CE local se introduce en un enlace de acceso de un nodo PE local o un nodo PE distante configurado con la red VPN, el nodo PE notifica al controlador de ruta de L3VPN o al servidor NMS la ruta del nodo CE local por intermedio de un mensaje.

Después de que el nodo PE local y el nodo PE distante estén configurados con la red VPN, el controlador de ruta de

red L3VPN adquiere la información de VPN por intermedio de cualquiera de los modos siguientes:

1) El nodo PE local y el nodo PE distante informan del identificador ID de VPN y de la etiqueta de VPN de cada VPN configurada en el nodo PE local y en el nodo PE distante, y la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE local en la VPN al controlador de ruta de red L3VPN por intermedio de un mensaje de configuración de forma activa.

2) El servidor NMS informa del identificador ID de VPN y de la etiqueta de VPN de cada red VPN configurada en el nodo PE local y el nodo PE distante y la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE local en la red VPN al controlador de ruta de red L3VPN por intermedio de un mensaje de configuración o una interfaz, de forma activa.

En los dos modos operativos siguientes, después de adquirir la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE local del nodo PE local desde el enlace conectado al nodo CE por intermedio del protocolo de pasarela interior (Interior Gateway Protocols, IGP) o configurando una ruta estática, el nodo PE local construye un mensaje de notificación de entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE local y lo envía al controlador de ruta de red L3VPN o al servidor NMS. Los campos de información principales incluidos en el mensaje de notificación son:

VPN ID: el identificador de la red L3VPN, y que es único en la red total.

VPN Label: una etiqueta asignada al PE local y que representa el servicio de VPN.

Local CE node route: una ruta de nodo CE local que es una dirección IPv4 o IPv6.

Local PE Node ID: un identificador Node ID del nodo PE local que es una dirección IPv4 o IPv6; y

AC IF Index: un índice de interfaz para el nodo PE local para acceder a la red VPN y que suele ser una dirección de 32 bits.

El nodo PE distante comunica la información de ruta de nodo CE del nodo PE distante de la misma manera operativa que con el nodo PE local.

3) El controlador de ruta de red L3VPN realiza una interrogación para el identificador ID de VPN y la etiqueta de VPN de la red VPN creada en el nodo PE local y la entrada de tabla de enrutamiento del nodo CE local en la red VPN. El controlador de ruta de red L3VPN realiza una interrogación para el identificador VPN ID y la etiqueta de VPN de la red VPN creada en el nodo PE distante.

4) El controlador de ruta de red L3VPN realiza una interrogación del servidor NMS para el identificador ID VPN y la etiqueta de VPN de la red VPN creada en el nodo PE local y la entrada de tabla de enrutamiento del nodo CE local en la red VPN. El controlador de ruta de red L3VPN realiza una interrogación del servidor NMS para el identificador ID de VPN y la etiqueta de VPN de la red VPN creada en el nodo PE distante.

Después de adquirir la información de atributos de VPN de la red VPN creada en el nodo PE local, la entrada de tabla de enrutamiento del nodo CE local en la red VPN, y la información de atributos de VPN de cada red VPN configurada en el nodo PE distante, el controlador de ruta de red L3VPN, en conformidad con un orden de los identificadores VPN IDs en la información de atributos de VPN adopta una base de datos de información de VPN para memorizar la información de atributos desde las redes VPNs creadas en el nodo PE local y el nodo PE distante. Cada elemento de información de atributos de VPN memorizado en la base de datos de información de VPN incluye: el identificador VPN ID, el nombre de VPN, una lista de identificadores ID de nodos de cada nodo PE y una lista de etiquetas de VPN asignada por cada nodo PE.

Un proceso de puesta en práctica del método de control de ruta de red L3VPN en el sistema de redes L3VPN ilustrado en la Figura 5, se ilustra haciendo referencia a la Figura 7, que es concretamente como sigue:

Etapa 200: El controlador de ruta de red L3VPN adquiere la información de atributos de VPN de la red VPN creada en el nodo PE local y la entrada de tabla de enrutamiento del nodo CE local perteneciente a la red VPN, y adquiere la información de atributos de VPN de la red VPN creada en el nodo PE distante.

Etapa 201: El controlador de ruta de red L3VPN genera una entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE distante en conformidad con la información de atributos de VPN de la red VPN creada en el nodo PE local y la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE local en la red VPN.

Etapa 202: El controlador de ruta de red L3VPN envía la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE distante generada al nodo PE distante en conformidad con la información de atributos de VPN de la red VPN creada en el nodo PE local y la información de atributos de VPN de la red VPN creada en el nodo PE distante.

Etapa 203: Después de recibir una entrada de tabla información de enrutamiento de nodo CE distante entregada por el controlador de ruta de red L3VPN, el nodo PE distante memoriza la entrada de tabla de información de ruta CE

distante en una tabla de enrutamiento de CE distante en una red VPN correspondiente local y entrega la entrada de tabla de información de ruta de CE distante a una tabla FIB de VPN utilizada para reenviar un paquete de datos que es desde el nodo CE distante al nodo CE local.

5 Un proceso de difusión de ruta de nodo CE local se describe a continuación, en detalle, haciendo referencia a la Figura 8 y a la Figura 9. La Figura 8 es un diagrama esquemático del sistema que ilustra que una ruta de nodo CE local se difunde en un sistema de red L3VPN. La Figura 9 es un diagrama de flujo esquemático que ilustra que una ruta de nodo CE local se difunde en un sistema de resultados de la decodificación en curso L3VPN.

10 Después de que la red VPN esté configurada de forma satisfactoria en cada nodo PE por intermedio del servidor NMS, y el controlador de ruta de red L3VPN adquiere por intermedio de cualquiera de los modos operativos anteriores, la información de VPN configurada en el nodo PE, el controlador de ruta de red L3VPN difunde la ruta del nodo CE local en el nodo PE local a otros nodos PE distantes, cuyo proceso es como sigue:

15 Etapa 300: El controlador de ruta de red L3VPN genera una entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE distante en un nodo PE distante en conformidad con la información de atributos de VPN y la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE local que se adquieren a partir del nodo PE local.

20 En un proceso de puesta en práctica específico, el controlador de ruta de red L3VPN utiliza una dirección de ruta, que está en una entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE local y se adquiere a partir de un nodo PE1 local, como una dirección de ruta en una entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE distante en un nodo PE2 distante y un nodo PE3 distante, utiliza un identificador ID de nodo del nodo PE1 local informando de una ruta de usuario como una dirección de salto operativo siguiente en la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE distante en el nodo PE2 distante y el nodo PE3 distante, utiliza una etiqueta de VPN en el nodo PE1 local informando de la ruta de usuario como una etiqueta de VPN distante en la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE distante en el nodo PE2 distante y el nodo PE3 distante y genera la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE distante correspondiente a la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE local.

30 Etapa 301: El controlador de ruta de red L3VPN envía la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE distante generada al nodo PE distante que pertenece a la misma red VPN con el nodo PE local.

35 En un proceso de puesta en práctica específico, el controlador de ruta de red L3VPN envía la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE distante generada al nodo PE2 distante y al nodo PE3 distante, que pertenecen a la misma red VPN con el nodo PE1 local, por intermedio de un mensaje de configuración.

40 El controlador de ruta de red L3VPN notifica al servidor NMS de la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE distante por intermedio de un mensaje de configuración o la interfaz NMI entre el controlador de ruta de red L3VPN y el servidor NMS. El servidor NMS envía la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE distante al nodo PE2 distante y al nodo PE3 distante, que pertenecen a la misma red VPN con el nodo PE1 local, por intermedio de un mensaje de configuración o una interfaz entre el servidor NMS y el nodo PE2 distante o el nodo PE3 distante.

45 Etapa 302: Después de recibir la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE distante enviada por el controlador de ruta de red L3VPN por intermedio del mensaje de configuración o el servidor NMS, el nodo PE distante busca una red VPN correspondiente en el nodo PE distante en conformidad con el identificador ID de VPN en la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE.

50 Etapa 303: El nodo PE distante memoriza la ruta de usuario de la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE distante, el identificador ID de nodo del nodo PE local y la etiqueta de VPN del nodo PE local en la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE distante del nodo PE distante.

55 Etapa 304: El nodo PE distante añade la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE distante a una base de datos de información de red VPN que se memoriza, a nivel local, por el nodo PE distante, y envía la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE distante a una VPN que reenvía la entrada de tabla FIB de base de información que se utiliza para el reenvío de paquetes de datos y que está situada en el nodo PE distante.

Después de que el nodo PE distante reciba un paquete cuyo destino sea la ruta de nodo CE local desde el nodo CE distante, el nodo PE distante puede reenviar un paquete en conformidad con la información de entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE distante memorizada en una tabla FIB de la red VPN local.

60 El proceso en el que un nodo CE distante envía un paquete de datos a un nodo CE local después de que se complete el proceso de difusión de ruta de nodo CE local, se ilustra a continuación en detalle haciendo referencia a la Figura 10.

65 Etapa 400: Un nodo PE distante recibe un paquete de datos cuyo destino es una ruta de nodo CE local desde una interfaz conectada a un nodo CE distante.

Etapa 401: El nodo PE distante realiza una interrogación, en conformidad con un índice de interfaz del paquete de datos recibido, en una base de datos de información de VPN memorizada a nivel local para una red VPN vinculada al índice de interfaz.

5 Etapa 402: El nodo PE distante compara una dirección de destino en el paquete de datos recibido con una dirección de ruta de usuario en cada entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE distante en la red VPN vinculada al índice de interfaz y busca una entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE distante en donde la dirección de destino del paquete de datos es coherente con la dirección de ruta del usuario.

10 Etapa 403: Cuando se encuentra que la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE distante en donde la dirección de destino del paquete de datos es coherente con la dirección de ruta de usuario, el nodo PE distante añade una etiqueta de VPN en la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE distante al paquete de datos.

15 Etapa 404: El nodo PE distante busca, en conformidad con la dirección de salto operativo siguiente de ruta distante en la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE distante, una base de datos de red pública memorizada en el nodo PE distante para un túnel de conmutación de etiquetas multiprotocolo MPLS con una dirección de destino que es una dirección de salto operativo siguiente de ruta distante.

20 Etapa 405: Cuando se encuentra que el túnel de MPLS con la dirección de destino que es la dirección de salto operativo siguiente de ruta distante, el nodo PE distante añade un índice de etiqueta saliente en el túnel de MPLS al paquete de datos y reenvía el paquete de datos por intermedio de una interfaz del túnel de MPLS.

25 Etapa 406: El paquete de datos reenviado por el túnel de MPLS alcanza el nodo PE local y el nodo PE local desprende la etiqueta del túnel de MPLS en el paquete de datos.

Etapa 407: El nodo PE local desprende operativamente, además, la etiqueta de VPN desde el paquete de datos y encuentra una red VPN correspondiente a una tabla de VPN en el nodo PE local en conformidad con la etiqueta de VPN.

30 Etapa 408: Después de encontrar la red VPN correspondiente, el nodo PE local busca una entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE local en conformidad con la dirección de destino del paquete de datos.

35 Etapa 409: Después de encontrar la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE, el nodo PE local reenvía el paquete de datos en conformidad con un índice de interfaz saliente en la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE local.

