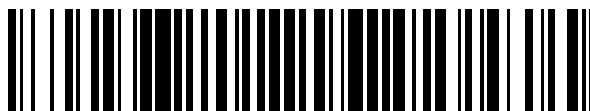


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 553 225**

51 Int. Cl.:

H04L 12/28 (2006.01)

H04L 12/46 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.12.2010** **E 10846387 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.08.2015** **EP 2541841**

54 Título: **Método para enviar tramas Ethernet en servicio de árbol Ethernet y dispositivo periférico del proveedor**

30 Prioridad:

27.02.2010 CN 201010117187

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.12.2015

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

JIANG, YUANLONG

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 553 225 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 para enviar tramas Ethernet en servicio de árbol Ethernet y dispositivo periférico del proveedor

5 CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere al campo de las comunicaciones de redes y más en particular, a un método para enviar tramas Ethernet en un servicio de árbol Ethernet y un dispositivo periférico del proveedor.

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

El servicio de árbol Ethernet (E-Tree) se define en el Foro de Metro Ethernet (Metro Ethernet Forum, MEF) como un servicio de una conexión virtual de Ethernet (Ethernet Virtual Connection, EVC). Tiene las características operativas siguientes:

15 Un nodo raíz (Root) corresponde a múltiples nodos hojas (Leaf) y pueden existir múltiples nodos raíz.

Las tramas Ethernet desde un nodo raíz pueden recibirse por otro nodo raíz o cualquier nodo hoja y las tramas Ethernet desde un nodo hoja pueden recibirse por cualquier nodo raíz.

20 Un nodo hoja no puede comunicarse con otro nodo hoja y necesitan aislarse.

La tecnología de VLAN asimétrica puede poner en práctica servicios de E-Tree en Ethernet. En la tecnología VLAN asimétrica, un nodo raíz y un nodo hoja acceden a un conmutador en el modo no etiquetado utilizando un puerto raíz y un puerto hoja respectivamente; en el conmutador, un identificador PVID y un conjunto de miembros (conjunto de miembros y conjunto no etiquetado) está configurado para cada puerto de acceso y un puerto de salida establecido para el reenvío está configurado respectivamente. Cuando tramas Ethernet entran en el conmutador procedentes del puerto objeto de acceso por el nodo hoja, las tramas Ethernet son etiquetadas con el identificador VLAN del puerto (PORT VLAN ID, PVID) correspondiente a una VLAN hoja se reenvía luego al puerto objeto de acceso por el nodo raíz y por último se transmiten al nodo raíz. Cuando las tramas Ethernet entran en el conmutador desde el puerto objeto de acceso por el nodo raíz, las tramas Ethernet están etiquetadas con el identificador PVID de la VLAN raíz correspondiente y luego, se envían a todos los miembros en el conjunto de miembros, es decir, todos los nodos hojas y nodos raíz con la excepción del propio nodo raíz. La tecnología puede ampliarse, además, a una solución genérica con una VLAN raíz y una VLAN hoja, es decir, todos los nodos hojas alcanzan los nodos raíz mediante una VLAN hoja y todos los nodos raíz alcanzan todos los nodos hojas y otros nodos raíz mediante una VLAN raíz.

El servicio de red de área local privado virtual (Virtual Private LAN Service, VPLS) es una tecnología para la emulación de la red LAN Ethernet utilizando la arquitectura de red de área amplia (Wide Area Network, WAN). El servicio VPLS es capaz de proporcionar una conexión del tipo de multipunto a multipunto en una red de Conmutación de Etiquetas de Protocolos Múltiples (Multi-Protocol Label Switch, MPLS). Lo que antecede facilita el acceso de los usuarios a la red MPLS desde múltiples puntos geográficos dispersos y ayuda al acceso de usuarios entre sí, que es similar al acceso de una red LAN directamente desde estos puntos. Actualmente, una red base suele utilizar la tecnología de protocolo Internet (Internet Protocol, IP)/MPLS. Por lo tanto, los requisitos al proporcionar servicios Ethernet virtuales utilizando la tecnología VPLS son cada vez mayores y el desarrollo ha tenido una amplia aplicación.

En una puesta en práctica tradicional de la arquitectura de un dispositivo periférico de proveedor (Provider Edge, PE) y un servicio E-Tree en VPLS, múltiples nodos de CE acceden a un puente de red de área local virtual del cliente (Customer Virtual Local Area Network, C-VLAN) (que realiza la encapsulación de C-VLAN) utilizando un circuito de incorporación (Attachment Circuit, AC), el puente C-VLAN se incorpora a un puente de red de área local virtual de servicio (Service VLAN, S-VLAN) (realizando la encapsulación de S-VLAN), el puente de S-VLAN se conecta a una instancia de conmutación virtual (Virtual Switch Instante, VSI) del servicio VPLS utilizando una interfaz Ethernet virtual y luego, se conecta a las VSI de otros dispositivos PE cada uno mediante una PW del tipo extremo a extremo. A modo de ejemplo, las tramas Ethernet de un cliente son importadas desde el AC al puente C-VLAN. El puente C-VLAN etiqueta las tramas Ethernet con un identificador C-VLAN y envía las tramas Ethernet al puente S-VLAN utilizando una interfaz virtual. A la entrada del puente S-VLAN, las tramas son etiquetadas, además, con un identificador S-VLAN. Si las tramas pertenecen a una instancia VPLS específica, llegan en la VSI por intermedio de la interfaz virtual de una S-VLAN correspondiente a la instancia de VPLS. En la red MPLS/VPLS actual, no se puede garantizar un aislamiento válido entre los nodos hojas de E-Tree.

60 En la red MPLS/VPLS, las cuestiones críticas presentadas en el sector radican en cómo realizar un aislamiento válido entre nodos hojas de E-Tree y garantizar la escalabilidad original de VPLS.

El documento titulado "Ingeniería de tráfico para Ethernet sobre SONET/SDH: avances y fronteras", Chongyang Xie, IEEE NETWORK, IEEE SERVICE CENTER, NEW YORK, ESTADOS UNIDOS, vol. 23, nº 3, 1 de mayo de 2009, páginas 18-25, ISSN: 0890-8044, da a conocer un árbol privado virtual Ethernet en la norma Ethernet del proveedor.

SUMARIO DE LA INVENCION

Formas de realización de la presente invención están destinadas a proporcionar un método para enviar tramas Ethernet en un servicio de árbol Ethernet y un dispositivo periférico del proveedor para poner en práctica un aislamiento válido entre los nodos hojas de E-Tree al mismo tiempo que garantiza la escalabilidad original de VPLS.

Los objetivos de las formas de realización de la presente invención se ponen en práctica mediante las soluciones técnicas siguientes:

En conformidad con un aspecto de la idea inventiva, un método para enviar tramas Ethernet en un servicio de árbol Ethernet se da a conocer. El método incluye:

la recepción, por un puente de red de área local virtual VLAN, de tramas Ethernet enviadas por un nodo raíz o un nodo hoja;

la importación, por el puente VLAN, de las tramas Ethernet en una VLAN raíz o una VLAN hoja en conformidad con el tipo del nodo que envía las tramas Ethernet y el envío de las tramas Ethernet a la misma instancia de conmutación virtual VSI, en donde la VSI está conectada al puente VLAN mediante al menos una VLAN raíz y al menos una VLAN hoja; y

el envío, por la VSI, de las tramas Ethernet a un dispositivo PE periférico del proveedor distante correspondiente por intermedio de un pseudoconductor.

En conformidad con otro aspecto de la idea inventiva, se da a conocer un dispositivo PE periférico del proveedor. El dispositivo PE incluye un puente de red de área local virtual VLAN y una instancia de conmutación virtual VSI; en donde

el puente VLAN está configurado para recibir tramas Ethernet desde un nodo raíz o un nodo hoja y para la importación de tramas Ethernet en una VLAN raíz o una VLAN hoja en conformidad con el tipo del nodo que envía las tramas Ethernet y para enviar las tramas Ethernet a la misma VSI; y

la VSI, conectada al puente VLAN mediante al menos una VLAN raíz y al menos una VLAN hoja, está configurada para enviar las tramas Ethernet a un dispositivo PE distante por intermedio de un pseudoconductor.

Con la solución técnica dada a conocer en las formas de realización de la presente invención, una red VLAN está asociada con el tipo de un nodo que envía tramas Ethernet, se realiza un aislamiento válido entre los nodos hojas del árbol E-Tree y la VSI está conectada al puente VLAN mediante al menos una VLAN raíz y al menos una VLAN hoja. De este modo, cada servicio de E-Tree necesita solamente una instancia VPLS, con lo que se garantiza la escalabilidad original de VPLS.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

Para hacer más evidente la solución técnica dada a conocer en las formas de realización de la presente invención o en la técnica anterior, se describen brevemente a continuación los dibujos adjuntos para ilustrar las formas de realización de la presente invención o de la técnica anterior. Evidentemente, los dibujos adjuntos son solamente a modo de ejemplo y los expertos en esta técnica pueden derivar otros dibujos a partir de dichos dibujos adjuntos sin necesidad de ningún esfuerzo creativo.

