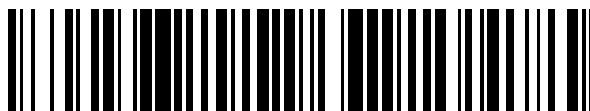


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 423 658**

51 Int. Cl.:

**H04L 12/70** (2013.01)

**H04L 12/46** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.06.2007** **E 11174134 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.05.2013** **EP 2383944**

54 Título: **Método, sistema y equipo de conmutación y reenvío en Ethernet**

30 Prioridad:

**16.06.2006 CN 200610061219**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**23.09.2013**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**CHANG, YUE**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 423 658 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, sistema y equipo de conmutación y reenvío en Ethernet

Esta solicitud reivindica la prioridad de la Solicitud de Patente China número 200610061219.8, presentada el 16 de junio de 2006 y titulada "Método, sistema y equipo de conmutación y reenvío en Ethernet".

**5 Campo de la invención**

La presente invención está relacionada con una aplicación de Ethernet en una red de telecomunicaciones y, en particular, con un método, un sistema y un equipo de conmutación y reenvío en Ethernet.

**Antecedentes de la invención**

10 La transición de una red de telecomunicaciones en operación a una red basada en IP ha sido predominante junto con el desarrollo y las aplicaciones de las tecnologías IP, y la Ethernet, que actúa como un mecanismo de portadora óptimo para IP, también ha aumentado su utilización en la red de telecomunicaciones en operación. En particular, una red de acceso y agregación de la red de telecomunicaciones en operación está basada típicamente en reenvío de información sobre una capa de enlace y, por lo tanto, la Ethernet ha sido una tecnología dominante para una capa de acceso y agregación de la red de telecomunicaciones en operación.

15 La Ethernet es ampliamente utilizada en redes de empresa tradicionales debido a su bajo coste del ancho de banda, gestión sencilla y fácil utilización. Estas ventajas se basan principalmente en el siguiente marco técnico básico de Ethernet.

20 1. Una dirección de Control de Acceso al Medio (MAC): la dirección MAC se utiliza para identificar un terminal y es un modo de reenvío y direccionamiento basado en inundación y autoaprendizaje de direcciones MAC, y se puede implementar sin una gestión ni configuración específica.

2. Red de Área Local Virtual (VLAN): la VLAN es un identificador de dominio para gestión utilizado para obtener un dominio de gestión de granularidad más fina reduciendo un dominio de difusión para implementar el aislamiento y el control de tráfico entre dominios.

25 3. Topología y fiabilidad: para el reenvío por inundación es necesario mantener lógicamente una topología de tipo árbol, y la topología de tipo árbol se mantiene y protege mediante el Protocolo de Árbol de Extensión/Protocolo de Árbol de Extensión Rápido (STP/RSTP).

4. Buen soporte de multidifusión y difusión.

El marco técnico básico anterior está implementado principalmente basándose en un chip de conmutación de Ethernet el cual es un dispositivo central para la construcción de un equipo Ethernet.

30 La Figura 1 ilustra un acceso de Línea de Abonado Digital (DSL) basada en Ethernet y un sistema de red de agregación tal como define el DSL Forum. Del mismo modo, la fibra basada en punto de Fibra hasta el hogar (FTTx) y la Interoperabilidad Mundial para Acceso por Microondas (WiMAX) tiene sistemas de acceso parecidos excepto que el Nodo de Acceso (AN) de la Figura 1 se corresponde con una Terminación de Línea Óptica (OLT) del FTTx y con una Estación Base (BS) del WiMAX, respectivamente. Sus sistemas de red son parecidos independientemente de sus diferentes tecnologías de acceso, y es necesario que un dispositivo de acceso asocie una portadora de acceso con una portadora Ethernet y la agregación y reenvío de tráfico se implementa basándose en Ethernet.

35 El AN y la Agregación Ethernet de la red de acceso constituyen conjuntamente una red de agregación y de acceso de telecomunicaciones. En la actualidad, estos dispositivos en la industria cumplen con el marco técnico básico de Ethernet mencionado más arriba y la mayoría de ellos se implementan con los chips de conmutación Ethernet existentes.

Sin embargo, una red de telecomunicaciones en operación, particularmente las redes de agregación y acceso y los servicios de telecomunicaciones, disponen de sus propias características inherentes como las siguientes:

40 1. En un plano de reenvío, las redes de agregación y acceso tienen una topología lógica de tipo árbol, en lugar de una estructura de conmutación total.

2. Es necesario establecer conexiones lógicas aisladas entre sí desde un usuario a una Pasarela de Red de Banda Ancha (BBNG).

3. Se debe prestar mucha atención a la gestión y al control, y es necesario implementar la gestión y el control de los usuarios y el reenvío de datos bajo el control de una política de servicio.

4. Se debe prestar mucha atención a la seguridad de la red para prohibir la suplantación de direcciones MAC/IP.
5. Para un acceso de línea dedicado es necesario proporcionar un Servicio de LAN transparente (TLS) para el reenvío de mensajes Ethernet.
6. Es necesario considerar la escalabilidad de las redes de agregación y acceso (MAC/VLAN).
7. Es necesario soportar una multidifusión eficiente desde la BBNG a los usuarios.
8. Es necesario una mejor QoS.
9. Es necesario proporcionar capacidades de localización e identificación de un usuario y un servicio.
10. Es necesario proporcionar una gestión eficiente y capacidades de detección y localización de fallos para gestión y mantenimiento.
10. Estos requisitos están en conflicto con el marco técnico básico de Ethernet. Por lo tanto, el marco técnico de Ethernet se tiene que mejorar en un contexto de red de telecomunicaciones. A continuación se describen las tecnologías Ethernet existentes.