40 En la puesta en práctica de la presente invención, el control de ruta de red L3VPN y las funciones de transferencia están centralizadas en el controlador de ruta de red L3VPN, lo que simplifica el control y gestión de rutas de cada nodo PE en la red L3VPN, con lo que se reduce, en gran medida, los costes de desarrollo y mantenimiento al mismo tiempo que se proporciona una función de control automático de ruta de red L3VPN.

La Figura 11 es un diagrama esquemático de la forma de realización 2 de un sistema de red L3VPN en conformidad con una forma de realización de la presente invención.

45 En esta forma de realización, un proceso de puesta en práctica se ilustra con más detalle en donde un nodo PE1 se utiliza como un nodo PE local, información de ruta local del nodo PE1 se difunde a nodos PE distantes de una misma red VPN y se realiza un reenvío de paquetes de datos.

50 En esta forma de realización, un controlador de ruta de red L3VPN centralizado se utiliza como un componente funcionalmente independiente y está integrado en un servidor NMS (servidor de gestión de red) y se realiza una interacción de datos entre el controlador de ruta de red L3VPN y el servidor NMS por intermedio de una interfaz API.

El nodo PE1 está conectado a un nodo eNodeB por intermedio de una interfaz 1 y de una interfaz 2.

55 Un nodo PE2 está conectado al nodo eNodeB por intermedio de la interfaz 1.

Un nodo PE3 está conectado a una entidad S-GW/MME1 por intermedio de la interfaz 1 y de la interfaz 2.

60 La entidad S-GW/MME1 es una manera de puesta en práctica de un nodo CE distante.

Un nodo PE4 está conectado a una entidad S-GW/MME2 por intermedio de la interfaz 1 y de la interfaz 2. La entidad S-GW/MME2 es una manera de puesta en práctica de un nodo CE distante.

65 Los nodos PE se comunican con el servidor NMS (incluyendo el controlador de ruta de red L3VPN) por intermedio de una interfaz NMI.

Etapas de puesta en práctica:

- 5 1: En primer lugar, un túnel de MPLS desde cada nodo PE a otros nodos PE se establece por intermedio del servidor NMS.
- 10 2: Después de la creación operativamente satisfactoria de túneles de MPLS, en cada nodo PE, una información de túnel de MPLS (una dirección de destino, un índice de interfaz, una etiqueta saliente, un estado de túnel) con un primer nodo siendo un identificador ID de nodo PE del nodo PE se memoriza en una base de datos de red pública del nodo PE. A modo de ejemplo, la información del túnel de MPLS desde PE1 a P2, desde PE1 a PE3 y desde PE1 a PE4 se memoriza en el nodo PE1.
- 15 3: Una nueva red VPN se crea en el servidor NMS. La información de atributos incluida en la red VPN incluye: un nombre de VPN y un identificador ID de VPN. El nombre de VPN y el identificador ID de VPN necesitan ser únicos en la red completa y no pueden ser los mismos que otros VPN nombres e identificadores IDs de red VPN.
- 20 4: El servidor NMS entrega la información de atributos de VPN creada (el nombre de VPN y el identificador ID de VPN) a cada nodo PE (PE1, PE2, PE3 y PE4) por intermedio de la interfaz NMI.
- 25 5: Cada nodo PE (PE1, PE2, PE3 y PE4) recibe una demanda de creación de VPN (el nombre de VPN y el identificador VPN ID) por intermedio de la interfaz NMI, crea una tabla de VPN a nivel local y asigna una etiqueta de VPN.
- 30 6: Cada nodo PE reenvía la etiqueta de VPN asignada al servidor NMS por intermedio de la interfaz NMI.
- 35 7: En el servidor NMS, cada interfaz de PE perteneciente a la red VPN se añade a la VPN, es decir, se crea una tabla de la correspondencia entre una interfaz de acceso de VPN y la red VPN. En estas forma de realización, las interfaces de acceso son: {PE1, interfaz 1}, {PE1, interfaz 2}, {PE3, interfaz 1} y {PE4, interfaz 1}.
- 40 8: Después de que se completen las etapas anteriores, el servidor NMS notifica al controlador de ruta de red L3VPN la información de VPN satisfactoriamente creada (el identificador VPN ID, el nombre de VPN, la etiqueta de VPN asignada por cada nodo PE, el identificador ID de nodo de cada nodo PE y cada índice de interfaz en cada nodo PE y perteneciente a la red VPN) por intermedio de una interfaz interna de gestión de red (API).
- 45 9: Después de recibir la información de atributos de VPN proporcionada por el servidor NMS, el controlador de ruta de red L3VPN memoriza una base de datos de información de VPN de la red completa en el controlador de ruta de red L3VPN en conformidad con un orden de los identificadores IDs de VPN. Los datos de cada red L3VPN incluyen: el identificador VPN ID, el nombre de red VPN, la lista de identificadores ID de nodos de los nodos PE pertenecientes a la red VPN y la lista de etiquetas de VPN asignada por cada PE.
- 50 10: Por intermedio del servidor NMS, información de ruta estática se configura en la interfaz 1 del PE1 y la información de ruta estática configurada es la información de ruta de CE local de PE1.
- 55 11: El nodo PE1 realiza una interrogación de la red VPN correspondiente a la interfaz en conformidad con la información de interfaz (el índice de interfaz) en la información de ruta de CE local recibida por intermedio de la tabla de la correspondencia entre una interfaz de acceso y la red VPN, construye una nueva entrada de tabla de enrutamiento de CE local a partir de la dirección de ruta de CE local y añade la nueva entrada de tabla de enrutamiento de CE local a una tabla de enrutamiento de CE local en la red VPN. La dirección de ruta local en la entrada de tabla de enrutamiento de CE local es la dirección de ruta de CE local. El índice de interfaz en la entrada de tabla de enrutamiento de CE local es una interfaz configurada con una ruta estática: la interfaz 1.
- 60 12: El nodo PE1 entrega la entrada de tabla de enrutamiento de CE local recientemente añadida a la red VPN a una tabla de reenvío del plano de datos en la red VPN que se utiliza para guiar el reenvío de datos.
- 65 13: El nodo PE1 constituye la información de red VPN (el identificador VPN ID), la información de ruta CE local (la dirección de ruta CE local y el identificador ID de nodo PE1) y la interfaz de acceso local (la interfaz 1) en un mensaje de notificación de información de ruta CE local, y envía el mensaje de notificación de información de ruta CE local al controlador de ruta de red L3VPN por intermedio de la interfaz NMI.
- 14: Después de recibir el mensaje de notificación de información de ruta CE local del nodo PE1, el controlador de ruta de red L3VPN adquiere a partir del mensaje el identificador VPN ID, el identificador ID de nodo PE1, la dirección de ruta de CE local y la interfaz de acceso local: la interfaz 1.
- 15: El controlador de ruta de red L3VPN realiza una interrogación de la etiqueta de VPN de PE1 en la base de datos de información de red VPN del controlador de ruta de red L3VPN en conformidad con el identificador VPN ID y el identificador de nodo ID (PE1).

- 5 16: El controlador de ruta de red L3VPN forma el identificador VPN ID, el identificador ID de nodo PE1, la etiqueta de VPN del PE1 y la información de ruta CE local en un mensaje de configuración de información de ruta CE distante, y envía, por intermedio de la interfaz NMI, el mensaje de configuración de información de ruta CE distante a los nodos PE distantes diferentes (PE2, PE3 y PE4) con los que el nodo PE1 pertenece a la misma red VPN (el identificador VPN ID es el mismo).
- 10 17: Después de recibir el mensaje de configuración de información de ruta de CE distante enviado por el controlador de ruta de red L3VPN por intermedio de la interfaz NMI, los nodos PE distantes (PE2, PE3 y PE4) adquieren el identificador VPN ID, un identificador de salto operativo siguiente de ruta (PE1 node ID), la etiqueta de VPN y una dirección de ruta distante (la dirección de ruta de CE local en PE1) desde el mensaje.
- 15 18: En conformidad con el identificador VPN ID, cada nodo PE distante (PE2, PE3 o PE4) encuentra una red VPN correspondiente en una base de datos de tabla de información de red VPN local. La red VPN está ya creada en cada nodo PE por intermedio del servidor NMS en las etapas anteriores, de modo que una tabla de información de VPN correspondiente al identificador VPN ID puede encontrarse en esta localización.
- 20 Los nodos PE distantes (PE2, PE3 y PE4) forman una entrada de tabla de enrutamiento de CE distante agrupando las direcciones de ruta distante, el identificador de salto operativo siguiente de ruta (PE1 Node ID) y la etiqueta de VPN (la etiqueta de VPN de PE1), memorizan la entrada de tabla de enrutamiento de CE distante en una entrada de tabla de enrutamiento de CE distante en una tabla de información de la red VPN correspondiente (la VPN encontrada a nivel local por intermedio del identificador VPN ID) en cada nodo PE distante (PE2, PE3 y PE4) a nivel local.
- 25 19: El nodo PE distante (PE2, PE3 y PE4) entrega la entrada de tabla de enrutamiento de CE distante (incluyendo la dirección de ruta de CE distante, la etiqueta de VPN y la dirección de salto operativo siguiente) recientemente añadida a la red VPN para la tabla de reenvío del plano de datos de VPN diente en cada nodo PE distante (PE2, PE3 y PE4), que se utiliza para guiar el reenvío de un flujo de datos de red VPN.
- 30 Después de que se completen las etapas anteriores, el proceso se concluye en donde una ruta de CE local del nodo PE1 se difunde desde el nodo PE1 a los nodos distantes PE2, PE3 y PE4.
- 35 Cuando una entidad S-GW/MME distante necesita enviar un paquete a un nodo eNB conectado al PE1, el proceso incluye:
- 36 1: La entidad S-GW/MME envía primero el paquete que necesita enviarse al nodo eNB para el PE3 por intermedio de una interfaz entre la entidad S-GW/MME y el nodo PE3.
- 40 2: En conformidad con un índice de interfaz, la interfaz 1, del paquete recibido, el nodo PE3 encuentra una tabla de información de VPN correspondiente a la interfaz en una tabla de la correspondencia entre una interfaz de acceso de VPN local y la red VPN.
- 45 3: El nodo PE3 compara una dirección de destino en el paquete con una dirección de ruta de usuario encada entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE distante en la red VPN encontrada. La dirección de destino encontrada en la entrada de tabla de enrutamiento de CE distante el nodo eNB.
- 50 4: El nodo PE3 adquiere una etiqueta de VPN y un identificador de salto operativo siguiente de ruta (PE1 Node ID) a partir de una entrada de tabla de enrutamiento de CE distante encontrada.
- 55 5: El nodo PE3 encapsula el paquete recibido con una capa de etiqueta de VPN.
- 60 6: El nodo PE3 busca en una base de datos de red pública un túnel de MPLS con una dirección de destino que sea PE1. El túnel de MPLS desde PE3 a PE1 está ya creado, de modo que el túnel de MPLS con la dirección de destino que es PE1 puede encontrarse en PE3.
- 65 7: El nodo PE3 añade una etiqueta saliente en el túnel de MPLS al paquete y reenvía el paquete desde la interfaz del túnel de MPLS.
- 8: El paquete se somete a la conmutación de etiquetas de MPLS más exteriores en cada nodo intermedio en conformidad con los túneles de MPLS y alcanza, por último, el destino: PE1.
- 9: Cuando el nodo PE1 recibe un paquete con la dirección de destino que es el nodo PE1, el nodo PE1 desprende primero la etiqueta más exterior desde el paquete.
- 10: El nodo PE1 desprende, a continuación, una etiqueta de VPN incluida desde el paquete y encuentra una red VPN correspondiente en una tabla de VPN local en conformidad con la etiqueta de VPN. La etiqueta de VPN se asigna por el PE1 y es única en el nodo PE1, de modo que pueda encontrarse la red VPN correspondiente.