La Figura 1 es un diagrama de flujo de un método para enviar tramas Ethernet en un servicio de árbol Ethernet en conformidad con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 2 es un diagrama de bloques de un dispositivo PE en conformidad con otra forma de realización de la presente invención;

La Figura 3 es un diagrama de bloques de un dispositivo PE en un escenario operativo específico en conformidad con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 4 es un diagrama esquemático de otro escenario operativo específico en conformidad con una forma de realización de la presente invención; y

La Figura 5 es un diagrama esquemático de otro escenario operativo específico en conformidad con una forma de realización de la presente invención.

DESCRIPCION DETALLADA DE LAS FORMAS DE REALIZACION DE LA INVENCION

A continuación se describe una forma de realización de la presente invención haciendo referencia a la Figura 1.

La Figura 1 es un diagrama de flujo de un método para enviar tramas Ethernet en un servicio de árbol Ethernet en conformidad con una forma de realización de la presente invención. El método incluye:

102. Un puente VLAN recibe tramas Ethernet enviadas por un nodo raíz o un nodo hoja.

El puente VLAN en un dispositivo PE recibe las tramas Ethernet desde un dispositivo periférico de cliente (Customer Edge, CE). Las tramas Ethernet pueden incluir etiquetas o no incluir ninguna etiqueta. El dispositivo CE que envía las tramas Ethernet puede ser un nodo raíz o un nodo hoja y está conectado al dispositivo PE utilizando un AC o una interfaz de red de usuario (User Network Interface, UNI). El dispositivo PE puede determinar el tipo de nodo del dispositivo CE que envía las tramas Ethernet, en conformidad con el atributo de la UNI que recibe las tramas Ethernet y otras condiciones. El atributo, raíz u hoja, de un AC o una UNI es un atributo de servicio configurable en un servicio de E-Tree.

104. El puente VLAN realiza la importación de las tramas Ethernet en una VLAN raíz o una VLAN hoja en conformidad con el tipo del nodo que envía las tramas Ethernet y envía las tramas Ethernet a una misma VSI, en donde la VSI está conectada al puente VLAN mediante al menos una VLAN raíz y al menos una VLAN hoja.

A modo de ejemplo, cuando el tipo del nodo es un nodo hoja, si el puerto correspondiente al AC que conecta al nodo hoja está en un modo no etiquetado o en un modo etiquetado de prioridad, las tramas Ethernet recibidas desde o enviadas en el AC no incluyen ninguna etiqueta o incluyen solamente una etiqueta de prioridad. En el puerto del puente VLAN conectado a AC, se suele establecer un identificador PVID a un valor de la VLAN hoja. Después de entrar en el puerto, las tramas Ethernet son etiquetadas con un identificador VLAN hoja, es decir, las tramas Ethernet son objeto de importación en la VLAN hoja. El puerto del puente VLAN se utiliza, asimismo, como un conjunto de miembros (conjunto de miembros y conjunto no etiquetado) de la VLAN raíz. Las tramas Ethernet en la VLAN raíz que entran procedentes de otros puertos de puente VLAN se reenvían al puerto de puente VLAN, la etiqueta de VLAN raíz se elimina de las tramas Ethernet y a continuación, las tramas Ethernet se envían desde el puerto en un modo no etiquetado o en un modo de prioridad etiquetado. Si el puerto correspondiente al AC está en el modo etiquetado, es decir, las tramas Ethernet incluyen un identificador de VLAN del cliente (C-VLAN), dos tablas de conversión, es decir, una tabla de conversión de entrada y una tabla de conversión de salida, se configuran en el puerto. Cuando las tramas Ethernet entran en el puerto, una VLAN de cliente original se convierte en la VLAN hoja; cuando las tramas Ethernet abandonan el puerto, las tramas Ethernet con la VLAN hoja se filtran y el identificador de VLAN raíz de las tramas Ethernet con la VLAN raíz se convierten en la VLAN del cliente. Además, cuando el puerto correspondiente a AC está en el modo etiquetado, además del identificador de C-VLAN de las tramas Ethernet un identificador de S-VLAN hoja puede añadirse además, es decir, las tramas Ethernet son objeto de importación en la S-VLAN hoja.

A modo de ejemplo, cuando el tipo del nodo es un nodo raíz, si el puerto correspondiente al AC que conecta al nodo raíz es un modo no etiquetado o en un modo etiquetado de prioridad, las tramas Ethernet recibidas desde, o enviadas en, el AC no incluyen ninguna etiqueta o incluyen solamente una etiqueta de prioridad. En el puerto de puente VLAN conectado al AC, se suele establecer un identificador PVID a un valor de la VLAN raíz. Después de entrar en el puerto, las tramas Ethernet son etiquetadas con un identificador de VLAN raíz, es decir, las tramas Ethernet son objeto de importación a la VLAN raíz. El puerto del puente VLAN se utiliza, asimismo, como un conjunto de miembros (conjunto de miembros y conjunto no etiquetado) de la VLAN raíz y la VLAN hoja. Las tramas Ethernet en la VLAN raíz y la VLAN hoja que entran procedentes de otros puertos de puente VLAN se reenvían al puerto de puente VLAN, se elimina la etiqueta VLAN desde las tramas Ethernet y a continuación, las tramas Ethernet se envían desde el puerto en el modo no etiquetado o etiquetado de prioridad. Si el puerto correspondiente al AC está en el modo etiquetado, es decir, las tramas Ethernet incluyen un identificador de VLAN de cliente, dos tablas de conversión, una tabla de conversión de entrada y una tabla de conversión de salida, están configuradas en el puerto. Cuando las tramas Ethernet entran en el puerto, una VLAN de cliente original se convierte en la VLAN raíz; cuando las tramas Ethernet abandonan el puerto, el identificador VLAN de las tramas Ethernet con la VLAN hoja o la VLAN raíz que se reciben desde otros puertos se convierte en la VLAN de cliente. Además, cuando el puerto correspondiente a AC está en el modo etiquetado, además, del identificador de C-VLAN de las tramas Ethernet, puede añadirse además un identificador de S-VLAN raíz, es decir, las tramas Ethernet son objeto de importación en la S-VLAN raíz.

Un dispositivo PE puede incluir múltiples VSIs, soportando cada una de ellas uno o múltiples servicios de árbol E-Tree. Cuando un servicio de E-Tree es soportado por una VSI, las tramas Ethernet enviadas por el nodo raíz o el nodo hoja en el mismo servicio de E-Tree se envían a la misma VSI. Cuando múltiples servicios de E-Tree acceden a una sola VSI, el puente de VLAN puede incluir múltiples VLANs raíz y VLANs hoja y las VLANs raíz múltiples y las VLANs hoja pueden acceder a la VSI de manera simultánea.

El puente VLAN del dispositivo PE puede ser un puente C-VLAN único o un puente S-VLAN o puede ser un puente de proveedor (Provider Bridge, PB) constituido por al menos un puente C-VLAN y al menos un S-VLAN.

El puente C-VLAN del dispositivo PE etiqueta las tramas Ethernet enviadas por el nodo raíz con un identificador C-VLAN raíz y realiza la importación de las tramas en la C-VLAN raíz; las etiquetas de las tramas Ethernet enviadas

por el nodo hoja con un identificador de C-VLAN hoja e importa las tramas a la C-VLAN hoja. El puente de C-VLAN envía las tramas Ethernet en el servicio de E-Tree al puente S-VLAN por intermedio de la C-VLAN raíz o de la C-VLAN hoja. El identificador de C-VLAN raíz y el identificador de C-VLAN hoja pueden ser, cada uno de ellos, un grupo de números secuenciales. El identificador C-VLAN raíz o el identificador C-VLAN hoja no están solapados. Para ser más concretos, un identificador C-VLAN no puede ser, a la vez, el identificador C-VLAN raíz y el identificador C-VLAN hoja.

El puente de S-VLAN del dispositivo PE etiqueta las tramas Ethernet desde la C-VLAN raíz con un identificador S-VLAN raíz y realiza la importación de las tramas a la S-VLAN y etiqueta las tramas Ethernet procedentes de la C-VLAN hoja con un identificador de S-VLAN Hoja e importa las tramas a la S-VLAN hoja. El puente S-VLAN envía las tramas Ethernet en el servicio E-Tree a la VSI utilizando la S-VLAN raíz o la S-VLAN hoja. Una VSI corresponde a una S-VLAN raíz y una S-VLAN hoja. El dispositivo PE puede incluir más de una VSI. Cada VSI puede corresponder a una S-VLAN raíz y una S-VLAN hoja al mismo tiempo, en donde la S-VLAN raíz y la S-VLAN hoja que corresponden a cada VSI son diferentes entre sí. El dispositivo PE puede incluir también una o múltiples VSI tradicionales correspondiendo cada una de ellas a solamente una S-VLAN, para procesar las tramas Ethernet de VPLS tradicionales (no del servicio E-Tree).