Una primera solución de la técnica anterior: un modo de reenvío y direccionamiento básico de Ethernet es una solución basada en inundación y autoaprendizaje, y la solución incluye que el procesador de conmutación y reenvío en Ethernet cree una entrada en la tabla de reenvío basada en la dirección MAC mediante inundación de una dirección MAC desconocida/multidifusión/difusión y autoaprendizaje de la dirección MAC y asegura la actualización en tiempo real de una tabla de reenvíos y una utilización eficiente de un espacio de entradas de la tabla de reenvíos mediante un mecanismo de obsolescencia de direcciones MAC. La solución con dicho mecanismo tiene los siguientes inconvenientes: la dirección MAC pertenece a un terminal de usuario y, por lo tanto, es poco fiable debido a que se llevan a cabo numerosos ataques mediante suplantación de direcciones MAC como, por ejemplo, suplantación de la dirección del Servidor de Acceso Remoto de Banda Ancha (BRAS) y redirección de mensajes, lo que puede interferir en gran medida con un servicio de un usuario normal; el aprendizaje de la dirección MAC puede llenar la tabla del espacio de direcciones MAC, lo que puede provocar un problema de escalabilidad de un dispositivo de la capa de agregación, por ejemplo, en la actualidad es necesario proporcionar un dispositivo de la capa de agregación con un espacio de entradas de la tabla de direcciones MAC de al menos 32K; y la tabla de direcciones MAC es vulnerable debido a un ataque de Denegación de Servicio (DoS) de la dirección MAC. Además, la poca fiabilidad de la dirección MAC también puede provocar la imposibilidad de identificar o localizar a un usuario en función de su dirección MAC.

Una segunda solución de la técnica anterior: la Ethernet está basada en VLAN, obteniendo de este modo una solución en la que se proporciona un dominio de gestión de granularidad más fina reduciendo el dominio de difusión y se implementa el aislamiento de tráfico entre dominios. En particular, en esta solución, debido a que el mecanismo de inundación de Ethernet puede provocar una potencial inundación de difusión y la intercomunicación del tráfico de servicio entre diferentes usuarios, la VLAN tradicional de Ethernet proporciona un dominio de gestión de granularidad más fina reduciendo el dominio de difusión utilizando un identificador VLAN e implementando el aislamiento del tráfico entre dominios y el control para la gestión y la seguridad; y debido a la característica del aislamiento de tráfico de la VLAN, y a que para identificar la prioridad de un mensaje se puede utilizar un campo del 802.1p en un identificador de la cabecera de la VLAN, la VLAN se utiliza típicamente como un identificador de un tipo de servicio en una red de telecomunicaciones. Sin embargo, esta solución tiene los siguientes inconvenientes: la seguridad de la red y el aislamiento de los servicios no se pueden conseguir perfectamente con la tecnología de VLAN existente, debido a que la intercomunicación de servicios entre usuarios en una VLAN, lo cual en general está prohibido en una red de telecomunicaciones, se puede implementar con el mecanismo de inundación y autoaprendizaje de la dirección MAC, por lo tanto, en la VLAN sigue pudiéndose presentar la suplantación de MAC/IP; además, se puede producir el problema de ampliación en el caso en el que el identificador de la VLAN se utilice como un identificador de conexión de servicios entre el AN y la BBNG fundamentalmente en el sentido de que se espera que una conexión de servicio entre el AN y la BBNG incluya información de localización física de un puerto de acceso de usuario y, además, el AN identifique un tipo de servicio pero la VLAN únicamente dispone de un espacio de 4K.

Una tercera solución de la técnica anterior: se proporciona una solución para mantener y proteger una topología de tipo árbol de las rutas de reenvío en Ethernet mediante el STP/RSTP. En particular, en esta solución, se debe mantener lógicamente una topología de tipo árbol para el modo de reenvío en Ethernet por inundación, y el STP/SRTP mantiene y protege la topología de tipo árbol en el marco técnico básico de Ethernet; y una topología del tráfico de los servicios entre el AN y la BBNG en la red de acceso y agregación incluye, principalmente, una topología de punto a punto y de punto a multipunto desde la BBNG al AN, lo que también es, en realidad, una topología de tipo árbol. Esta solución tiene los siguientes inconvenientes: puede ser lenta la convergencia de la topología de enlaces mantenida por el STP/RSTP, aún más en una red de mayor escala; además, de acuerdo con un principio de conmutación de protección, para asegurar la transparencia a un servicio de una capa más alta se

debe proporcionar un mecanismo con conmutación de protección más rápido en una capa más baja, por lo tanto, el STP/RSTP proporciona protección de acuerdo con un puerto físico o VLAN, pero normalmente se necesita que un servicio de telecomunicaciones implemente protección de la conexión extremo a extremo para una conexión de los servicios, por lo que en una red de telecomunicaciones grande no es aplicable el STP/RSTP.

- 5 Una cuarta solución de la técnica anterior: se proporciona una solución para implementar un servicio de líneas dedicadas de Ethernet basado en VLAN. En particular, en esta solución, un TLS es un tipo de servicio importante en una red de telecomunicaciones, y en el Metro Ethernet Forum (MEF) se definen, además, dos modos de servicio de Ethernet de E-Line (punto a punto) y E-LAN (multipunto a multipunto). Una característica importante del servicio de líneas dedicadas de Ethernet es permitir la transparencia del transporte de los servicios de los usuarios; y de acuerdo con la tecnología VLAN tradicional de Ethernet, el servicio de líneas dedicadas de Ethernet está identificado, típicamente, mediante un identificador de VLAN entre el AN y la BBNG y se termina en la BBNG. El servicio de líneas dedicadas de Ethernet se identifica y aísla de otros servicios utilizando la VLAN. Esta solución tiene los siguientes inconvenientes: se produce un problema de transparencia al identificar el servicio de líneas dedicadas de Ethernet basado en un identificador de VLAN debido a que el servicio de líneas dedicadas de Ethernet necesita que todos los mensajes de los usuarios se transporten de modo transparente pero un mensaje de control de la capa 2 del usuario, por ejemplo, un mensaje de la Unidad de Datos del Protocolo de Puente (BPDU), está basado en una encapsulación MAC de multidifusión específica y no se puede encapsular en la VLAN, y dicho mensaje no se puede reenviar a través un puente de red en el mecanismo estándar de Ethernet. Sin embargo, para proporcionar el servicio de líneas dedicadas de Ethernet en la red de telecomunicaciones, dicho mensaje de control se debe reenviar de modo transparente.