11: Después de encontrar la red VPN a la que pertenece el paquete, el nodo PE1 busca una tabla de enrutamiento local de la red VPN para una entrada de tabla de enrutamiento de CE local en conformidad con la dirección de destino del paquete.

5 12: Después de encontrar la entrada de tabla de enrutamiento correspondiente, el nodo PE1 reenvía el paquete en conformidad con una salida (la interfaz 1) en la entrada de tabla de enrutamiento local.

10 Lo que antecede describe el sistema de red L3VPN y el método de control de ruta del sistema de red L3VPN en detalle. La siguiente descripción se concentra en la estructura y función del controlador de ruta de red L3VPN configurado en el sistema de red L3VPN.

15 La Figura 11 es un diagrama estructural esquemático de la forma de realización 1 de un controlador de ruta de red L3VPN en conformidad con una forma de realización de la presente invención.

El controlador de ruta en esta forma de realización incluye:

20 un módulo de adquisición de ruta 10, configurado para adquirir, a partir de una información de atributos de VPN, de la red privada virtual de capa 3 L3VPN de una red VPN creada en un nodo PE local y una entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE local perteneciente a la red VPN y adquirir información de atributos de VPN de una red VPN creada en un nodo PE distante en la red L3VPN;

25 un módulo de conversión de ruta 11, configurado para generar una entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE distante en conformidad con la información de atributos de VPN de la red VPN creada en el nodo PE local y la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE local en la red VPN; y

30 un módulo de difusión de ruta 12, configurado para enviar la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE local generada al nodo PE distante en conformidad con la información de atributos de VPN de la red VPN creada en el nodo PE local y la información de atributos de VPN de la red VPN creada en el nodo PE distante, de modo que el nodo PE distante reenvíe un paquete de datos que es desde un nodo CE distante a un nodo CE local.

Preferentemente, el controlador de ruta de red L3VPN incluye, además:

35 un módulo de memorización de ruta 13, configurado para: después de que el módulo de adquisición de ruta 10 adquiera la información de atributos de VPN de la red VPN creada en el nodo PE local, la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE local en la red VPN y la información de atributos de VPN de cada red VPN configurada en el nodo PE distante, adoptar una base de datos de información de VPN para memorizar, en conformidad con un orden de los identificadores VPN IDs en la información de atributos de VPN, la información de atributos a partir de las red VPNs creadas en el nodo PE local y en los nodos PE distantes; en donde cada elemento de información de atributos de VPN que se memoriza en la base de datos de información de VPN incluye: un identificador VPN ID, un nombre de VPN, una lista de identificadores ID de nodos de cada nodo PE y una lista de etiquetas de VPN asignadas por cada nodo PE.

45 En la puesta en práctica del controlador de ruta de red L3VPN dado a conocer por la presente invención, las funciones de control y transferencia de rutas de red L3VPN están centralizadas en el controlador de ruta de red L3VPN, lo que simplifica el control y gestión de rutas de cada nodo PE en la red L3VPN, reduciendo, de este modo, en gran medida, los costes de despliegue y mantenimiento al mismo tiempo que se proporciona la función de control automático de rutas de red L3VPN.

50 La Figura 12 es un diagrama estructural esquemático de la forma de realización 2 de un controlador de ruta de red L3VPN en conformidad con una forma de realización de la presente invención.

Esta forma de realización se concentra en la ilustración de estructura y función del módulo de adquisición de ruta y el módulo de adquisición de ruta incluye:

55 una unidad de recepción de ruta 100, configurada para recibir un identificador VPN ID y una etiqueta de VPN de la red VPN creada en el nodo PE local, la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE local en la red VPN y un identificador VPN ID y una etiqueta de VPN de la red VPN creada en el nodo PE distante, todos los cuales proceden del nodo PE local y del nodo PE distante o se informan por un servidor NMS por intermedio de un mensaje; y

60 una unidad de interrogación de ruta 101, configurada para la interrogación del nodo PE local y del nodo PE distante o la interrogación del servidor NMS para el identificador VPN ID y la etiqueta de VPN de la red VPN creada en el nodo PE local, la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE local en la VPN y el identificador VPN ID y la etiqueta de red VPN de la red VPN creada en el nodo PE distante.

65 La Figura 13 es un diagrama estructural esquemático de la forma de realización 3 de un controlador de ruta de red

L3VPN en conformidad con una forma de realización de la presente invención.

Esta forma de realización se concentra en la ilustración de estructura y función del módulo de conversión de ruta y el módulo de conversión de ruta incluye:

5 una unidad de conversión de dirección de ruta 110, configurada para utilizar una dirección de ruta, que está en la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE local y adquirida a partir del nodo PE local, como una dirección de ruta en la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE distante en el nodo PE distante;

10 una unidad de conversión de identificador ID de nodo 111, configurada para utilizar un identificador ID de nodo del nodo PE local que informa de una ruta de usuario como una dirección de salto operativo siguiente en la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE distante en el nodo PE distante;

15 una unidad de conversión de etiquetas de VPN 112, configurada para utilizar una etiqueta de VPN del nodo PE local que informa de la ruta del usuario como una etiqueta de VPN distante en la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE distante en el nodo PE distante; y

20 una unidad de generación de entrada de tabla de enrutamiento 113, configurada para formar la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE distante correspondiente a la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE local agrupando la dirección de ruta, la dirección de salto operativo siguiente y la etiqueta de VPN, que se convierten por la unidad de conversión de dirección de ruta, la unidad de conversión de identificador ID de nodo y la unidad de conversión de etiqueta de VPN.

25 La Figura 14 es un diagrama estructural esquemático de la forma de realización 4 de un controlador de ruta de red L3VPN en conformidad con una forma de realización de la presente invención.

Esta forma de realización se concentra en la ilustración de estructura y función del módulo de difusión de ruta y el módulo de difusión de ruta incluye:

30 una unidad de interacción de nodo PE 120, configurada para enviar la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE distante generada al nodo PE distante, que pertenece a la misma red VPN con el nodo PE local, por intermedio de una je de configuración en conformidad con el identificador VPN ID en la información de atributos de VPN de la red VPN en el nodo PE local y el identificador VPN ID en la información de atributos de VPN de la red VPN creada en el nodo PE distante; y

35 una unidad de interacción de servidor NMS 121, configurada para notificar al servidor NMS la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE distante por intermedio de un mensaje de configuración o una interfaz entre la unidad de interacción de servidor NMS 121 y el servidor NMS, en donde el servidor NMS envía la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE distante generada al nodo PE distante, que pertenece a la misma red VPN con el nodo PE local, por intermedio de un mensaje de configuración o una interfaz entre el servidor NMS y el nodo PE distante en conformidad con el identificador VPN ID en la información de atributos de VPN de la red VPN en el nodo PE local y el identificador VPN ID en la información de atributos de VPN de la red VPN creada en el nodo PE distante.

45 En la puesta en práctica del controlador de ruta de red L3VPN que se da a conocer por la presente invención, el control y transferencia de ruta de red L3VPN están centralizados en el controlador de ruta de red L3VPN, lo que simplifica el control y gestión de rutas de cada nodo PE en la red L3VPN, lo que reduce, en gran medida, los costes de despliegue y mantenimiento al mismo tiempo que proporciona la función de control automático de ruta de red L3VPN.

50 De la descripción anterior de las formas de realización resulta evidente para los expertos en esta técnica que las formas de realización de la presente invención pueden realizarse mediante software más una plataforma de hardware universal necesaria o por intermedio de hardware. Sobre esta base, las soluciones técnicas según las formas de realización de la presente invención o la parte que realiza aportaciones a la técnica anterior pueden materializarse en la forma de un producto informático. El producto informático se memoriza en un soporte de memorización e incluye varias instrucciones a dar al equipo informático (a modo de ejemplo, un ordenador personal, un servidor o un equipo de red) para realizar el método descrito en las formas de realización de la presente invención.

60 Las descripciones anteriores son simplemente formas de realización, a modo de ejemplo, de la presente invención, pero no están previstas para limitar el alcance de las reivindicaciones de la presente invención. Cualquier sustitución equivalente realizada a las reivindicaciones de la presente invención caerá dentro del alcance de protección de la presente invención.

65

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método de control de enrutamiento de red privada virtual de capa 3, en donde una red privada virtual de capa 3 L3VPN comprende un nodo de dispositivo periférico de cliente CE local, un nodo CE distante, un nodo de dispositivo periférico de proveedor PE local conectado al nodo CE local y un nodo PE distante conectado al nodo CE distante y en donde un controlador de ruta L3VPN está, además, desplegado en la red L3VPN, cuyo método comprende:
- 10 la creación de una red VPN para el nodo PE local y el nodo PE distante por separado, en donde el nodo PE local y el nodo PE distante pertenecen a la misma red VPN, la adición de una entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE local perteneciente a la red VPN creada en el nodo PE local para la red VPN creada en el nodo PE local;
- 15 la adquisición (200), por el controlador de ruta L3VPN, de información de atributo de VPN de la red VPN creada en el nodo PE local y de la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE local perteneciente a la red VPN, y la adquisición de información de atributos VPN de la red VPN creada en el nodo PE distante;
- 20 la generación (201), por el controlador de ruta L3VPN, de una entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE distante en conformidad con la información de atributos de VPN de la red VPN creada en el nodo PE local y de la entrada de tabla de enrutamiento del nodo CE local en la red VPN; y
- 25 el envío (202), por el controlador de ruta de L3VPN, de una entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE distante generada al nodo PE distante en función de la información de atributos VPN de la red VPN creada en el nodo PE local y de la información de atributos VPN de la red VPN creada en el nodo PE distante, de tal modo que el nodo PE distante reenvía un paquete de datos procedente del nodo CE distante hasta el nodo CE local.
- 30 2. El método de control de ruta de red privada virtual de capa 3 según la reivindicación 1, en donde la creación de la red VPN para el nodo PE local y el nodo PE distante, respectivamente, en donde el nodo PE local y el nodo PE distante pertenecen a la red VPN y la adición de la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE local que pertenece a la red VPN creada en el nodo PE local para la red VPN creada en el nodo PE local comprende:
- 35 la asignación de una etiqueta de red VPN al nodo PE local y al nodo PE distante, respectivamente, en un servidor de gestión de red NMS, en donde el nodo PE local y el nodo PE distante necesitan crear la red L3VPN;
- la entrega, por el servidor NMS, de un mensaje de demanda de creación de red VPN para el nodo PE local y el nodo PE distante por intermedio de una interfaz entre el servidor NMS y el nodo PE local y una interfaz entre el servidor NMS y el nodo PE distante, en donde el mensaje de demanda de creación de red VPN incluye un identificador ID de red VPN, un nombre de red VPN y una etiqueta de red VPN;
- 40 después de recibir el mensaje de demanda de creación de red VPN, la creación, por el nodo PE local y el nodo PE distante, de una tabla de red VPN, y la adición del identificador ID de VPN, el nombre de red VPN y la etiqueta de VPN a la tabla de red VPN; y
- 45 la adición, por el servidor NMS, de la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE local a la tabla de VPN creada en el nodo PE local.
- 50 3. El método de control de ruta de red privada virtual de capa 3 según la reivindicación 1, en donde la creación de la red VPN para el nodo PE local y el nodo PE distante, respectivamente, en donde el nodo PE local y el nodo PE distante pertenecen a la red VPN, y la adición de la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE local perteneciente a la red VPN creada en el nodo PE local para la red VPN creada en el nodo de PE local, comprende:
- 55 la entrega, por un servidor de gestión de red NMS, de un mensaje de demanda de creación de red VPN al nodo PE local y al nodo PE distante por intermedio de una interfaz entre el servidor NMS y el nodo PE local y una interfaz entre el servidor NMS y el nodo PE distante, en donde el mensaje de demanda de creación de red VPN incluye un identificador ID de VPN y un nombre de red VPN;
- 60 después de recibir el mensaje de demanda de creación de red VPN, la creación, por el nodo PE local y el nodo PE distante, de una tabla de red VPN respectivamente, la asignación de una etiqueta de VPN y la adición del identificador ID de VPN, del nombre de red VPN y de la etiqueta de VPN a la tabla de red VPN;
- 65 el reenvío, por el nodo PE local y el nodo PE distante, de una respuesta de creación de red VPN al servidor NMS respectivamente, en donde la respuesta de creación de red VPN incluye un identificador ID de nodo PE del nodo PE que reenvía la respuesta de creación de red VPN, el identificador ID de VPN y la etiqueta de VPN; y
- la adición, por el servidor NMS, de la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE local perteneciente a cada red VPN a cada VPN configurada, respectivamente.