Cuando el dispositivo CE objetivo de las tramas Ethernet es otro dispositivo CE bajo el mismo dispositivo PE local, el puente S-VLAN envía las tramas Ethernet al dispositivo CE objetivo en conformidad con el tipo de la S-VLAN. A modo de ejemplo, si las tramas Ethernet son desde una S-VLAN raíz, el puente S-VLAN puede enviar las tramas Ethernet a un miembro de puerto establecido en la S-VLAN raíz. Las tramas Ethernet llegan a todos los puentes C-VLAN asociados con el servicio de E-Tree y los puentes C-VLAN reenvían las tramas Ethernet a todos los puertos relacionados con el servicio en conformidad con el tipo de la C-VLAN (C-VLAN raíz). Si las tramas Ethernet proceden de una S-VLAN hoja, el puente S-VLAN puede enviar las tramas Ethernet a un conjunto de miembros de puertos establecidos en la S-VLAN hoja o solamente enviar las tramas Ethernet a los puentes C-VLAN provistos de nodos raíces y luego, los puentes C-VLAN reenvían las tramas Ethernet a todos los puertos asociados con el servicio E-Tree en función del tipo de la C-VLAN (C-VLAN hoja). Sin embargo, los puertos hojas filtran todas las tramas Ethernet recibidas desde la VLAN hoja.

106. La VSI envía las tramas Ethernet a un dispositivo PE distante por intermedio de un pseudoconductor.

En la red VPLS, cada dispositivo PE puede conectarse entre sí utilizando un conjunto de pseudoconductores (Pseudo-Wire, PW) que están en malla completa o en otras formas, es decir, una VSI está conectada a una VSI de cada dispositivo PE distante por intermedio de un pseudoconductor. La VLAN hoja y la VLAN raíz comparten la misma base de información de reenvío (Forwarding Information Base, FIB) y comparten el conocimiento de VLAN. Después de recibir las tramas Ethernet en el servicio E-Tree, la VSI asociada con el servicio de E-Tree busca un pseudoconductor de salida correspondiente establecida en conformidad con la base FIB compartida por la VLAN raíz y la VLAN hoja y envía las tramas Ethernet a los dispositivos PE distantes mediante el pseudoconductor establecido. La conversión de VLAN puede realizarse por el dispositivo PE local o por el dispositivo PE distante. La VSI del dispositivo PE distante envía, a la VLAN raíz del dispositivo PE distante, las tramas Ethernet recibidas por la VSI del dispositivo PE local desde la VLAN raíz y envía, a la VLAN hoja del dispositivo PE distante, las tramas Ethernet recibidas por la VSI del dispositivo PE local desde la VLAN hoja. El puente VLAN del dispositivo PE distante envía luego las tramas Ethernet al dispositivo CE objetivo. El puente VLAN del dispositivo PE distante puede incluir, además, un puente C-VLAN y un puente S-VLAN.

Las tramas pueden encapsularse a través de un pseudoconductor Ethernet en dos modos, modo Etiquetado o modo Bruto.

Cuando el modo de encapsulación del pseudoconductor Ethernet está en el modo etiquetado, a la entrada del pseudoconductor, es decir, cuando la VSI del dispositivo PE local envía las tramas Ethernet al pseudoconductor, se realiza la encapsulación del pseudoconductor directamente y el identificador VLAN se transmite de forma transparente. En este caso, el dispositivo PE distante recibe las tramas Ethernet procedentes del pseudoconductor y desencapsula el pseudoconductor para obtener las tramas Ethernet. Las tramas Ethernet obtenidas son etiquetadas con el identificador de VLAN del dispositivo PE local. El dispositivo PE distante sustituye el identificador de VLAN de las tramas Ethernet recibidas en conformidad con el identificador de VLAN de las tramas Ethernet y un mapeado de correspondencia preconfigurado entre los identificadores de VLAN del dispositivo PE local y los identificadores VLAN del dispositivo PE distante, es decir, un mapeado de correspondencia entre el identificador VLAN de las tramas Ethernet y la VLAN distante y realiza la importación de las tramas Ethernet en una VLAN raíz o VLAN hoja distante correspondiente. El mapeado de correspondencia anterior entre los identificadores VLAN del dispositivo PE local y los identificadores VLAN del dispositivo PE distante pueden preconfigurarse realizando la configuración de gestión o utilizando una señalización de control. A modo de ejemplo, el dispositivo PE local anuncia al dispositivo PE distante, la conexión de redes VLANs para la VSI correspondiente al servicio E-Tree del dispositivo PE local a su puente VLAN y los tipos de las redes VLANs utilizando la señalización de control, es decir, indicando si un identificador VLAN pertenece, o no, a la VLAN raíz o a la VLAN hoja, de modo que el dispositivo PE distante establezca el mapeado de correspondencia. La señalización de control puede ser un Protocolo de Distribución de Etiquetas (Label Distribution Protocol, LDP) o un protocolo de pasarela más amplia (Boarder Gateway Protocol, BGP) u otros

protocolos adecuados para la negociación de identificadores.

De forma opcional, cuando el modo de encapsulación del pseudoconductor de Ethernet está en el modo etiquetado, a la entrada del pseudoconductor, es decir, cuando la VSI del dispositivo PE local envía las tramas Ethernet al pseudoconductor, el dispositivo PE local sustituye, en función del identificador VLAN de las tramas Ethernet y un mapeado de correspondencia preconfigurado entre los identificadores VLAN del dispositivo PE local y los identificadores VLAN del dispositivo PE distante, el identificador VLAN de las tramas Ethernet a enviarse, es decir, la sustitución del identificador VLAN de las tramas Ethernet recibidas desde la VLAN raíz con el identificador de VLAN raíz distante y la sustitución del identificador VLAN de las tramas Ethernet recibidas desde la VLAN hoja con el identificador de VLAN hoja distante. De este modo, el dispositivo PE distante no necesita realizar ninguna conversión de VLAN. El mapeado de correspondencia anterior puede preconfigurarse realizando una configuración de gestión o utilizando una señalización de control. A modo de ejemplo, el dispositivo PE local recibe un anuncio de redes VLANs que conecta la VSI del dispositivo PE distante a su puente VLAN y los tipos de las redes VLAN que se envían por el dispositivo PE distante utilizando una señalización de control, es decir, indicando si un identificador VLAN del dispositivo PE distante pertenece, o no, a la VLAN raíz o a la VLAN hoja. El dispositivo PE local establece luego el mapeado de correspondencia en conformidad con el anuncio.

Los expertos en esta técnica pueden entender que cuando las redes VLAN raíz y las redes VLAN hojas de las VSIs correspondientes de los dispositivos PE local y distante son coherentes, no se requiere ningún sustitución de identificador VLAN.

Cuando el modo de encapsulación del pseudoconductor está en el modo Bruto a la entrada del pseudoconductor, es decir, cuando la VSI del dispositivo PE local envía las tramas Ethernet al pseudoconductor, el identificador VLAN se elimina y a continuación, se realiza la encapsulación del pseudoconductor. En este caso, el dispositivo PE distante recibe las tramas Ethernet procedentes del pseudoconductor y desencapsula el pseudoconductor para obtener las tramas Ethernet. Las tramas Ethernet obtenidas no contienen ningún identificador VLAN. Por lo tanto, el dispositivo PE local, durante la encapsulación del pseudoconductor, establece el identificador de hoja en la palabra de control del pseudoconductor en conformidad con el tipo de red VLAN de las tramas Ethernet. Si el identificador VLAN eliminado es un identificador de VLAN hoja, el dispositivo PE establece el identificador hoja de la palabra de control (a modo de ejemplo, lo establece a 1); de no ser así, el dispositivo PE efectúa la reposición del identificador hoja (a modo de ejemplo, lo pone a 0). A la salida del pseudoconductor, es decir, cuando el dispositivo PE distante desencapsula el pseudoconductor y envía las tramas Ethernet a la VSI, si el identificador hoja en la palabra de control se establece (a modo de ejemplo, se establece a 1), las tramas Ethernet son etiquetadas con el identificador VLAN hoja distante del dispositivo PE distante y se realiza la importación a la red VLAN hoja distante; de no ser así, las tramas Ethernet son etiquetadas con el identificador VLAN raíz distante y son objeto de importación a la VLAN raíz distante.

A continuación se describe otra forma de realización de la presente invención haciendo referencia a la Figura 2 y a la Figura 3.

La Figura 2 es un diagrama de bloques de un dispositivo PE en conformidad con otra forma de realización de la presente invención. EL dispositivo PE incluye un puente VLAN 202 y VSIs 204.