En consecuencia, se producen problemas cuando en una red de telecomunicaciones en operación se aplica el marco técnico básico de Ethernet existente, en particular en las redes de acceso y agregación y, por lo tanto, existe una necesidad de mejora del marco técnico básico de Ethernet existente.

- 25 El documento WO 2005/109718 A (GIGAMON SYSTEMS LLC [EE.UU.]; GALLATIN TOM [EE.UU.]; MIU DENNY K [EE.UU.]; WON KIN) del 17 de noviembre de 2005 (2005-11-17) divulga un conmutador de paquetes y un método de conmutación de paquetes. Un modo de realización de ejemplo de la presente invención comprende al menos tres puertos de red, al menos un puerto de gestión, un conmutador multiplexado, una matriz de conmutación de paquetes y una tabla de direcciones.

- 30 El documento US 2002/080720 A1 (PEGRUM SCOTT [CA] Y OTROS) del 27 de junio de 2002 (2002-06-27) divulga un tráfico de datos que se transmite a través de un nodo de una red de comunicaciones. En una interfaz de entrada del nodo se asigna un parámetro relacionado con el tráfico de datos y se inserta en una cabecera adjunta a cada paquete dentro del conmutador.

### Resumen de la invención

- 35 De acuerdo con un aspecto de algunos modos de realización de la invención, se proporciona un método de conmutación y reenvío en Ethernet para hacer frente a los problemas de la suplantación de direcciones MAC, de ataques de DoS de la ampliación de capacidad de direcciones MAC debido al reenvío por inundación y al autoaprendizaje de la direcciones MAC.

De acuerdo con otro aspecto de los modos de realización de la invención, se proporciona un sistema y un equipo de conmutación y reenvío en Ethernet.

- 40 Las soluciones técnicas de acuerdo con los modos de realización de la invención son las siguientes.

Un método de conmutación y reenvío en Ethernet incluye:

recibir, a través de un puerto de entrada, un mensaje Ethernet, asignando al mensaje una etiqueta VLAN con un puerto uniforme, determinar un modo de reenvío en función de la etiqueta VLAN, y enviar el mensaje a un plano de reenvío correspondiente al modo de reenvío;

- 45 determinar, por parte del plano de reenvío, un puerto de salida de acuerdo con el mensaje recibido y el modo de reenvío correspondiente del plano de reenvío, y enviar el mensaje al puerto de salida en el modo de reenvío; y

encapsular, por parte del puerto de salida, el mensaje mediante un atributo del puerto de salida y, a continuación, reenviar el mensaje.

Un sistema de conmutación y reenvío en Ethernet incluye:

- 50 un puerto de entrada adaptado para recibir un mensaje Ethernet, asignar al mensaje una etiqueta VLAN con un puerto uniforme, determinar un modo de reenvío en función de la etiqueta VLAN, y enviar el mensaje a un plano de reenvío correspondiente al modo de reenvío;

el plano de reenvío adaptado para determinar un puerto de salida de acuerdo con el modo de reenvío correspondiente al plano de reenvío, y enviar el mensaje al puerto de salida utilizando el modo de reenvío; y

el puerto de salida adaptado para encapsular el mensaje recibido con un atributo del puerto de salida y, a continuación, reenviar el mensaje.

5 Un equipo de conmutación y reenvío en Ethernet incluye:

un puerto de entrada adaptado para recibir un mensaje Ethernet, asignar al mensaje una etiqueta VLAN con un puerto uniforme, determinar un módulo de reenvío en función de la etiqueta VLAN, y enviar el mensaje a un módulo de reenvío correspondiente al modo de reenvío;

10 el módulo de reenvío adaptado para determinar un puerto de salida de acuerdo con el modo de reenvío correspondiente al módulo de reenvío, y enviar el mensaje al puerto de salida en el modo de reenvío; y

el puerto de salida adaptado para encapsular el mensaje recibido con un atributo del puerto de salida y, a continuación, reenviar el mensaje.

15 Con las soluciones enumeradas más arriba del método, sistema y equipo de conmutación y reenvío en Ethernet de acuerdo con los modos de realización de la invención aplicados en una red de telecomunicaciones, teniendo en cuenta la compatibilidad total con el marco técnico tradicional de Ethernet, se pueden satisfacer algunas demandas específicas en la red de telecomunicaciones. Por ejemplo, para satisfacer varias demandas de servicios de telecomunicaciones se proporcionan modos de reenvío flexibles y abundantes, se proporciona un espacio de identificadores de usuario y servicio ampliable, se garantiza la seguridad de la red para eliminar riesgos potenciales de suplantación de direcciones MAC y ataques DoS debido a la inundación y al autoaprendizaje, se proporciona una  
20 conexión basada en transporte transparente para soportar un servicio TLS y similares, y se puede contrarrestar el problema de ampliación de un espacio de MAC/VLAN de red.

#### Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es un diagrama de flujo que ilustra un acceso DSL y un sistema de red de agregación en la técnica anterior;

25 la Figura 2 es un diagrama de flujo del método de acuerdo con un modo de realización de la invención;

la Figura 3 es un diagrama esquemático de una estructura lógica del sistema de acuerdo con un modo de realización de la invención; y

la Figura 4 es un diagrama esquemático de una estructura del equipo de acuerdo con un modo de realización de la invención.

#### 30 Descripción detallada de la invención

A continuación se describen en detalle algunos modos de realización de la invención.

35 Teniendo en cuenta las necesidades de una red de telecomunicaciones en operación, de acuerdo con un modo de realización de la invención se mejora el modo de reenvío existente en Ethernet con varias definiciones realizadas teniendo en cuenta la arquitectura de la red Ethernet existente y, de este modo, se puede aplicar a un dispositivo de acceso y a un dispositivo de agregación de Ethernet en las redes de acceso y agregación de telecomunicaciones, y también a un chip de reenvío y conmutación de Ethernet.