4. El método de control de ruta de red privada virtual de capa 3 según la reivindicación 2 o 3, en donde la adquisición, por el controlador de ruta L3VPN, de la información de atributo de VPN de la VPN creada en el nodo PE local y de la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE local perteneciente a la red VPN y la adquisición de la información de atributos de VPN de la red VPN creada en el nodo PE distante comprende:

5 el informe operativo, por el nodo PE local y el nodo PE distante del identificador ID de VPN y la etiqueta de red VPN de cada VPN creada por separado en los nodos PE local y distante y la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE local en la red VPN, al controlador de ruta de L3VPN por intermedio de un mensaje de forma activa; o

10 el informe operativo, por el servidor NMS, del identificador ID de VPN y la etiqueta de VPN de cada red VPN creada en el nodo PE local y el nodo PE distante y la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE local en la red VPN, al controlador de ruta L3VPN por intermedio de un mensaje o de una interfaz de forma activa; o

15 la interrogación, por el controlador de ruta L3VPN, para el identificador ID de la red VPN y la etiqueta de red VPN de la red VPN creada en el nodo PE local y la entrada de tabla de enrutamiento del nodo CE local en la red VPN, y la interrogación, por el controlador de ruta L3VPN, del identificador ID de VPN y la etiqueta de red VPN de la red VPN creada en el nodo PE distante; o

20 la interrogación, por el controlador de ruta L3VPN, del servidor NMS para el identificador ID de VPN y la etiqueta de red VPN de la red VPN creada en el nodo PE local y la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE local en la red VPN; y la interrogación, por el controlador de ruta L3VPN, del servidor NMS para el identificador ID de red VPN y la etiqueta de red VPN de la red VPN creada en el nodo PE distante.

25 5. El método de control de ruta de red privada virtual de capa 3 según la reivindicación 2 o 3, en donde la generación, por el controlador de ruta L3VPN, de la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE distante en conformidad con la información de atributos de red VPN de la red VPN creada en el nodo PE local y de la entrada de tabla de enrutamiento del nodo CE local en la red VPN comprende:

30 la utilización, por el controlador de ruta L3VPN, de una dirección de ruta que está en la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE local y adquirida a partir del nodo PE local, como una dirección de ruta en la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE distante en el nodo PE distante, la utilización de un identificador ID de nodo del nodo PE local que informa de una ruta de usuario como una dirección de salto operativo siguiente en la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE distante en el nodo PE distante, la utilización de la etiqueta de red VPN en el nodo PE local informando de la ruta de usuario como una etiqueta de red VPN distante en la entrada de tabla de enrutamiento de nodo distante en el nodo PE distante y la generación de la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE distante correspondiente a la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE local.

40 6. El método de control de ruta de red privada virtual de capa 3 según la reivindicación 2 o 3, en donde el envío, por el controlador de ruta L3VPN, de la entrada de tabla de enrutamiento del nodo CE distante generada al nodo PE distante en función de la información de atributos de red VPN de la red VPN creada en el nodo PE local y la información de atributos de VPN de la red VPN creada en el nodo PE distante, comprende:

45 el envío, por el controlador de ruta L3VPN, de la entrada de tabla de enrutamiento del nodo CE distante generada al nodo PE distante, que pertenece a una misma red VPN con el nodo PE local, por intermedio de un mensaje de configuración en conformidad con el identificador ID de VPN en la información de atributos de VPN de la red VPN en el nodo PE local y el identificador ID de VPN en la información de atributos de VPN de la red VPN creada en el nodo PE distante; o

50 la notificación, por el controlador de ruta L3VPN, al servidor NMS de la entrada de tabla de enrutamiento del nodo CE distante por intermedio de un mensaje de configuración o una interfaz entre el controlador de ruta L3VPN y el servidor NMS, en donde el servidor NMS envía la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE distante al nodo PE distante, que pertenece a la misma red VPN con el nodo PE local, por intermedio de un mensaje de configuración o una interfaz entre el servidor NMS y el nodo PE distante en conformidad con el identificador ID de VPN en la información de atributos de red VPN de la red VPN en el nodo PE local y del identificador ID de VPN en la información de atributos de VPN de la red VPN creada en el nodo PE distante.

60 7. El método de control de ruta de red privada virtual de capa 3 según la reivindicación 6, en donde después del envío por el controlador de ruta L3VPN, de la entrada de tabla de enrutamiento del nodo CE distante generada al nodo PE distante en función de la información de atributo de red VPN de la red VPN creada en el nodo PE local y la información de atributos de VPN de la red VPN creada en el nodo PE distante, cuyo método comprende:

65 después de recibir la entrada de tabla de enrutamiento del nodo CE distante enviada por el controlador de ruta L3VPN, por intermedio del mensaje de configuración o el servidor NMS, la búsqueda, por el nodo PE distante, para una red VPN correspondiente en el nodo PE distante, en conformidad con el identificador ID de VPN en la entrada de tabla de enrutamiento del nodo CE;

la memorización, por el nodo PE distante, de una ruta de usuario de la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE distante, el identificador ID de nodo del nodo PE local y la etiqueta de VPN del nodo PE local en la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE distante del nodo PE distante; y

5 la adición, por el nodo PE distante, de la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE distante a una base de datos de información de red VPN que se memoriza a nivel local por el nodo PE distante, y el envío de la entrada de tabla de enrutamiento del nodo CE distante a una red VPN que reenvía la entrada de tabla FIB base de información que se utiliza para el reenvío de paquetes de datos y situada en el nodo PE distante.

10 **8.** El método de control de red privada virtual de capa 3 según la reivindicación 2 o 3, en donde el reenvío, por el nodo PE distante, del paquete de datos que es desde el nodo CE distante al nodo CE local, comprende:

la recepción, por el nodo PE distante, del paquete de datos con un destino que es una ruta del nodo CE local desde una interfaz conectada al nodo CE distante;

15 la interrogación, por el nodo PE distante y en conformidad con un índice de interfaz del paquete de datos recibido, de una base de datos de información de red VPN memorizada a nivel local para una red VPN vinculada al índice de interfaz;

20 la comparación, por el nodo PE distante, de una dirección de destino en el paquete de datos recibido con una dirección de ruta de usuario en cada entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE distante en la red VPN vinculada al índice de interfaz, y la búsqueda de una entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE distante en donde una dirección de destino del paquete de datos es coherente con la dirección de ruta del usuario;

25 cuando se encuentra que la entrada de tabla de enrutamiento del nodo CE distante en donde la dirección de destino del paquete de datos es coherente con la dirección de ruta del usuario, la adición, por el nodo PE distante, de una etiqueta de red VPN en la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE distante al paquete de datos;

30 la búsqueda, por el nodo PE distante y en conformidad con una dirección de salto operativo siguiente de ruta distante en la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE distante, de una base de datos de red pública memorizada por el nodo PE distante para un túnel de MPLS de conmutación de etiquetas multiprotocolo con una dirección de destino que es una dirección de salto operativo siguiente de ruta distante; y

35 cuando se encuentra que el túnel de MPLS con la dirección de destino siendo la dirección de salto operativo siguiente de ruta distante, la adición, por el nodo PE distante, de un índice de etiqueta saliente en el túnel de MPLS para el paquete de datos y el reenvío del paquete de datos por intermedio de una interfaz saliente del túnel de MPLS.

40 **9.** El método de control de ruta de red privada virtual de capa 3 según la reivindicación 8, en donde el reenvío, por el nodo PE distante, del paquete de datos, es decir, desde el nodo CE distante al nodo CE local comprende, además:

45 el paquete de datos, que se reenvía por intermedio del túnel de MPLS, que alcanza el nodo PE local y el desprendimiento operativo, por el nodo PE local, de una etiqueta del túnel de MPLS en el paquete de datos;

el desprendimiento operativo, por el nodo PE local, de la etiqueta de red VPN a partir del paquete de datos y encontrar una red VPN correspondiente en una tabla de VPN en el nodo PE local en conformidad con la etiqueta de VPN;

50 después de encontrar la red VPN correspondiente, la búsqueda, por el nodo PE local, de una entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE local en función de la dirección de destino del paquete de datos; y

después de encontrar la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE, el reenvío, por el nodo PE local, del paquete de datos en conformidad con un índice de interfaz saliente en la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE local.

55 **10.** Un controlador de ruta de red privada virtual de capa 3, que comprende:

60 un módulo de adquisición de ruta (10), configurado para adquirir, desde una red L3VPN de red privada virtual de capa 3, información de atributos de VPN de una red VPN creada en un nodo PE local y una entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE local perteneciente a la red VPN; y adquirir información de atributos de red VPN de una red VPN creada en un nodo PE distante en la red L3VPN;

65 un módulo de conversión de ruta (11), configurado para generar una entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE distante en conformidad con la información de atributos de red VPN de la red VPN creada en el nodo PE local y la entrada de tabla de enrutamiento del nodo CE local en la red VPN; y

un módulo de difusión de ruta (12), configurado para enviar la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE distante generada al nodo PE distante en función de la información de atributos de VPN de la red VPN creada en el nodo PE local y la información de atributos de VPN de la red VPN creada en el nodo PE distante, de modo que el nodo PE distante reenvía un paquete de datos es decir, desde un nodo CE distante a un nodo CE local.