El puente VLAN 202 está configurado para recibir tramas Ethernet enviadas desde un nodo raíz o un nodo hoja y para realizar la importación de las tramas Ethernet en una VLAN raíz o una VLAN hoja en conformidad con el tipo del nodo que envía las tramas Ethernet y para enviar las tramas Ethernet a una misma VSI 204. El puente VLAN del dispositivo PE puede ser un puente C-VLAN único o un puente S-VLAN o puede ser un puente del proveedor constituido por al menos un puente C-VLAN y al menos un puente S-VLAN.

El puente VLAN 202 recibe las tramas Ethernet procedentes del dispositivo CE. Las tramas Ethernet pueden contener etiquetas o pueden no contener ninguna etiqueta. El dispositivo CE que envía las tramas Ethernet puede ser un nodo raíz o un nodo hoja y estar conectado al dispositivo PE utilizando un AC o una UNI. El dispositivo PE puede determinar el tipo de nodo del dispositivo CE que envía las tramas Ethernet, en conformidad con el atributo de la UNI que recibe las tramas Ethernet u otras condiciones. El atributo, raíz u hoja, del AC o UNI es un atributo de servicio configurable en el servicio de E-Tree.

Cuando el tipo del nodo es un nodo hoja, si el puerto correspondiente al AC que conecta el nodo hoja es en un modo no etiquetado o en un modo etiquetado de prioridad, las tramas Ethernet recibidas desde, o enviadas en, el AC, no incluyen ninguna etiqueta o incluyen solamente la etiqueta de prioridad. En el puerto de puente VLAN conectado al AC, se suele establecer un PVID a un valor de la VLAN hoja. Después de entrar en los puertos, las tramas Ethernet son etiquetadas con un identificador de VLAN hoja, es decir, las tramas Ethernet son importadas a la VLAN hoja. El puerto de puente VLAN se utiliza, asimismo, como un conjunto de miembros (conjunto de miembros y conjunto no etiquetado) de la VLAN raíz. Las tramas Ethernet en la VLAN raíz que entran procedentes de otros puertos de puente VLAN se reenvían al puerto de puente VLAN, se elimina la etiqueta de VLAN raíz desde las tramas Ethernet y luego, las tramas Ethernet se envían desde el puerto en un modo no etiquetado o en un modo etiquetado de prioridad. Si el puerto correspondiente al circuito AC está en el modo etiquetado, es decir, las tramas Ethernet

contienen un identificador VLAN de cliente, dos tablas de conversión, una tabla de conversión de entrada y una tabla de conversión de salida están configuradas en el puerto. Cuando las tramas Ethernet entran en el puerto, una VLAN de cliente original se convierte en la VLAN hoja; cuando las tramas Ethernet abandonan el puerto, las tramas Ethernet con la VLAN hoja son objeto de filtrado y el identificador de VLAN raíz de las tramas Ethernet con la VLAN hoja se convierte en la VLAN de cliente. Además, cuando el puerto correspondiente a AC está en el modo etiquetado, además del identificador C-VLAN de las tramas Ethernet, se puede añadir también un identificador de S-VLAN hoja, es decir, las tramas Ethernet son importadas a la S-VLAN hoja.

A modo de ejemplo, cuando el tipo del nodo es un nodo raíz, si el puerto correspondiente al AC que conecta el nodo raíz está en un modo no etiquetado o en el modo etiquetado de prioridad, las tramas Ethernet recibidas desde, o enviadas en, el AC no contienen ninguna etiqueta o contienen solamente la etiqueta de prioridad. En el puerto de puente VLAN conectado a AC, se suele establecer un indicador PVID a un valor de la VLAN raíz. Después de entrar en el puerto, las tramas Ethernet son etiquetadas con un identificador VLAN raíz, es decir, las tramas Ethernet son importadas a la VLAN raíz. El puerto de puente VLAN se utiliza, asimismo, como un conjunto de miembros (conjunto de miembros y conjunto no etiquetado) de la VLAN raíz y de la VLAN hoja. Las tramas Ethernet en la VLAN raíz y la VLAN hoja que entran procedentes de otros puertos de puente VLAN se reenvían al puerto de puente VLAN, se elimina la etiqueta VLAN de las tramas Ethernet y luego, las tramas Ethernet se envían al puerto en el modo no etiquetado o en el modo etiquetado de prioridad. Si el puerto correspondiente a AC está en el modo etiquetado, es decir, las tramas Ethernet contienen un identificador de VLAN de cliente, dos tablas de conversión, una tabla de conversión de entrada y una tabla de conversión de salida, están configuradas en el puerto. Cuando las tramas Ethernet entran en el puerto, una VLAN de cliente original se convierte en la VLAN raíz; cuando las tramas abandonan el puerto, el identificador VLAN de las tramas Ethernet con la VLAN hoja o la VLAN raíz que se reciben desde otro puerto se convierten en la VLAN de cliente. Además, cuando el puerto correspondiente a AC está en el modo etiquetado, además del identificador C-VLAN de las tramas Ethernet, puede añadirse también un identificador S-VLAN raíz, es decir, las tramas Ethernet son importadas a la S-VLAN raíz.

Un dispositivo PE puede incluir múltiples VSIs, con cada VSI soportando uno o múltiples servicios de E-Tree. Cuando un servicio de E-Tree es soportado por una VSI, las tramas Ethernet enviadas por el nodo raíz o el nodo hoja, en el mismo servicio de E-Tree, se envían a la misma VSI. Cuando múltiples servicios de E-Tree acceden a una sola VSI, el puente VLAN puede incluir múltiples VLANs raíces y VLANs hojas y las múltiples VLANs raíces y las múltiples VLANs hojas pueden acceder simultáneamente a la VSI.

El puente VLAN del dispositivo PE puede ser un puente C-VLAN único o puente S-VLAN o puede ser un puente de proveedor constituido por al menos un puente C-VLAN y al menos un puente S-VLAN.

La Figura 3 es un diagrama de bloques de un dispositivo PE en un escenario operativo específico en conformidad con una forma de realización de la presente invención. Un puente VLAN del dispositivo PE incluye un puente de proveedor constituido por un puente C-VLAN y un puente S-VLAN.

En el escenario operativo, el puente C-VLAN del dispositivo PE etiqueta las tramas Ethernet enviadas por el nodo raíz con un identificador C-VLAN raíz e importa las tramas a la C-VLAN raíz; etiqueta las tramas Ethernet enviadas por el nodo hoja con un identificador C-VLAN hoja e importa las tramas a la C-VLAN hoja. El puente C-VLAN envía las tramas Ethernet al puente S-VLAN mediante la C-VLAN raíz o la C-VLAN hoja. El identificador de C-VLAN raíz y el identificador de C-VLAN hoja pueden ser cada uno de ellos, un grupo de números secuenciales. El identificador C-VLAN raíz o el identificador C-VLAN hoja no están solapados, es decir, un identificador C-VLAN puede no ser, a la vez, el identificador C-VLAN raíz y el identificador C-VLAN hoja.

El puente S-VLAN del dispositivo PE etiqueta las tramas Ethernet procedentes de la C-VLAN raíz con un identificador C-VLAN raíz e importa las tramas en la S-VLAN raíz; y etiqueta las tramas Ethernet desde la C-VLAN hoja con un identificador de C-VLAN hoja e importa las tramas en la S-VLAN hoja. El puente de S-VLAN envía las tramas Ethernet en el servicio de E-Tree a una VSI 204 mediante la S-VLAN raíz o la S-VLAN hoja.

Cuando el dispositivo CE objetivo de las tramas Ethernet es otro dispositivo CE bajo el mismo dispositivo PE local, el puente S-VLAN envía las tramas Ethernet al dispositivo CE objetivo en conformidad con el tipo de la S-VLAN. A modo de ejemplo, si las tramas proceden de una S-VLAN raíz, el puente S-VLAN puede enviar las tramas Ethernet a un conjunto de miembros de puertos en la S-VLAN raíz. Las tramas Ethernet llegan en todos los puentes C-VLAN asociados con el servicio E-Tree y los puentes C-VLAN reenvían las tramas Ethernet a todos los puertos asociados con el servicio en conformidad con el tipo de la C-VLAN (C-VLAN raíz). Si las tramas Ethernet proceden de una S-VLAN hoja, el puente S-VLAN puede enviar las tramas Ethernet a un conjunto de miembros de puertos en la S-VLAN hoja o solamente enviar las tramas Ethernet a los puentes C-VLAN asociados con nodos raíces y luego, los puentes C-VLAN reenvían las tramas Ethernet a todos los puertos asociados con el servicio de E-Tree en conformidad con el tipo de la C-VLAN (C-VLAN hoja). Sin embargo, los puertos hojas filtran todas las tramas Ethernet enviadas por intermedio de la VLAN hoja.