40 En consecuencia, de acuerdo con un modo de realización de la invención se proporciona un método de conmutación y reenvío en Ethernet. El método incluye los siguientes modos de reenvío: reenvío estándar en Ethernet, reenvío múltiplex en Ethernet, encaminamiento y reenvío de capa 3, reenvío de multidifusión entre VLAN, reenvío VLAN punto a punto, reenvío VLAN punto a punto transparente, reenvío VLAN doble punto a punto y reenvío VLAN doble punto a punto transparente, cada uno de los cuales se describirá más abajo en detalle.

(1) Reenvío estándar en Ethernet: el reenvío estándar en Ethernet se basa en la inundación y el autoaprendizaje de direcciones MAC en un dominio VLAN definido.

45 (2) Reenvío múltiplex en Ethernet: el reenvío múltiplex en Ethernet es aplicable al modelo de servicios multiplexados, en el cual, en un dominio VLAN definido, se designa un puerto como puerto multiplexado del enlace ascendente, el tráfico recibido en otros puertos se reenvía por defecto al puerto multiplexado del enlace ascendente, y el tráfico recibido en el puerto multiplexado del enlace ascendente se reenvía mediante inundación y búsqueda de la dirección MAC. En el dominio VLAN definido se puede crear una tabla de direcciones MAC de reenvío utilizando autoaprendizaje o mediante una configuración estática.

(3) Encaminamiento y reenvío de capa 3: la VLAN se corresponde con una interfaz de subred de encaminamiento, y en el sistema se implementan la terminación de la capa 2 y el encaminamiento y el reenvío de la capa 3.

5 (4) Reenvío de multidifusión entre VLAN: un mensaje de multidifusión se introduce desde un puerto físico específico y puede incluir una etiqueta VLAN específica. Sin embargo, el reenvío de multidifusión no estará limitado dentro del dominio de la VLAN, y se obtiene la información de la topología utilizada para el reenvío del tráfico de multidifusión a través de puertos físicos respectivos mediante un proceso del Protocolo de Gestión del Grupo de Internet (IGMP) de los puertos físicos para implementar la duplicación y el reenvío entre los puertos físicos entre dominios VLAN.

10 (5) Reenvío VLAN punto a punto: se establece una relación punto a punto entre puertos físicos y se define una VLAN física correspondiente. En el dominio de la VLAN, no se permite el autoaprendizaje de direcciones MAC y se determina directamente el reenvío de mensajes a partir de la relación de correspondencia entre los puertos. En un proceso de reenvío, se puede conmutar una etiqueta VLAN de un mensaje como se ha definido. En el dominio de la VLAN se soporta un proceso de captura de un mensaje de control específico de la capa 2, por ejemplo, la Unidad de Datos del Protocolo de Puente (BPDU), el Protocolo de Configuración Dinámica de Servidores (DHCP), IGMP, el Protocolo de Mensajes de Control de Internet (ICMP), etc.

15 (6) Reenvío VLAN punto a punto transparente: el reenvío VLAN punto a punto transparente está basado en el modo de reenvío VLAN punto a punto, pero no se permite un proceso de captura de mensajes y se reenvían incondicionalmente todos los mensajes.

20 (7) Reenvío VLAN doble punto a punto: se establece una relación punto a punto entre puertos físicos y se define una VLAN doble específica correspondiente. En el dominio VLAN doble, no se permite el autoaprendizaje de direcciones MAC y el reenvío de mensajes se determina directamente a partir de la relación de correspondencia entre los puertos. En un proceso de reenvío, se puede conmutar una etiqueta VLAN doble como se ha definido. En el dominio de la VLAN se soporta un proceso de captura de un mensaje de control específico de la capa 2, por ejemplo, BPDU, DHCP, el Protocolo de Resolución de Direcciones (ARP), IGMP, ICMP, etc.

25 (8) Reenvío VLAN doble punto a punto transparente: el reenvío VLAN doble punto a punto transparente se basa en el modo de reenvío VLAN doble punto a punto, pero no se permite un proceso de captura de mensajes y se reenvían incondicionalmente todos los mensajes.

30 Debido a que se necesitan distintos modos de reenvío para diferentes servicios y en función de una VLAN se definen por separado los alcances de estos modos de reenvío, en un sistema pueden coexistir varios modos de reenvío. Cada VLAN se corresponde con un modo de reenvío que la propia VLAN puede configurar. Por ejemplo, se puede cambiar un reenvío VLAN punto a punto configurado por una VLAN a un reenvío multidifusión entre VLAN.

En la Figura 2 se ilustra un flujo del método de acuerdo con un modo de realización de la invención y se describe en detalle a continuación.

35 A1. Llega un mensaje Ethernet a un puerto, el cual puede ser un puerto en el lado del cliente o un puerto en el lado de la red. El puerto incluye una tabla de atributos de puerto en la cual se establecen una entrada del tipo de puerto y una entrada de las reglas de procesamiento de las etiquetas VLAN incluyendo inserción, eliminación, modificación o sustitución, y una tabla de atributos VLAN en la cual se establecen los modos de reenvío en Ethernet.

40 La tabla de atributos de puerto define un tipo de puerto incluyendo un puerto de acceso, un puerto híbrido y un puerto de enlace. Además, la tabla de atributos de puerto define las reglas de procesamiento de las etiquetas VLAN que pueden incluir operaciones de inserción, eliminación, modificación y sustitución de una etiqueta VLAN. Las reglas de procesamiento de las etiquetas VLAN son flexibles y en la práctica se pueden definir y modificar según sea necesario. La tabla de atributos VLAN define un atributo VLAN como, por ejemplo, una VLAN por defecto y una VLAN permitida, y un plano de reenvío al que pertenece la etiqueta VLAN. El puerto puede determinar si se recibe el mensaje en función del atributo VLAN.