5 **11.** El controlador de ruta de red privada virtual de capa 3 según la reivindicación 10, en donde el módulo de adquisición de ruta comprende:

10 una unidad de recepción de ruta (100), configurada para recibir un identificador ID de red VPN y una etiqueta de red VPN de la red VPN creada en el nodo PE local, la entrada de tabla de enrutamiento del nodo CE local en la red VPN y un identificador ID de VPN y una etiqueta de VPN de la red VPN creada en el nodo PE distante, todo ello desde el nodo PE local y el nodo distante u objeto de información operativa por un servidor NMS por intermedio de un mensaje; y

15 una unidad de interrogación de ruta (101), configurada para interrogar el nodo PE local y el nodo PE distante o para interrogar el servidor NMS para el identificador ID de VPN y la etiqueta de VPN de la red VPN creada en el nodo PE local, la entrada de tabla de enrutamiento del nodo CE local en la red VPN y el identificador ID de VPN y la etiqueta de VPN de la red VPN creada en el nodo PE distante.

20 **12.** El controlador de ruta de red privada virtual de capa 3 según la reivindicación 10, en donde el controlador de ruta de L3VPN comprende, además:

25 un módulo de memorización de ruta (13), configurado para: después de que el módulo de adquisición de ruta adquiera la información de atributos de red VPN de la red VPN creada en el nodo PE local, la entrada de tabla de enrutamiento del nodo CE local en la VPN y la información de atributos de VPN de cada red VPN configurada en el nodo PE distante, adoptar una base de datos de información de red VPN para memorizar, en conformidad con un orden de identificadores IDs de VPN en la información de atributos de VPN, la información de atributos desde las redes VPNs creadas en el nodo PE local y el nodo distante; en donde cada elemento de información de atributos de VPN que se memoriza en la base de datos de información de VPN comprende: un identificador ID de VPN, un nombre de VPN, una lista de identificadores ID de nodos de cada nodo PE y una lista de etiquetas de VPN asignada por cada nodo PE.

35 **13.** El controlador de ruta de red privada virtual de capa 3 según la reivindicación 10, en donde el módulo de conversión de ruta comprende:

una unidad de conversión de dirección de ruta (110), configurada para utilizar una dirección de ruta que se encuentra en la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE local y se adquiere a partir de la red VPN creada en el nodo PE local, como una dirección de ruta en la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE distante en el nodo PE distante;

40 una unidad de conversión de identificador ID de nodo (111), configurada para utilizar un identificador ID de nodo del nodo PE local que se comunica a una ruta de usuario como una dirección de salto operativo siguiente en la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE distante en el nodo PE distante; y

45 una unidad de conversión de etiqueta de red VPN (112), configurada para utilizar una etiqueta de red VPN del nodo PE local que informa de la ruta de usuario como una etiqueta de red VPN distante en la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE distante en el nodo PE distante; y

50 una unidad de generación de entrada de tabla de enrutamiento (113), configurada para formar la entrada de tabla de enrutamiento de nodo de CE distante correspondiente a la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE local asociando la dirección de ruta, la dirección de salto operativo siguiente y la etiqueta de red VPN, que se convierten por la unidad de conversión de dirección de ruta, la unidad de conversión de identificador ID de nodo y la unidad de conversión de etiqueta de red VPN.

55 **14.** El controlador de ruta de red privada virtual de capa 3 según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13, en donde el módulo de difusión de ruta comprende:

60 una unidad de interacción con el nodo PE (120), configurada para enviar la entrada de tabla de enrutamiento del nodo CE distante generada al nodo PE distante, que pertenece a una misma red VPN que el nodo PE local, por intermedio de un mensaje de configuración en función del identificador ID de red VPN en la información de atributos de VPN de la red VPN en el nodo PE local y del identificador ID de red VPN en la información de atributos de VPN de la red VPN creada en el nodo PE distante; y

65 una unidad de interacción de servidor NMS (121), configurada para notificar al servidor NMS la entrada de tabla de enrutamiento de nodo CE distante por intermedio de un mensaje de configuración o de una interfaz entre la unidad de interacción con el servidor NMS y el servidor NMS, en donde el servidor NMS envía la entrada de tabla de

enrutamiento del nodo CE distante generada al nodo PE distante, que pertenece a la misma red VPN que el nodo PE local, por intermedio de un mensaje de configuración o una interfaz entre el servidor NMS y el nodo PE distante en conformidad con el identificador ID de VPN en la información de atributos de red VPN en el nodo PE local y el identificador ID de VPN en la información de atributos de VPN de la red VPN creada en el nodo PE distante.