La VSI 204 está conectada al puente de VLAN 202 mediante al menos una VLAN raíz y al menos una VLAN hoja. La VSI 204 está configurada para enviar las tramas Ethernet a un dispositivo PE distante por intermedio de un

pseudoconductor.

Una VSI 204 corresponde a una VLAN raíz y una VLAN hoja. Un dispositivo PE puede incluir más de una VSI 204. Cada VSI 204 puede corresponder a una sola VLAN raíz y a una sola VLAN hoja, en donde la VLAN raíz y la VLAN hoja que corresponde a cada VSI son distintas entre sí. El dispositivo PE puede incluir también una VSI 204 tradicional correspondiente a solamente una VLAN, para procesar tramas Ethernet de VPLS desde un servicio no de E-Tree. La VLAN hoja y la VLAN raíz comparten la misma FIB y comparten el conocimiento de VLAN.

Después de recibir las tramas Ethernet en el servicio de E-Tree, la VSI 204 asociada con el servicio de E-Tree busca un conjunto de pseudoconductores de salida correspondientes en conformidad con la FIB compartida por la VLAN raíz y la VLAN hoja y envía las tramas Ethernet al dispositivo PE distante por intermedio del conjunto de pseudoconductores. Se puede realizar también una conversión de VLAN. La VSI del dispositivo PE distante envía a la VLAN raíz del dispositivo PE distante, las tramas Ethernet recibidas por la VSI 204 del dispositivo PE local procedentes de la VLAN raíz y envía a la VLAN hoja del dispositivo PE distante, las tramas Ethernet recibidas por la VSI 204 del dispositivo PE local desde la VLAN hoja. El puente VLAN del dispositivo PE distante envía, a continuación, las tramas Ethernet al dispositivo CE objetivo. La VSI 204 está conectada a una VSI 204 de cada dispositivo PE distante mediante un pseudoconductor (Pseudo-Wire, PW).

Las tramas pueden encapsularse por intermedio de una secuencia Ethernet en dos modos, modo Etiquetado y modo Bruto.

Cuando el modo de encapsulación del pseudoconductor Ethernet está en el modo etiquetado, la VSI 204 está configurada, además, para realizar directamente la encapsulación del pseudoconductor y transmitir, de forma transparente el identificador VLAN, a la entrada del pseudoconductor, es decir, cuando la VSI 204 del dispositivo PE local envía las tramas Ethernet al pseudoconductor. En este caso, el dispositivo PE distante recibe las tramas Ethernet desde el pseudoconductor y desencapsula el pseudoconductor para obtener las tramas Ethernet. Las tramas Ethernet obtenidas se etiquetan con el identificador VLAN del dispositivo PE local. El dispositivo PE distante sustituye el identificador VLAN de las tramas Ethernet recibidas, en conformidad con el identificador VLAN de las tramas Ethernet y un mapeado de correspondencia preconfigurado entre los identificadores VLAN del dispositivo PE local y los identificadores VLAN del dispositivo PE distante, es decir, un mapeado de correspondencia entre el identificador VLAN de las tramas Ethernet y la VLAN distante y realiza la importación de las tramas Ethernet a una VLAN raíz o una VLAN hoja distante correspondiente.

El mapeado de correspondencia anterior puede preconfigurarse realizando una configuración de gestión o utilizando una señalización de control. Cuando el mapeado de correspondencia está configurado utilizando una señalización de control, el dispositivo PE incluye, además, un módulo de anuncio, configurado para anunciar al dispositivo PE distante, la conexión de las redes VLANs a la VSI 204 para el puente VLAN 202 y los tipos de las redes VLANs utilizando la señalización de control, de modo que el dispositivo PE distante establezca el mapeado de correspondencia preconfigurado entre los identificadores VLAN de las tramas Ethernet y las VLANs distantes. El módulo de anuncio del dispositivo PE local anuncia al dispositivo PE distante la conexión de las redes VLANs a la VSI 204 para el puente VLAN 202 y los tipos de las redes VLANs utilizando una señalización de control, es decir, indicando si un identificador VLAN pertenece a la VLAN raíz o a la VLAN hoja, de modo que el dispositivo PE distante establezca dicho mapeado de correspondencia. La señalización de control puede ser un Protocolo de Distribución de Etiquetas (Label Distribution Protocol, LDP) o un Protocolo de Pasarela de Frontera (Border Gateway Protocol, BGP) u otros protocolos adecuados para la negociación operativa de identificadores.

De forma opcional, cuando el modo de encapsulación del pseudoconductor Ethernet está en el modo etiquetado, la VSI 204 está configurada además para, a la entrada del pseudoconductor, es decir, cuando la VSI del dispositivo PE local envía las tramas Ethernet al pseudoconductor, sustituir, en conformidad con el identificador VLAN de las tramas Ethernet y un mapeado de correspondencia preconfigurado entre los identificadores VLAN del dispositivo PE local y los identificadores VLAN del dispositivo PE distante, el identificador VLAN de las tramas Ethernet a enviarse, es decir, sustituyendo el identificador VLAN de las tramas Ethernet recibidas desde la VLAN raíz con el identificador de VLAN raíz distante y sustituyendo el identificador VLAN de las tramas Ethernet recibidas desde la VLAN hoja con el identificador de VLAN hoja distante. De este modo, el dispositivo PE distante no necesita realizar ninguna conversión de VLAN. El mapeado de correspondencia anterior puede preconfigurarse realizando una configuración de gestión o utilizando una señalización de control. Cuando el mapeado de correspondencia está configurado utilizando la señalización de control, el dispositivo PE puede incluir, además, un módulo de recepción, configurado para recibir las redes VLANs que conectan la VSI del dispositivo PE distante al puente VLAN y los tipos de las redes VLANs que se anuncian por el dispositivo PE distante utilizando señalización de control, es decir, indicando si un identificador VLAN del dispositivo PE distante corresponde a la VLAN raíz o a la VLAN hoja y para establecer el mapeado de correspondencia en conformidad con el anuncio.

Los expertos en esta técnica pueden entender que cuando las redes VLANs raíces y las redes VLANs hojas de las VSIs correspondientes de los dispositivos PE local y distante son compatibles, no se requiere ninguna sustitución de identificador VLAN.

Cuando el modo de encapsulación del pseudoconductor está en el modo Bruto, el dispositivo PE a la entrada del pseudoconductor, es decir, cuando la VSI 204 del dispositivo PE local envía las tramas Ethernet al pseudoconductor, elimina el identificador VLAN y luego, realiza la encapsulación del pseudoconductor. El dispositivo PE distante recibe las tramas Ethernet procedentes del pseudoconductor y desencapsula el pseudoconductor para obtener las tramas Ethernet. Las tramas Ethernet obtenidas no contienen ningún identificador VLAN. En este caso, el dispositivo PE local incluye, además, un módulo de establecimiento, configurado para establecer un identificador hoja en una palabra de control del pseudoconductor en conformidad con el tipo de la red VLAN de las tramas Ethernet, de modo que el dispositivo PE distante realice la importación de las tramas Ethernet a una VLAN raíz o una VLAN hoja correspondiente en función del identificador de hoja. Por lo tanto, el módulo de establecimiento, cuando el dispositivo PE local realiza una encapsulación de pseudoconductor, establece el identificador de hoja en la palabra de control del pseudoconductor en conformidad con el tipo de red VLAN de las tramas Ethernet. Si el identificador VLAN eliminado es un identificador VLAN hoja, el dispositivo PE establece el identificador hoja de la palabra de control (a modo de ejemplo, lo establece a 1); de no ser así, el dispositivo PE efectúa la reposición del identificador de hoja (a modo de ejemplo, lo establece a 0). A la salida del pseudoconductor, es decir, cuando el dispositivo PE distante desencapsula el pseudoconductor y envía las tramas Ethernet a la VSI 204, si se establece el identificador de hoja en la palabra de control (a modo de ejemplo, se establece a 1), las tramas Ethernet son etiquetadas con el identificador VLAN hoja distante del dispositivo PE distante y realiza la importación a la VLAN hoja distante; de no ser así, las tramas Ethernet son etiquetadas con el identificador VLAN raíz distante y son objeto de importación a la red VLAN raíz.

A continuación se describe otro escenario operativo específico en conformidad con una forma de realización de la presente invención haciendo referencia a la Figura 4.

La Figura 4 es un diagrama esquemático de otro escenario operativo específico en conformidad con una forma de realización de la presente invención. En el escenario operativo específico, dos dispositivos PE que soportan el servicio de E-Tree están conectados mediante un pseudoconductor Ethernet.