45 A2. Una entidad de procesamiento de puertos procesa el mensaje de entrada de acuerdo con la tabla de atributos de puerto para proporcionar el mensaje con la etiqueta VLAN asignada uniformemente por el puerto en función de las reglas de procesamiento de las etiquetas VLAN, por ejemplo, insertando la etiqueta VLAN o eliminando, modificando o sustituyendo una etiqueta VLAN original del mensaje. El proceso está relacionado principalmente con el procesamiento de la etiqueta VLAN del mensaje, de modo que el mensaje se proporciona con la etiqueta VLAN asignada uniformemente por el puerto.

50 A3. El puerto determina el modo de reenvío del mensaje y envía el mensaje al plano de reenvío correspondiente de acuerdo con la etiqueta VLAN y la tabla de atributos VLAN. El plano de reenvío al que pertenece la etiqueta VLAN se define en la tabla de atributos VLAN del puerto del lado del usuario o del puerto del lado de la red, con el fin de que el puerto pueda enviar el mensaje al plano de reenvío apropiado para su reenvío.

A4. Se determina un puerto de salida de reenvío del mensaje de acuerdo con un modo de reenvío y una entrada de

- la tabla de control de reenvíos del modo de reenvío en el plano de reenvío, y se lleva a cabo un proceso de políticas sobre el mensaje Ethernet específico de acuerdo con una tabla de políticas de captura de mensajes Ethernet. Específicamente, después de que el mensaje llega al plano de reenvío apropiado, se determina un puerto de salida para el reenvío de acuerdo con el modo de reenvío y la entrada de la tabla de control de reenvíos en el plano de reenvío, y el proceso de políticas apropiado, por ejemplo, sobre el mensaje Ethernet específico, por ejemplo, el BPDU, DHCP, ARP, IGMP, ICMP, etc. se lleva a cabo una captura, una captura y reenvío, un reenvío transparente, un descarte, etc., de acuerdo con la tabla de políticas de captura de mensajes Ethernet. Según las necesidades, se puede definir de forma flexible el mensaje Ethernet a capturar.
- 5
- A5. El mensaje Ethernet se reenvía al puerto de salida, se encapsula de acuerdo con una tabla de atributos de puerto correspondiente al puerto y, a continuación, se reenvía desde el puerto de salida, finalizando de este modo del procedimiento de reenvío completo.
- 10
- En otras palabras, después de recibir el mensaje Ethernet procedente del puerto y antes de enviarlo al puerto de salida, el plano de reenvío determina si capturar el mensaje Ethernet recibido de acuerdo con una política de captura de mensajes, y si determina que se debe capturar el mensaje Ethernet recibido, el plano de reenvío procesa el mensaje de acuerdo con la política de captura de mensajes; en caso contrario, el plano de reenvío envía el mensaje al puerto de salida en el modo de reenvío. En otras palabras, se ejecuta el paso A5. La Figura 2 ilustra únicamente un ejemplo en el que no es necesaria una captura.
- 15
- Tal y como se ha descrito más arriba, el plano de reenvío en los pasos enumerados más arriba incluye reenvío estándar Ethernet, reenvío múltiplex Ethernet, encaminamiento y reenvío de la capa 3, reenvío de multidifusión entre VLAN, reenvío VLAN punto a punto y reenvío VLAN doble punto a punto, y posiblemente reenvío VLAN punto a punto transparente y reenvío VLAN doble punto a punto.
- 20
- El puerto que recibe un mensaje Ethernet en el paso A1 de más arriba se puede designar como puerto de entrada, y el puerto que envía el mensaje en el paso A5 se puede designar como puerto de salida. Por lo tanto, el puerto de entrada puede ser un puerto en el lado del cliente y el puerto de salida puede ser un puerto en el lado de la red; o el puerto de entrada puede ser un puerto en el lado de la red y el puerto de salida puede ser un puerto en el lado del usuario.
- 25
- Teniendo en cuenta las características de un servicio de telecomunicaciones, en un modo de realización de la invención se define una dirección de tráfico, un tipo de mensaje Ethernet y un atributo de puerto del sistema, los cuales se describen detalladamente a continuación.
- 30
- En el método de conmutación y reenvío en Ethernet de acuerdo con el modo de realización de la invención, se define una dirección de tráfico como sigue: el tráfico de servicio puede ser en una dirección de flujo ascendente y en una dirección de flujo descendente en función de las características de un servicio de telecomunicaciones; la dirección de flujo ascendente se refiere a una dirección desde un usuario final a una red, esto es, desde el Nodo de Acceso a la Pasarela de Red de Banda Ancha, y la dirección de flujo descendente se refiere a una dirección desde la red al usuario final, esto es, desde la Pasarela de Red de Banda Ancha al Nodo de Acceso. En otras palabras, el mensaje se puede reenviar desde un puerto del lado del usuario a un puerto del lado de la red o desde un puerto del lado de la red a un puerto del lado del usuario.
- 35
- En el método de conmutación y reenvío en Ethernet de acuerdo con el modo de realización de la invención, se define un tipo de mensaje Ethernet como sigue:
- 40
- Se encapsula un mensaje en un formato de mensaje Ethernet completamente compatible con las definiciones del IEEE, y el mensaje soportado incluye un mensaje Ethernet sin etiquetar definido en el 802.1D, un mensaje Ethernet con etiqueta VLAN definido en el 802.3Q y un mensaje con doble etiqueta VLAN definido en el 802.3ad.
- En el método de conmutación y reenvío en Ethernet de acuerdo con el modo de realización de la invención, se define un atributo de puerto del sistema como sigue:
- 45
- Un puerto de acceso: este puerto está configurado con un atributo de VLAN por defecto que puede ser un atributo de doble etiqueta VLAN, y recibe y envía únicamente un mensaje sin etiquetar, y el mensaje sin etiquetar se reenvía de acuerdo con la VLAN con la que se ha configurado por defecto el puerto en el sistema.
- Un puerto de enlace: el puerto recibe y envía únicamente un mensaje con etiqueta VLAN que puede ser un mensaje con doble etiqueta VLAN.
- 50
- Un puerto híbrido: el puerto está configurado con un atributo VLAN por defecto que puede ser un atributo de doble etiqueta VLAN, y puede recibir un mensaje sin etiquetar y un mensaje con etiqueta VLAN, el cual puede ser un mensaje con doble etiqueta VLAN. El mensaje sin etiquetar se reenvía de acuerdo con la VLAN con la que se ha configurado por defecto el puerto en el sistema. Si la etiqueta VLAN del mensaje es la misma que la de la VLAN con la que se ha configurado por defecto el puerto, cuando se envía el mensaje se elimina el encapsulado de la etiqueta

VLAN.