5

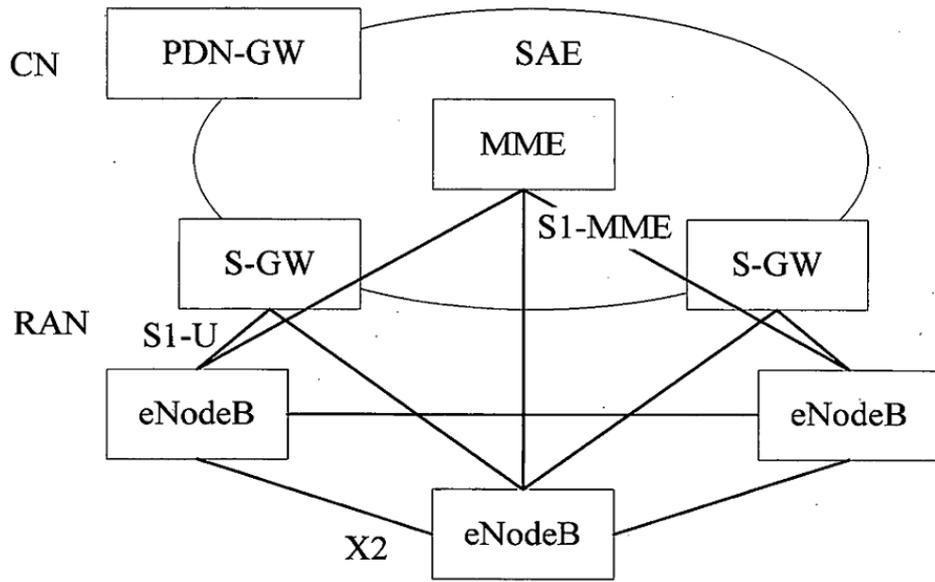


FIG. 1

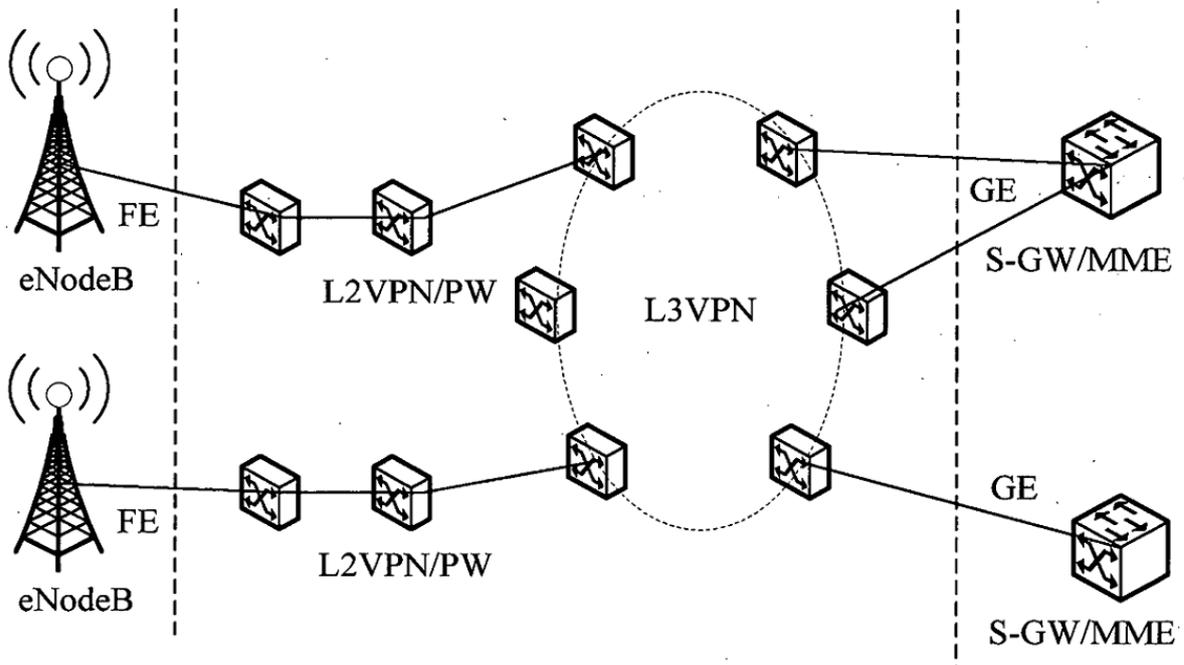


FIG. 2

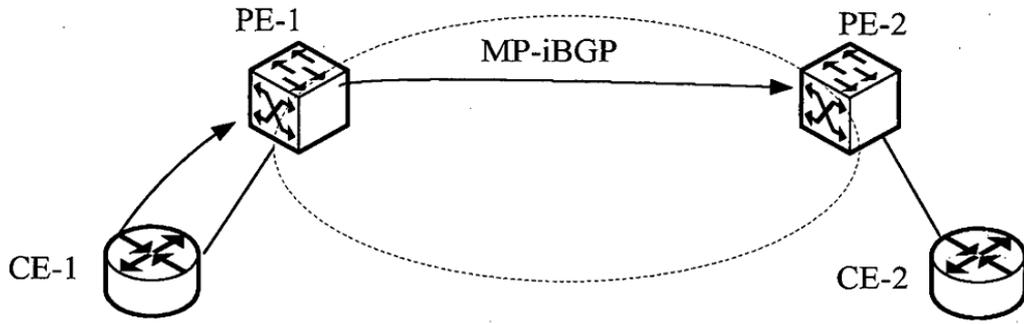


FIG. 3

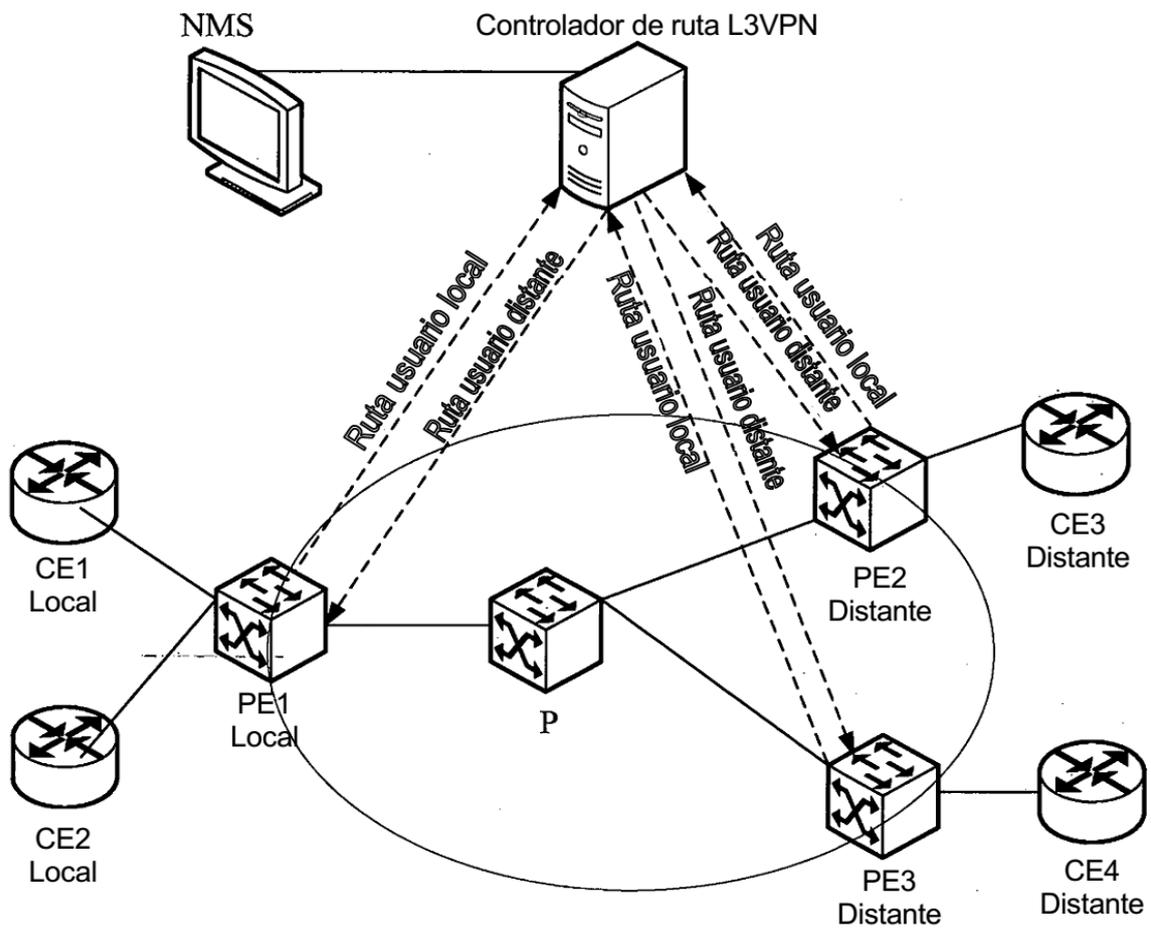


FIG. 4

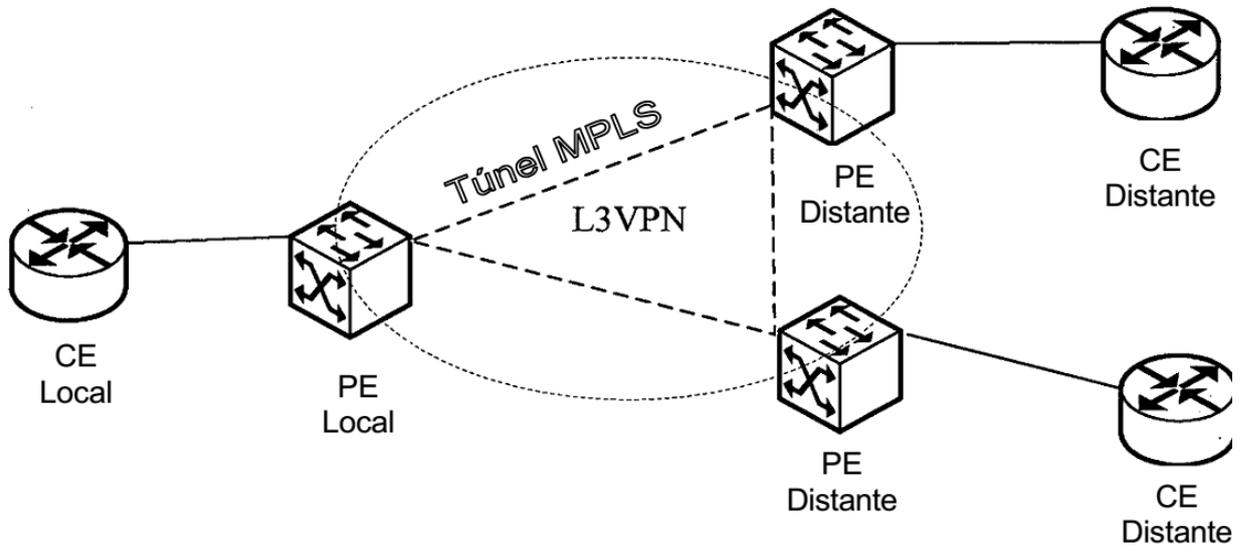