En este escenario operativo, un solo dispositivo PE, PE 1, está incorporado con los dispositivos CE de ambos nodos raíz y nodos hojas en un modo híbrido, mientras que el otro dispositivo PE, PE 2 se incorpora con dispositivos CE de nodos hojas puros. En este escenario operativo, pueden tomarse algunas medidas de optimización para reducir el ancho de banda consumido por el pseudoconductor. A modo de ejemplo, PE 1 puede conocer que PE 2 está incorporado con un conjunto de nodos hojas puros realizando una configuración de gestión o utilizando una señalización de control. En este caso, puesto que los nodos hojas no pueden comunicarse entre sí y están aislados también entre sí, la VSI de PE 1 puede rechazar directamente las tramas Ethernet recibidas desde la VLAN hoja a la entrada de un pseudoconductor PW cuando PE 1 envía las tramas por intermedio del pseudoconductor en lugar de enviar las tramas Ethernet a una red MPLS. De este modo, el ancho de banda de red consumido se reduce. Además, con respecto a las tramas Ethernet recibidas desde el pseudoconductor conectado a PE 1, la VSI de PE 2 no necesita identificar el tipo de VLAN (sin importar que esté en el modo etiquetado o en el modo bruto), pero etiqueta directamente las tramas Ethernet recibidas con la VLAN raíz distante y realiza la importación de las tramas Ethernet a la VLAN raíz distante.

A continuación se describe otro escenario operativo específico en conformidad con una forma de realización de la presente invención haciendo referencia a la Figura 5.

La Figura 5 es un diagrama esquemático de otro escenario operativo específico en conformidad con una forma de realización de la presente invención. En el escenario operativo específico, un dispositivo PE, PE 1, que soporta el servicio de E-Tree y un dispositivo PE, PE 2, que no soporta el servicio de E-Tree, están conectados mediante un pseudoconductor.

Cuando PE 1 envía las tramas Ethernet al servicio de E-Tree, si el modo de encapsulación del pseudoconductor está en el modo etiquetado, la VSI no modifica las tramas Ethernet recibidas desde la VLAN raíz, sino que sustituye el identificador VLAN de las tramas Ethernet recibidas desde la VLAN hoja con el identificador VLAN de la VLAN raíz correspondiente a la VSI y luego, realiza la encapsulación del pseudoconductor. Cuando el modo de encapsulación del pseudoconductor está en el modo Bruto, el identificador de hoja en la palabra de control del pseudoconductor no está establecida. El identificador VLAN se elimina directamente y a continuación, se realiza la encapsulación del pseudoconductor. Además, PE 1 puede sustituir directamente el identificador VLAN de las tramas Ethernet recibidas desde la VLAN raíz y la VLAN hoja con el identificador VLAN distante. De este modo, el dispositivo PE distante no necesita realizar ninguna conversión de VLAN. Cuando las tramas Ethernet son recibidas, si el modo de encapsulación del pseudoconductor está en el modo etiquetado, PE 1 convierte la VLAN de las tramas Ethernet en la VLAN raíz distante; si el modo de encapsulación del pseudoconductor está en el modo Bruto, PE 1 etiqueta las tramas Ethernet con el identificador VLAN raíz distante y realiza la importación de las tramas a la VLAN raíz distante.

PE 2 funciona en el modo VPLS original, es decir, las tramas Ethernet procedentes de todos los nodos que acceden al mismo E-Tree se comunican a la VSI por intermedio de una VLAN única después de pasar a través del puente VLAN y luego, la VSI se conecta al dispositivo PE distante mediante un pseudoconductor. Las tramas Ethernet se reciben o envían por intermedio de la misma VLAN (es decir, todas las tramas correspondientes al servicio de E-

Tree contienen la misma etiqueta VLAN). Cuando el pseudoconductor PW está en el modo etiquetado, el PW necesita contener la etiqueta VLAN distante; de no ser así, cuando el PW está en el modo Bruto, el PW no contiene la etiqueta VLAN y el identificador de hoja en la palabra de control del pseudoconductor no necesita establecerse.

5 En este escenario operativo, los dos dispositivos PE negocian operativamente sobre si el pseudoconductor conectado tiene la capacidad de soportar el mecanismo de E-Tree utilizando una señalización de control, a modo de ejemplo, el protocolo LDP. Si un dispositivo PE en el VPLS no soporta el mecanismo de E-Tree descrito en las formas de realización de la presente invención, todos los dispositivos CE bajo el dispositivo PE que no soportan el servicio de E-Tree acceden como nodos raíces y PE 2 no necesita ninguna modificación. Por lo tanto, el dispositivo
10 PE en conformidad con las formas de realización de la presente invención puede ser compatible con el dispositivo PE actual.

Con la solución técnica dada a conocer en las formas de realización de la presente invención, una VLAN está asociada con el tipo de un nodo de E-Tree que envía tramas Ethernet, realizándose la encapsulación del pseudoconductor para el servicio de E-Tree en conformidad con el modo de encapsulación de pseudoconductor, se
15 realiza un aislamiento válido entre los nodos hojas de E-Tree y la VSI se conecta al puente VLAN mediante al menos una VLAN raíz y al menos una VLAN hoja y los dispositivos PE en los dos extremos del PW negocian operativamente la capacidad soportada del servicio de E-Tree utilizando una señalización de control. De este modo, uno o múltiples servicios de E-Tree pueden soportarse utilizando una instancia de VPLS única, garantizando la
20 escalabilidad original del VPLS y una compatibilidad con el dispositivo PE actual.

Es entendible para los expertos en esta técnica que la totalidad o parte de las etapas precedentes pueden ponerse en práctica mediante hardware siguiendo instrucciones de programas. Los programas pueden memorizarse en un soporte de memorización legible por ordenador. El soporte de memorización puede ser una memoria ROM/RAM, un
25 disco magnético o un disco compacto-memoria de solamente lectura.

En conclusión, las formas de realización anteriores son simplemente a modo de ejemplo de la presente invención. El alcance de protección de la presente invención está sujeto a lo estipulado en las reivindicaciones adjuntas.

30

REIVINDICACIONES

1. Un método para enviar tramas Ethernet en un servicio de Árbol Ethernet, que comprende:

5 la recepción, por un puente de red de área local virtual, VLAN, de tramas Ethernet enviadas por un nodo raíz o un nodo hoja;

la importación, por el puente de red VLAN, de las tramas Ethernet en una red VLAN raíz o una red VLAN hoja en conformidad con el tipo del nodo que envía las tramas Ethernet y el envío de las tramas Ethernet a una misma instancia de conmutación virtual, VSI, en donde la instancia VSI está conectada al puente de red VLAN mediante al menos una red VLAN raíz y al menos una red VLAN hoja; y

el envío, por la VSI, de las tramas Ethernet a un dispositivo periférico de proveedor, PE, distante correspondiente mediante un denominado pseudoconductor.

15 2. El método según la reivindicación 1 en donde cuando el modo de encapsulación del pseudoconductor está en el modo Etiquetado, antes del envío por la VSI, de las tramas Ethernet al dispositivo periférico PE de proveedor distante correspondiente mediante el pseudoconductor, el método comprende, además:

20 la sustitución de un identificador VLAN de las tramas Ethernet con un identificador VLAN raíz o un identificador VLAN hoja correspondiente al dispositivo PE distante en conformidad con el identificador VLAN de las tramas Ethernet y un mapeado de correspondencia preconfigurado entre los identificadores VLAN de las tramas Ethernet y los identificadores VLAN del dispositivo PE distante.

25 3. El método según la reivindicación 2, que comprende, además:

la recepción de las redes VLANs que conectan la VSI del dispositivo PE distante al puente VLAN y los tipos de VLANs que son anunciados por el dispositivo PE distante utilizando una señalización de control y la configuración del mapeado de correspondencia entre los identificadores VLAN de las tramas Ethernet y los identificadores VLAN del dispositivo PE distante.

30 4. El método según la reivindicación 1, en donde cuando el modo de encapsulación del pseudoconductor está en el modo Etiquetado, el método comprende, además:

35 la importación, por el dispositivo PE distante, de las tramas Ethernet en una VLAN raíz o VLAN hoja distante correspondiente en conformidad con el identificador VLAN de las tramas Ethernet y un mapeado de correspondencia preconfigurado entre los identificadores VLAN de las tramas Ethernet y las VLANs distantes.

40 5. El método según la reivindicación 4 que comprende, además:

el anuncio de las VLANs que conectan la VSI al puente VLAN y los tipos de las VLANs al dispositivo PE distante utilizando señalización de control, de modo que el dispositivo PE distante configure el mapeado de correspondencia entre los identificadores VLAN de las tramas Ethernet y las VLANs distantes.

45 6. El método según la reivindicación 1, en donde cuando el modo de encapsulación del pseudoconductor está en el denominado modo Bruto, el método comprende, además:

cuando las tramas Ethernet se envían por el pseudoconductor, el establecimiento de un identificador de hoja en una palabra de control del pseudoconductor en conformidad con el tipo de la VLAN de las tramas Ethernet, de modo que el dispositivo PE distante realice la importación de las tramas Ethernet en una VLAN raíz distante correspondiente o una VLAN hoja distante en conformidad con el identificador de hoja.