5 A continuación se describirá el método de acuerdo con un modo de realización específico de la invención. Tal como se ilustra en la Figura 3, se muestra un diagrama esquemático de una implementación lógica del sistema. En la Figura 3, se encuentran dispuestos dos puertos de acceso de usuario y dos puertos del lado de la red, y una dirección desde el puerto del usuario al puerto de la red se designa como una dirección del flujo ascendente, y una dirección desde el puerto de la red al puerto del usuario se designa como una dirección del flujo descendente. En una aplicación real puede existir una pluralidad o incluso un gran número de puertos de usuario y puertos de red, a la cual se puede seguir aplicando el método de acuerdo con el presente modo de realización de la invención. Las descripciones en el contexto de la invención pueden ser únicamente ilustrativas del escenario que se muestra en la Figura 3, pero aquellos experimentados en la técnica podrán generalizarlo fácilmente al escenario de una pluralidad o incluso de un gran número de puertos de usuario y puertos de red.

10 En la implementación lógica del sistema existen dos planos que incluyen un plano de procesamiento de datos y un plano de control. Las funciones del plano de procesamiento de datos la implementan entidades de procesamiento que incluyen entidades de procesamiento de puertos y entidades del plano de reenvío, las cuales se describen a continuación.

15 Las entidades de procesamiento de puertos incluyen el puerto del lado del usuario y el puerto del lado de la red.

20 Las entidades del plano de reenvío incluyen un plano de reenvío estándar de Ethernet, un plano de reenvío múltiplex de Ethernet, un plano de encaminamiento y reenvío de capa 3, un plano de reenvío de VLAN punto a punto, un plano de reenvío de VLAN doble punto a punto y un plano de reenvío de multidifusión, cada uno de los cuales se corresponde con un modo de reenvío. Por ejemplo, el plano de reenvío estándar de Ethernet se corresponde con el modo de reenvío estándar de Ethernet.

Cada una de las entidades de procesamiento de datos se proporciona con una entrada apropiada en la tabla de control para el plano de control. Las relaciones de correspondencia entre las entidades de procesamiento de datos y las entradas de la tabla de control se ilustran en la tabla de más abajo.

25 Tabla 1: relación de correspondencia entre las entidades de procesamiento de datos y las entradas de la tabla de control

Plano de procesamiento de datos	Plano de control
Puerto en el lado del usuario	Tabla de atributos de puerto Tabla de atributos de VLAN
Puerto en el lado de la red	Tabla de atributos de puerto Tabla de atributos de VLAN
Plano de reenvío estándar de Ethernet	Reenvío del flujo ascendente y descendente: tabla de reenvío MAC+VLAN
Plano de reenvío múltiplex de Ethernet	Reenvío del flujo ascendente: puerto múltiplex Reenvío del flujo descendente: tabla de reenvío MAC+VLAN
Plano de encaminamiento y reenvío de capa 3	Reenvío del flujo ascendente y descendente: tabla de encaminamiento y reenvío
Plano de reenvío de VLAN punto a punto	Reenvío del flujo ascendente y descendente: tabla de relación de correspondencia de puertos Tabla de políticas de captura de mensajes de control
Plano de reenvío de VLAN doble punto a punto	Reenvío del flujo ascendente y descendente: tabla de relación de correspondencia de puertos Tabla de políticas de captura de mensajes de control
Plano de reenvío de multidifusión	Flujo descendente: tabla de reenvío de multidifusión

A continuación se describirán en detalle los procedimientos generales de reenvío en los modos de reenvío respectivos de la Figura 3.

En el modo de reenvío estándar de Ethernet:

30 B1. Después de que el puerto de entrada procese un mensaje, en el sistema se le incorpora una etiqueta VLAN asignada uniformemente. La etiqueta VLAN apunta al plano de reenvío estándar de Ethernet.

B2. En el plano de reenvío estándar de Ethernet, el mensaje Ethernet se reenvía de forma simétrica en las direcciones del flujo ascendente y descendente, para cada una de las cuales el control del reenvío se implementa mediante una entrada de la tabla de reenvío MAC+VLAN para determinar un puerto de salida del mensaje.



B3. El mensaje Ethernet se encapsula de acuerdo con un "atributo de puerto" y un "atributo de VLAN" en el puerto de salida del mensaje, finalizando de este modo el procedimiento de reenvío.

En el modo de reenvío múltiplex de Ethernet:

5 C1. Después de que el puerto de entrada procese un mensaje, en el sistema se le incorpora una etiqueta VLAN asignada uniformemente. La etiqueta VLAN apunta al plano de reenvío múltiplex de Ethernet.

10 C2. En el plano de reenvío múltiplex de Ethernet, el mensaje Ethernet se reenvía de forma asimétrica en las direcciones del flujo ascendente y descendente. En la dirección del flujo ascendente, el mensaje se reenvía a un puerto configurado para el flujo ascendente, ignorándose la dirección MAC y la etiqueta VLAN. En la dirección del flujo descendente, se implementa el control de reenvío del mensaje mediante una entrada de la tabla de reenvío MAC+VLAN para determinar una salida del mensaje, como en el modo de reenvío estándar de Ethernet.