FIG. 5

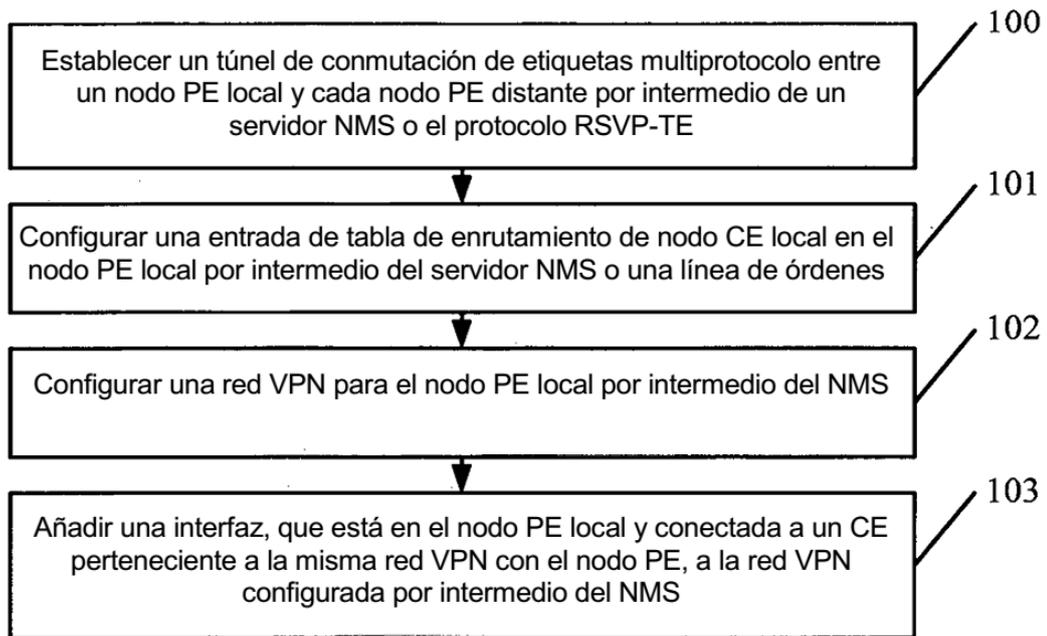


FIG. 6

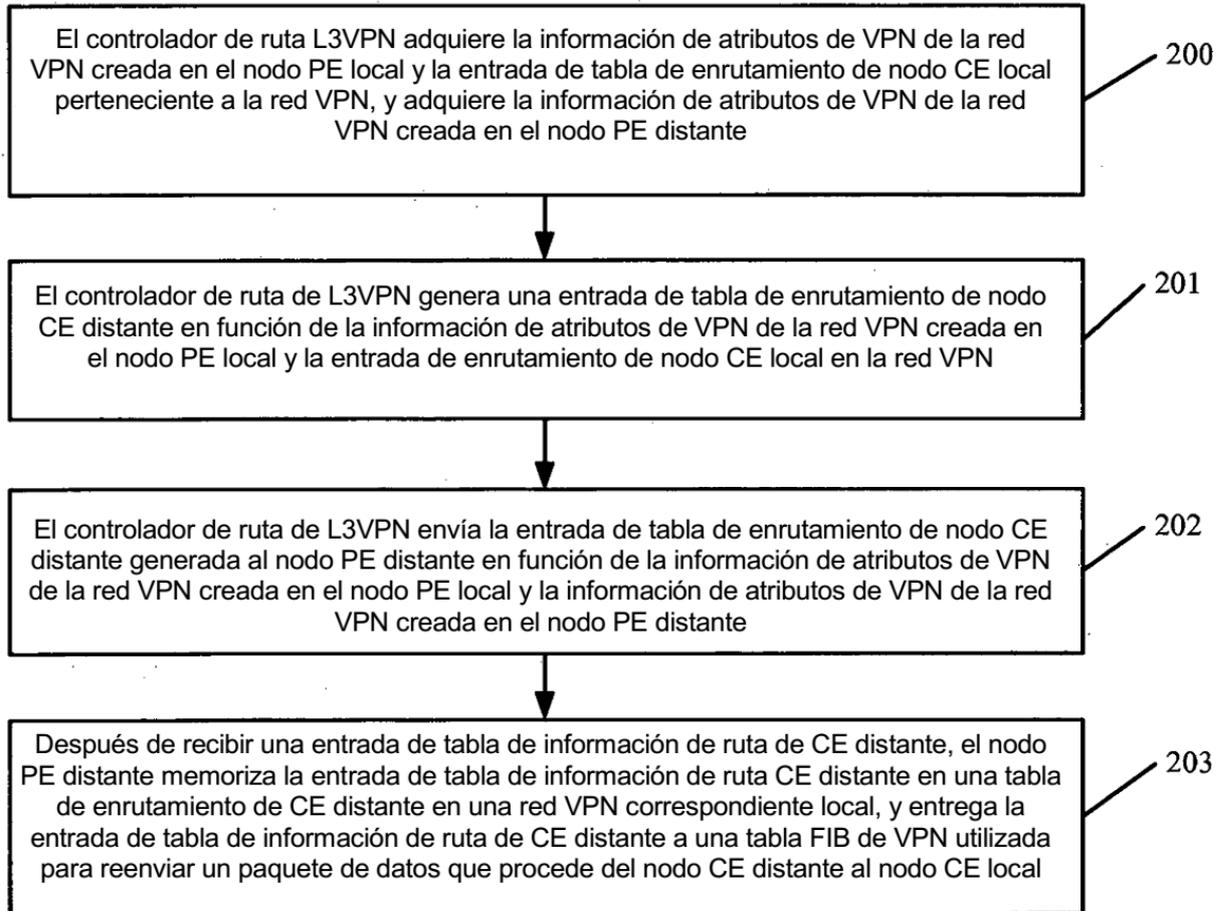


FIG. 7

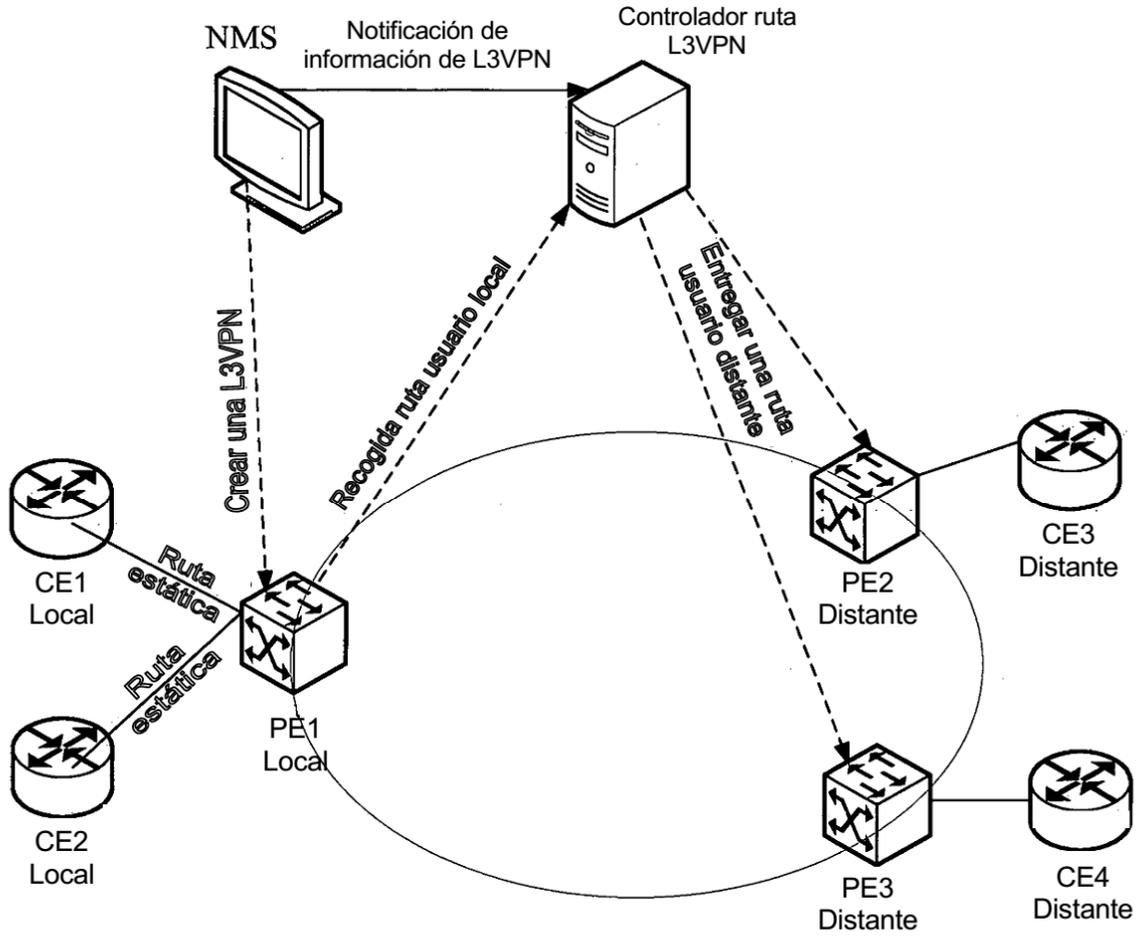


FIG. 8

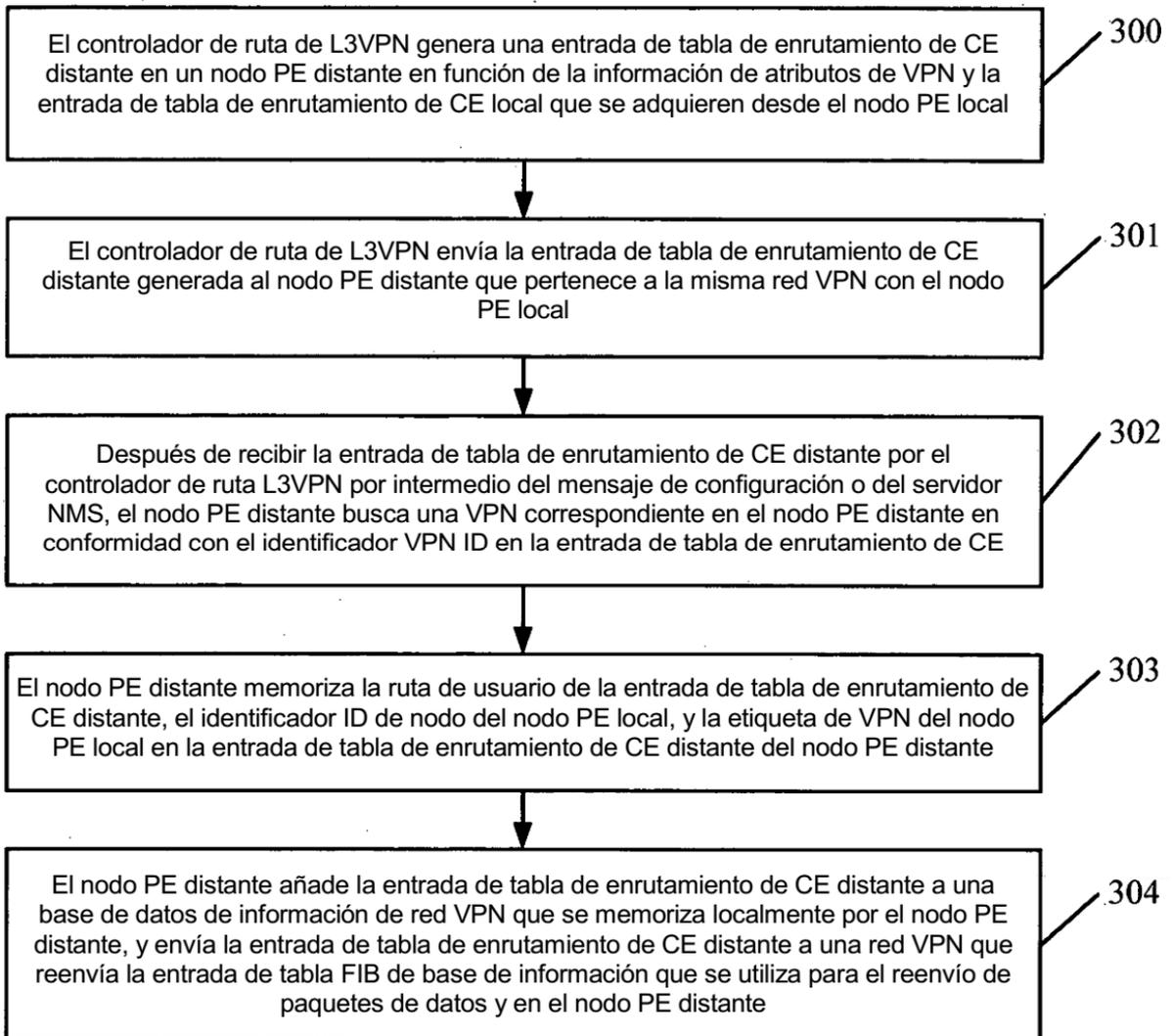
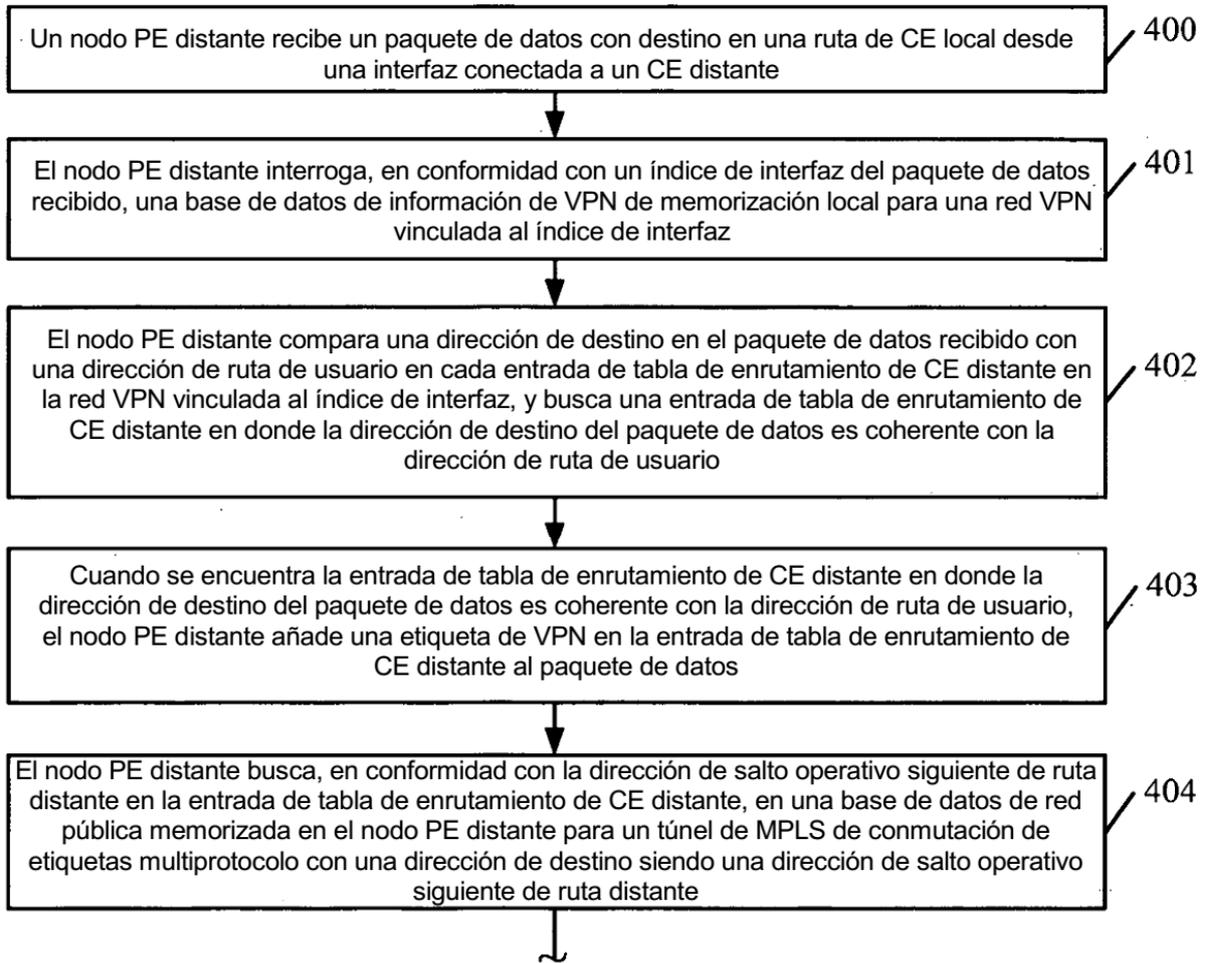