50 7. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde cuando todos los nodos conectados al dispositivo PE distante son nodos hojas, antes del envío, por la VSI, de las tramas Ethernet al dispositivo PE distante correspondiente mediante el pseudoconductor, el método comprende, además:

el rechazo de todas las tramas Ethernet desde la VLAN hoja.

60 8. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde la importación mediante el puente VLAN, de las tramas Ethernet en una VLAN raíz o una VLAN hoja en conformidad con el tipo del nodo que envía las tramas Ethernet comprende:

la importación, por el puente VLAN, de las tramas Ethernet recibidas desde el nodo raíz en la VLAN raíz y la importación de las tramas Ethernet recibidas desde el nodo hoja en la VLAN hoja.

65 9. Un dispositivo PE periférico de proveedor, que comprende un puente de red de área local virtual, VLAN y una

instancia de conmutación virtual, VSI; en donde

el puente VLAN está configurado para recibir tramas Ethernet desde un nodo raíz o un nodo hoja, para la importación de las tramas Ethernet en una VLAN raíz o en una VLAN hoja en conformidad con el tipo del nodo que envía las tramas Ethernet y para enviar las tramas Ethernet a una misma VSI; y

la VSI, conectada al puente VLAN mediante al menos una VLAN raíz y al menos una VLAN hoja, está configurada para enviar las tramas Ethernet a un dispositivo PE distante por intermedio de un pseudoconductor.

10. El dispositivo PE según la reivindicación 9, en donde cuando el modo de encapsulación del pseudoconductor está en el modo Etiquetado, la VSI está configurada, además, para sustituir un identificador VLAN de las tramas Ethernet por un identificador VLAN raíz o un identificador VLAN hoja del dispositivo periférico PE distante correspondiente en función del identificador VLAN de las tramas Ethernet y un mapeado de correspondencia preconfigurado entre identificadores VLAN de las tramas Ethernet e identificadores VLAN del dispositivo PE distante.

11. El dispositivo PE según la reivindicación 10, que comprende, además, un módulo de recepción; en donde

el módulo de recepción está configurado para recibir VLANs que conectan la VSI del dispositivo PE distante al puente VLAN y los tipos de las VLANs que son anunciadas por el dispositivo PE distante utilizando señalización de control y para configurar el mapeado de correspondencia entre los identificadores VLAN de las tramas Ethernet y los identificadores VLAN del dispositivo PE distante.

12. El dispositivo PE según la reivindicación 9, en donde cuando el modo de encapsulación del pseudoconductor está en el modo Etiquetado,

la VSI está configurada, además, para permitir al dispositivo PE distante la importación de las tramas Ethernet en una VLAN raíz o una VLAN hoja distante correspondiente en conformidad con el identificador VLAN de las tramas Ethernet y un mapeado de correspondencia preconfigurado entre identificadores VLAN de las tramas Ethernet y las VLANs distantes.

13. El dispositivo PE según la reivindicación 12, que comprende, además, un módulo de anuncio; en donde

el módulo de anuncio está configurado para anunciar VLANs que conectan la VSI al puente VLAN y los tipos de las VLANs al dispositivo PE distante utilizando señalización de control, de modo que el dispositivo PE distante configure el mapeado de correspondencia entre identificadores VLAN de las tramas Ethernet y las VLANs distantes.

14. El dispositivo PE según la reivindicación 9, en donde cuando el modo de encapsulación del pseudoconductor está en el modo Bruto, el dispositivo PE comprende, además, un módulo de establecimiento; en donde

el módulo de establecimiento está configurado para establecer un identificador de hoja en una palabra de control del pseudoconductor en conformidad con el tipo de la red VLAN de las tramas Ethernet, de modo que el dispositivo PE distante realice la importación de las tramas Ethernet en una VLAN raíz distante correspondiente o una VLAN hoja distante correspondiente en conformidad con el identificador de hoja.

15. El dispositivo PE según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 14, en donde cuando todos los nodos conectados al dispositivo PE distante son nodos hojas, la VSI está configurada, además, para el rechazo de todas las tramas Ethernet procedentes de la VLAN hoja.