C3. El mensaje de Ethernet se encapsula de acuerdo con un "atributo de puerto" y un "atributo de VLAN" en el puerto de salida del mensaje, finalizando de este modo el procedimiento de reenvío.

En el modo de encaminamiento y reenvío de capa 3:

15 D1. Después de que el puerto de entrada procese un mensaje, en el sistema se le incorpora una etiqueta VLAN asignada uniformemente. La etiqueta VLAN apunta al plano de encaminamiento y reenvío de capa 3 y es, en realidad, una interfaz de encaminamiento.

20 D2. En el plano de encaminamiento y reenvío de capa 3, se termina la información de la capa de enlace del mensaje Ethernet, y el plano de reenvío extrae la información de la dirección IP de destino del mensaje y reenvía el mensaje en función de una tabla de rutas de reenvío. Este proceso es simétrico en las direcciones del flujo ascendente y descendente.

D3. La encapsulación de salida del mensaje se obtiene a partir de una tabla de información adyacente para encaminamiento y reenvío, finalizando de este modo el procedimiento de reenvío.

En el modo de reenvío de VLAN punto a punto:

25 E1. Después de que el puerto de entrada procese un mensaje, en el sistema se le incorpora una etiqueta VLAN asignada uniformemente. La etiqueta VLAN apunta al plano de reenvío de VLAN punto a punto.

30 E2. En el plano de reenvío de VLAN punto a punto, el mensaje Ethernet se reenvía ignorando la información de su dirección MAC y se determina un puerto de salida para el mensaje a partir de la relación de correspondencia entre la VLAN configurada y el puerto. Adicionalmente, para satisfacer una demanda específica de un servicio de línea dedicada, etc., sobre un mensaje de control de Ethernet específico se puede ejecutar un proceso específico de, por ejemplo, captura, captura y reenvío, reenvío transparente, descarte, etc., tal como se ha descrito más arriba en el flujo general. Este proceso se define en la "tabla de políticas de captura de mensajes de control" que se puede definir por separado para cada VLAN.

E3. El mensaje de Ethernet se encapsula de acuerdo con un "atributo de puerto" y un "atributo de VLAN" en el puerto de salida del mensaje, finalizando de este modo el procedimiento de reenvío.

35 El procedimiento del modo de reenvío de VLAN doble punto a punto es esencialmente el mismo que el del modo de reenvío de VLAN punto a punto, excepto en que la relación del puerto de reenvío de los mensajes se define en función de una VLAN doble del mensaje Ethernet.

40 A diferencia de los modos de reenvío descritos más arriba, en una red de telecomunicaciones el modo de reenvío de multidifusión es unidireccional, típicamente desde el lado de la red al lado del usuario. Después de determinar en el puerto de entrada que el mensaje es un mensaje de multidifusión basándose en una dirección MAC de multidifusión, para implementar la duplicación y reenvío de la multidifusión se selecciona, en función de la etiqueta VLAN, una tabla de reenvío de multidifusión, la cual puede ser una tabla de reenvío de multidifusión de capa 2 o una tabla de reenvío de multidifusión de capa 3. Para el mensaje de multidifusión duplicado y reenviado, en el puerto de salida se puede encapsular el mensaje Ethernet de acuerdo con un atributo de puerto y un atributo de VLAN, finalizando de este modo el procedimiento de reenvío.

50 De acuerdo con un modo de realización de la invención también se proporciona un sistema de conmutación y reenvío en Ethernet que utiliza el método de la invención, y el sistema incluye un puerto de entrada, un puerto de salida y planos de reenvío que incluyen un plano de reenvío estándar de Ethernet, un plano de reenvío múltiplex de Ethernet, un plano de encaminamiento y reenvío de capa 3, un plano de reenvío de multidifusión entre VLAN, un plano de reenvío de VLAN punto a punto y un plano de reenvío de VLAN doble punto a punto. Los planos de reenvío se disponen en paralelo y se implementan con los módulos de reenvío correspondientes y el puerto de entrada y el puerto de salida se asocian con los planos de reenvío. Los planos de reenvío respectivos implementan los diferentes

modos de reenvío que utilizan los módulos de reenvío correspondientes. El puerto de entrada puede ser un puerto del lado del usuario o un puerto del lado de la red, y el puerto de salida es un puerto del lado de la red o un puerto del lado del usuario.

5 El puerto de entrada está adaptado para recibir un mensaje Ethernet, asignar al mensaje una etiqueta VLAN que es uniforme respecto al puerto, determinar un modo de reenvío en función de la etiqueta VLAN, y enviar el mensaje a un plano de reenvío que se corresponde con el modo de reenvío; el plano de reenvío determina un puerto de salida de acuerdo con su modo de reenvío correspondiente y envía el mensaje al puerto de salida en el modo de reenvío; y el puerto de salida está adaptado para encapsular el mensaje recibido utilizando un atributo del puerto de salida y para reenviar el mensaje. Antes de enviar el mensaje recibido al puerto de salida, el plano de reenvío está adaptado, además, para si se determina que hay que capturar el mensaje en función de la política de captura de mensajes, procesar el mensaje Ethernet recibido utilizando la política de captura de mensajes; y si se determina que no hay que capturar el mensaje Ethernet recibido, el plano de reenvío envía el mensaje al puerto de salida en el modo de reenvío.

15 Los flujos específicos de los procesos de las entidades anteriores están descritos más arriba y se omitirán sus descripciones.

Además, de acuerdo con un modo de realización de la invención se proporciona un equipo de conmutación y reenvío en Ethernet, y el equipo incluye un puerto de entrada, un puerto de salida y al menos un módulo de reenvío. El módulo de reenvío incluye un módulo de reenvío estándar de Ethernet, un módulo de reenvío múltiplex de Ethernet, un módulo de encaminamiento y reenvío de capa 3, un módulo de reenvío de multidifusión entre VLAN, un módulo de reenvío de VLAN punto a punto y un módulo de reenvío de VLAN doble punto a punto. Los módulos de reenvío se disponen en paralelo y el puerto de entrada y el puerto de salida se asocian con los planos de reenvío. Los módulos de reenvío implementan los modos de reenvío respectivos. El puerto de entrada puede ser un puerto del lado del usuario o un puerto del lado de la red, y el puerto de salida puede ser un puerto del lado de la red o un puerto del lado del usuario.