FIG. 9



A FIG. 10B

FIG. 10

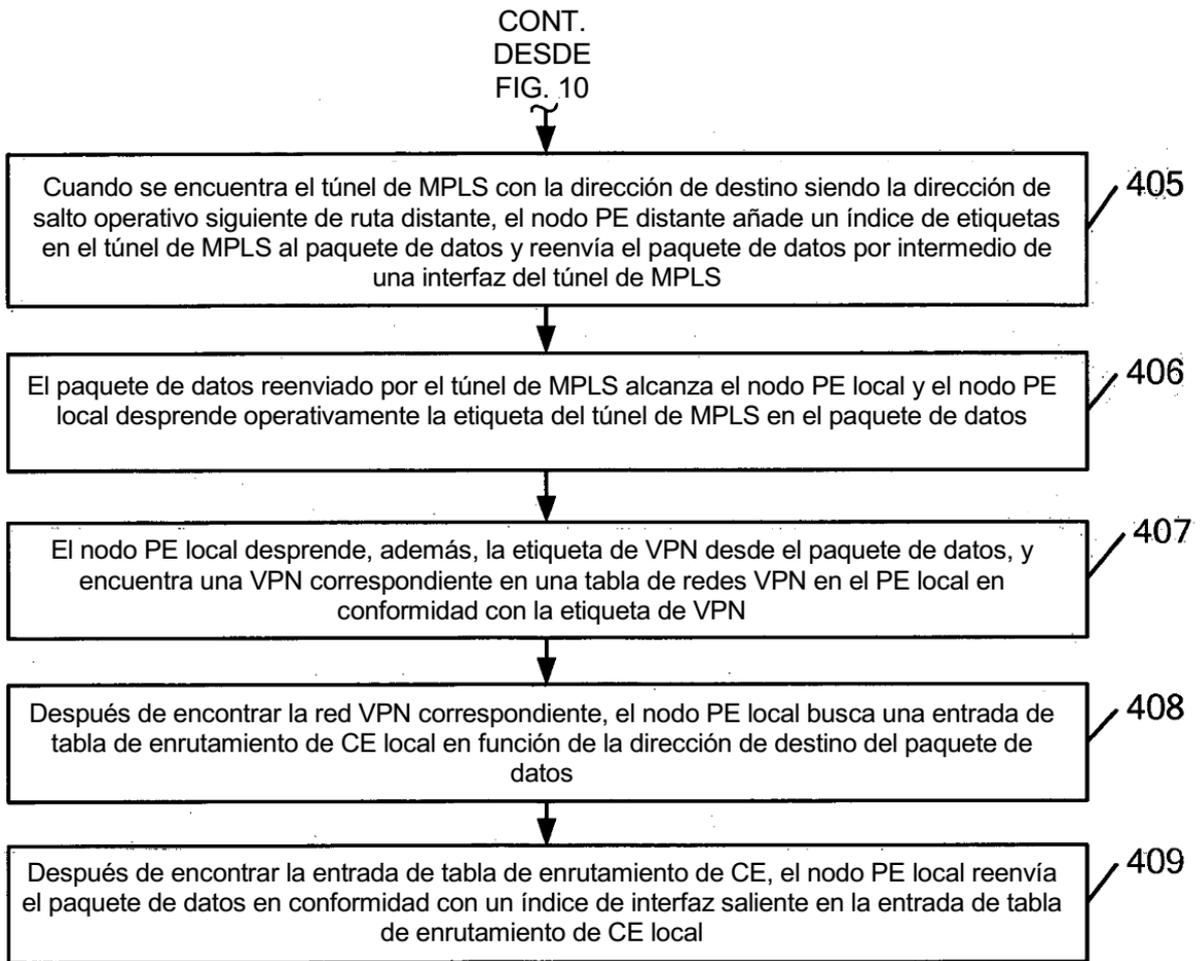


FIG. 10 (continuación)

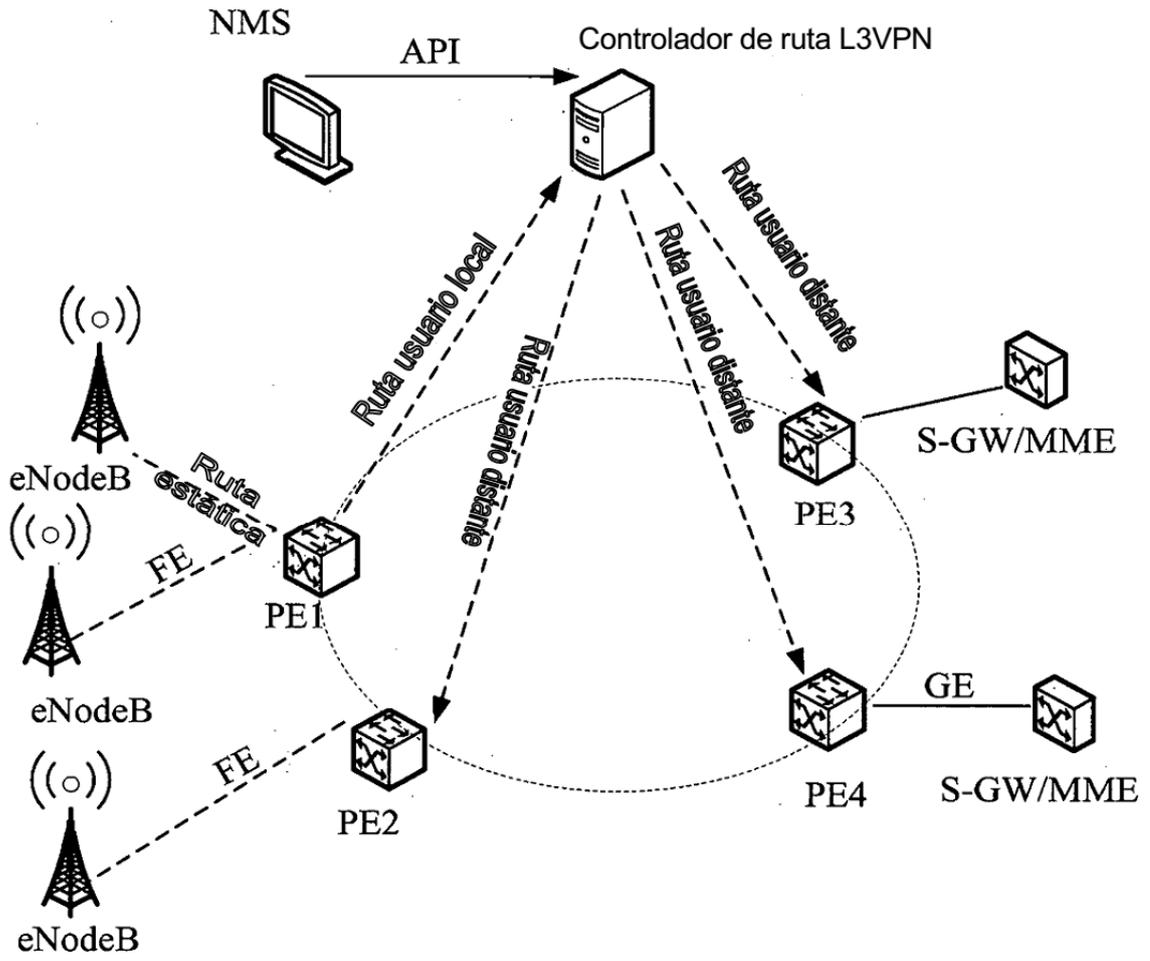


FIG. 11

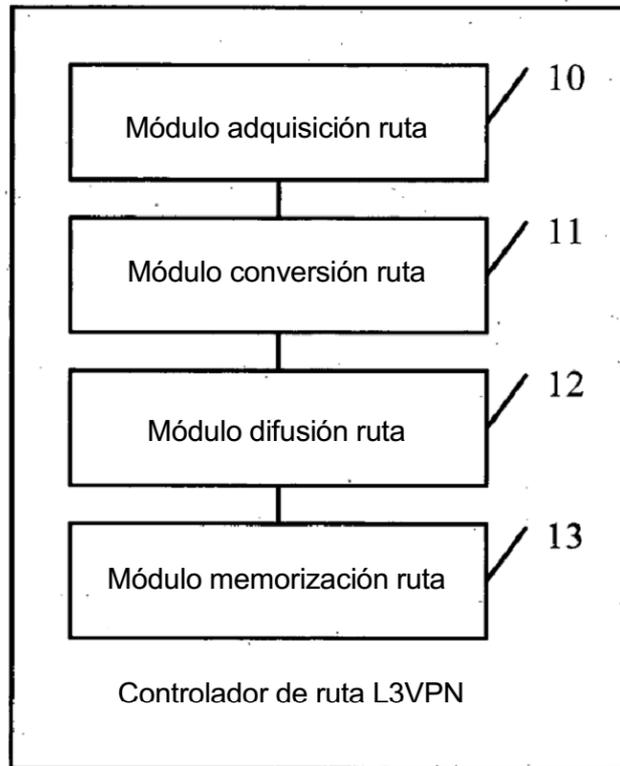


FIG. 12

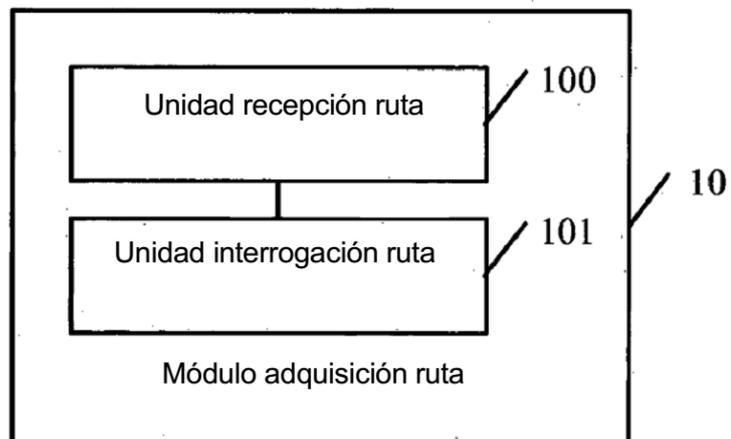


FIG. 13

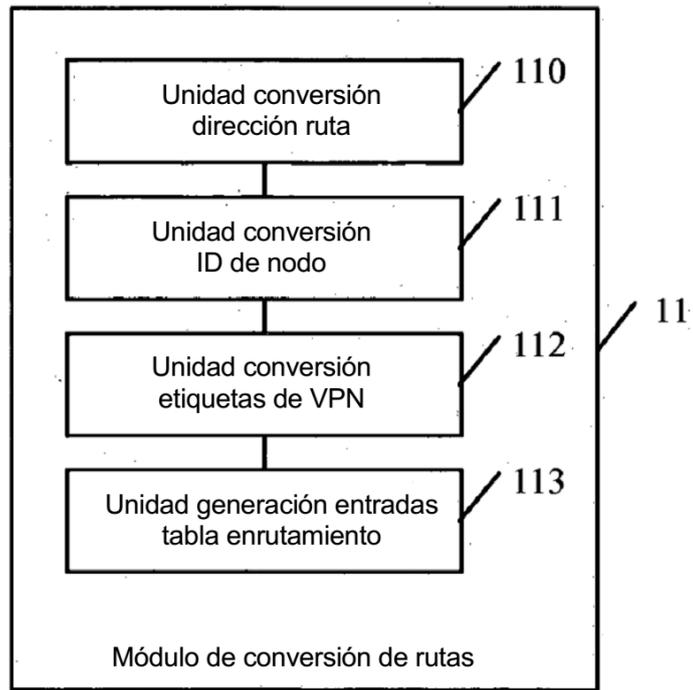


FIG. 14

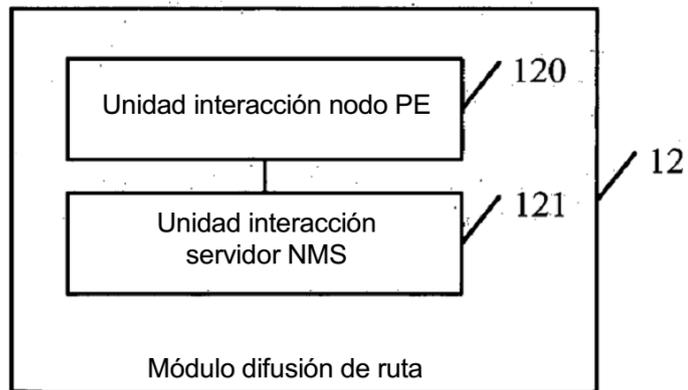


FIG. 15