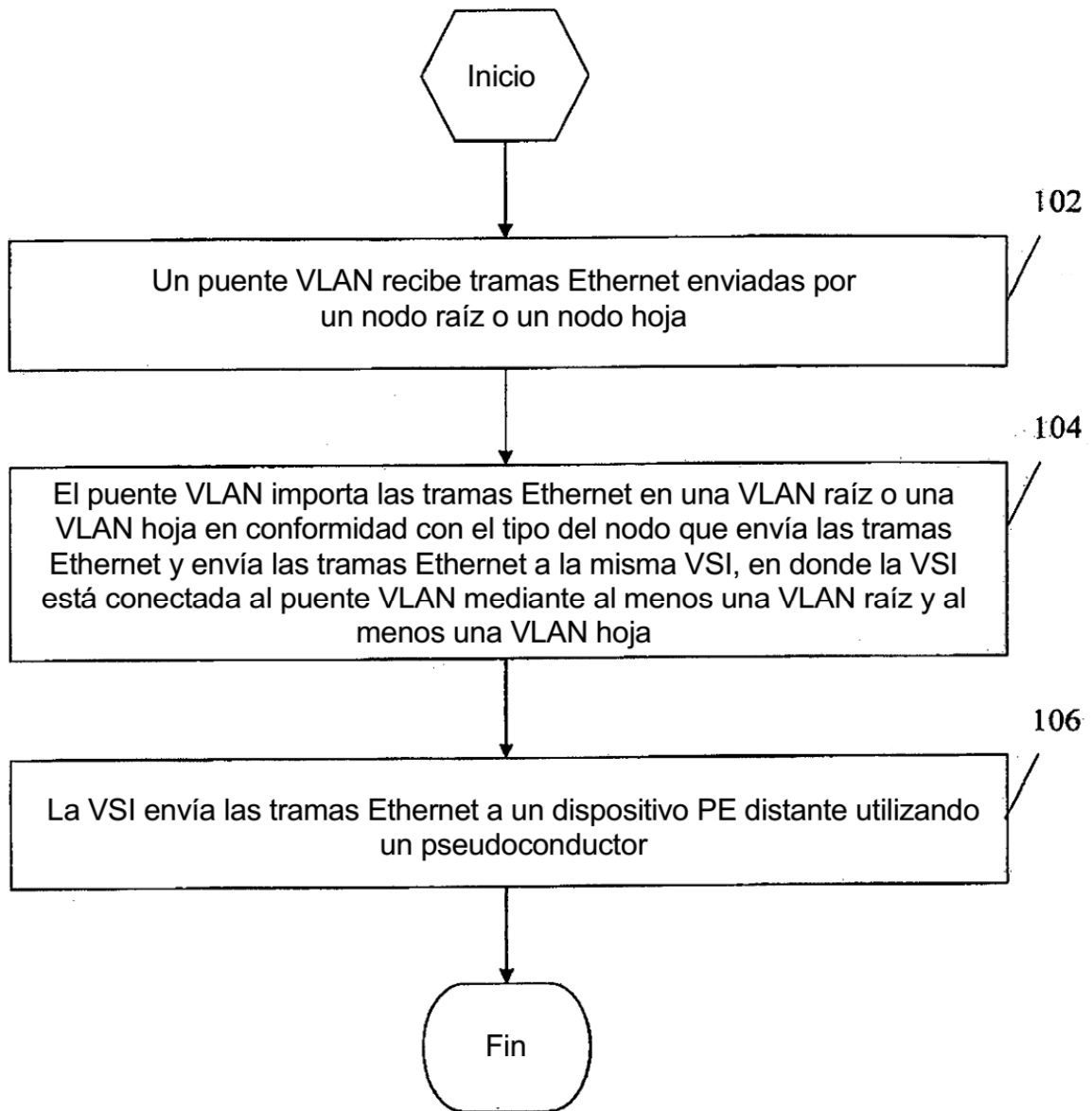


FIG. 1

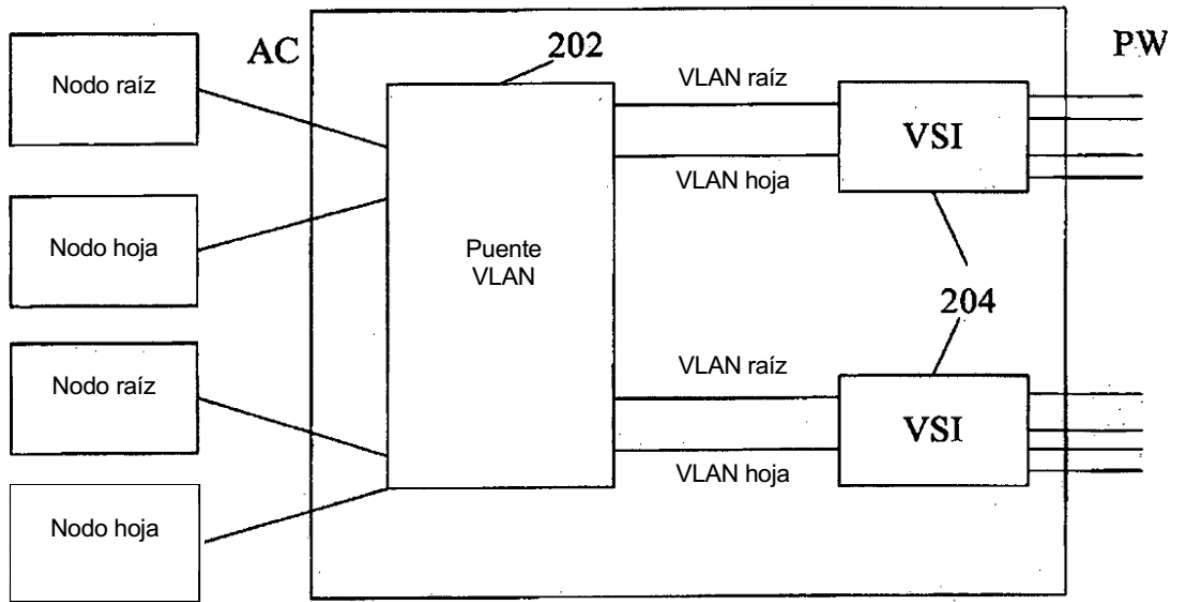


FIG. 2

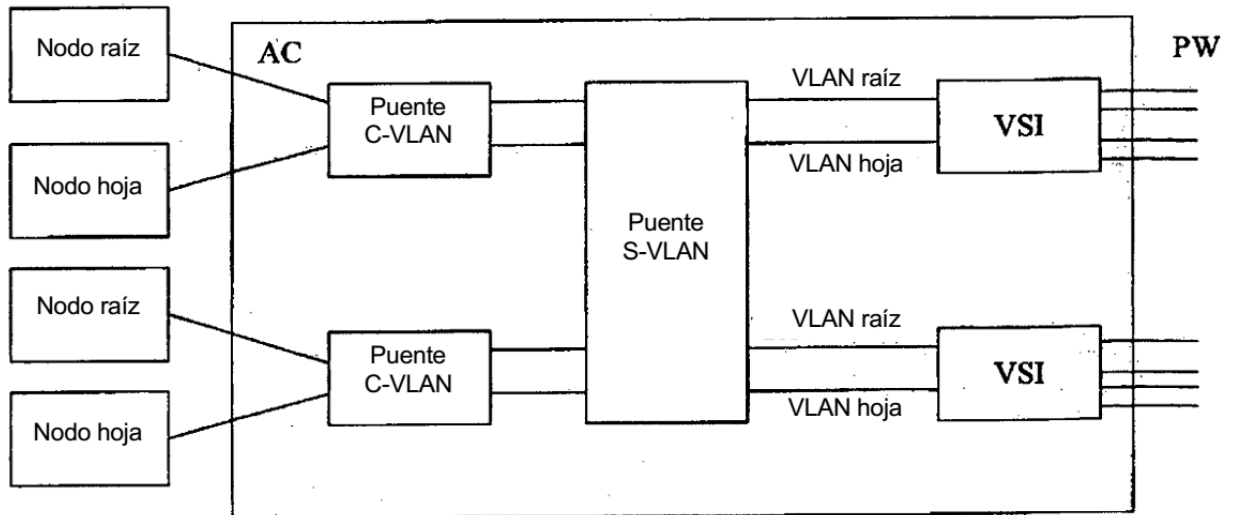


FIG. 3

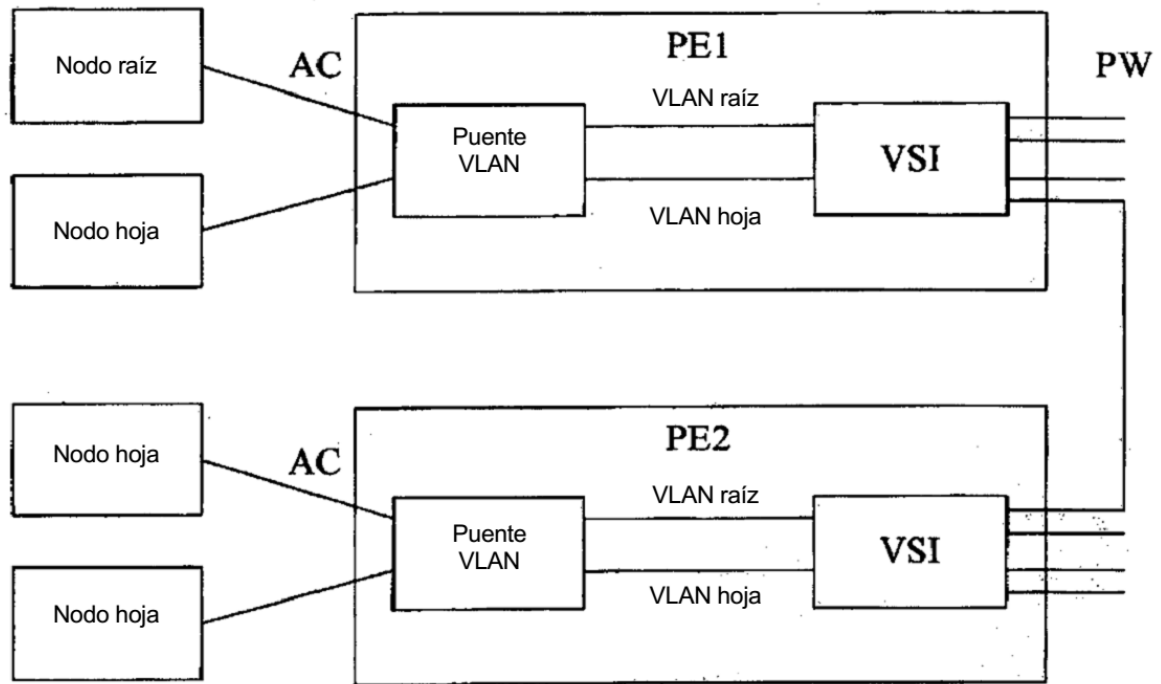


FIG. 4

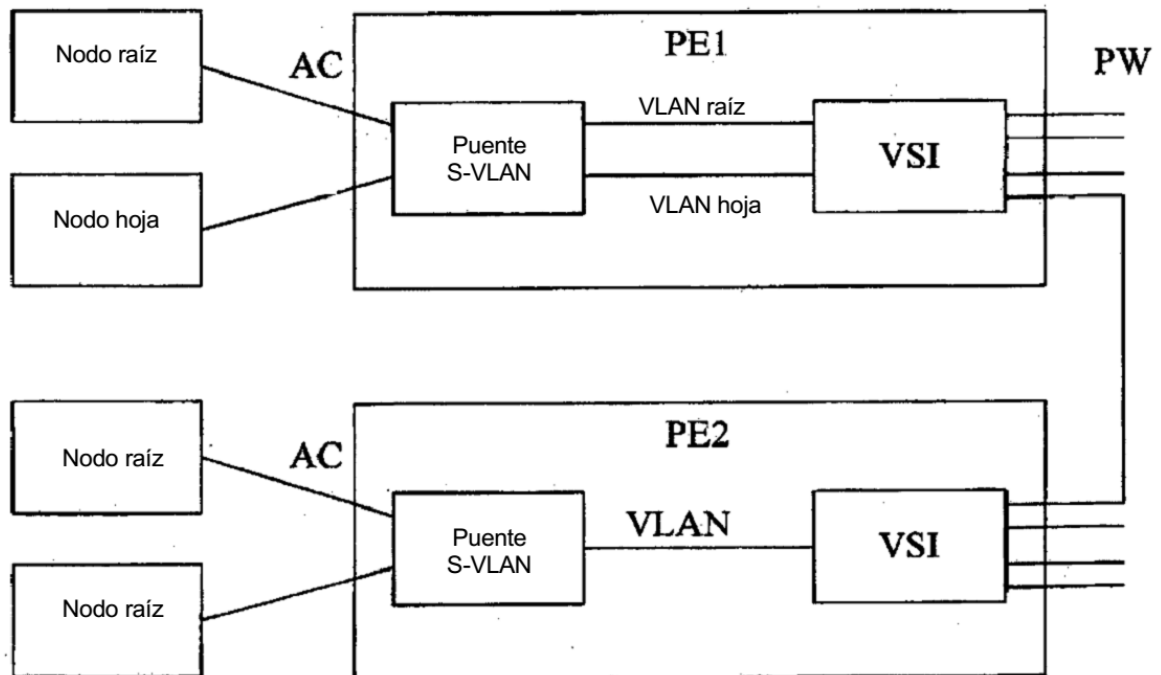


FIG. 5