25 El puerto de entrada está adaptado para recibir un mensaje de Ethernet, asignar al mensaje una etiqueta VLAN que es uniforme respecto al puerto, determinar un modo de reenvío en función de la etiqueta VLAN, y enviar el mensaje a un módulo de reenvío que se corresponde con el modo de reenvío. El módulo de reenvío determina un puerto de salida de acuerdo con su modo de reenvío correspondiente y envía el mensaje al puerto de salida en el modo de reenvío. El puerto de salida está adaptado para encapsular el mensaje recibido utilizando un atributo del puerto de salida y para reenviar el mensaje. Antes de enviar el mensaje recibido al puerto de salida, el módulo de reenvío está adaptado, además, para si se determina que hay que capturar el mensaje de acuerdo con una política de captura de mensajes, procesar el mensaje Ethernet recibido utilizando la política de captura de mensajes. Si se determina que no hay que capturar el mensaje Ethernet recibido, el módulo de reenvío envía el mensaje al puerto de salida en el modo de reenvío.

35 El equipo de conmutación y reenvío en Ethernet descrito más arriba se puede situar en un dispositivo de acceso, en un dispositivo de agregación Ethernet o en un chip de conmutación y reenvío en Ethernet.

Los flujos específicos de los procesos de las entidades anteriores están descritos más arriba y se omitirán sus descripciones.

40 El principio básico y el flujo del método de reenvío en Ethernet mejorado de acuerdo con los modos de realización de la invención se pueden aplicar en un dispositivo de acceso de una red de telecomunicaciones, por ejemplo, un Multiplexor de Acceso de Líneas Digitales de Abonado-IP (IP-DSLAM), o en un chip de reenvío en Ethernet utilizado en una aplicación de telecomunicaciones. En la Figura 4 se ilustra una estructura lógica del chip.

45 La Figura 4 es un diagrama de bloques de un IP-DSLAM típico, incluyendo "tarjetas de línea" y un sistema de "control y reenvío". Haciendo referencia al modo de reenvío en Ethernet mejorado de la Figura 3, la entidad de función del "puerto del lado del usuario" se puede implementar en la tarjeta de línea, y las entidades de los "planos de reenvío" y los "puertos del lado de la red" se pueden implementar sobre el "sistema de control y reenvío". Si el método de reenvío en Ethernet mejorado de acuerdo con el modo de realización de la invención se aplica en un chip de reenvío en Ethernet, estas entidades lógicas pueden ser componentes de función internos al chip.

50 El método, sistema y equipo de conmutación y reenvío en Ethernet de acuerdo con los modos de realización de la invención se pueden aplicar en una red de telecomunicaciones para proporcionar una tecnología de identificación de usuarios aplicable en la red de telecomunicaciones, con compatibilidad total con el marco técnico de Ethernet existente, de modo que el usuario pueda ser identificado mediante una etiqueta VLAN (o doble VLAN), suprimiendo de este modo la falta de fiabilidad del usuario identificado mediante una dirección MAC. Se puede impedir el aprendizaje de direcciones MAC y se controlan los aspectos de seguridad debido a la suplantación de la dirección MAC del usuario en función de los modos de reenvío de VLAN o VLAN doble. Se proporciona un identificador apropiado para una conexión de servicio de telecomunicaciones, y se satisface la demanda de aislamiento entre servicios mediante la identificación de una conexión de servicio con la etiqueta VLAN o doble VLAN. Se mejora la

ampliación del número de MAC/VLAN en una red de agregación impidiendo el aprendizaje de direcciones MAC y con el soporte de la VLAN doble. La capacidad del servicio de LAN transparente se proporciona impidiendo el aprendizaje de direcciones MAC y basándose en el transporte transparente punto a punto de VLAN y VLAN doble.

- 5 Aquellos con un conocimiento normal en la técnica reconocerán que todos o parte de los pasos en el método de acuerdo con los modos de realización de la invención se pueden implementar mediante un programa que controle el hardware apropiado, y el programa se puede almacenar en un medio de almacenamiento legible por un ordenador, por ejemplo, una ROM/RAM, un disco magnético, un disco óptico, etc.

## REIVINDICACIONES

1. Un método de conmutación y reenvío en Ethernet, que comprende:

5 recibir, por parte de un puerto de entrada, un mensaje Ethernet, asignar al mensaje Ethernet una etiqueta de Red de Área Local Virtual, VLAN, que es uniforme en el puerto, determinar un modo de reenvío en Ethernet, y enviar el mensaje Ethernet a un plano de reenvío (A2, A3);

determinar, por parte del plano de reenvío, un puerto de salida en función del mensaje recibido y el modo de reenvío en Ethernet, y enviar al puerto de salida el mensaje Ethernet en el modo de reenvío en Ethernet (A4); y

encapsular, por parte del puerto de salida, el mensaje Ethernet de acuerdo con un atributo del puerto de salida, y reenviar el mensaje Ethernet (A5), caracterizado por que:

10 el puerto de salida comprende una tabla de atributos de puerto, en la cual se establecen entradas de tipos de puerto, y una tabla de atributos de la Red de Área Local Virtual (VLAN) en la cual se establecen los modos de reenvío en Ethernet;

15 el puerto de salida asigna al mensaje recibido la etiqueta de la Red de Área Local Virtual, VLAN, la cual indica un modo de reenvío en Ethernet de acuerdo con la tabla de atributos de puerto y la tabla de atributos de la Red de Área Local Virtual (VLAN); el modo de reenvío en Ethernet se determina de acuerdo con la etiqueta de la Red de Área Local Virtual (VLAN), y el plano de reenvío al que se envía el mensaje Ethernet corresponde al modo de reenvío en Ethernet;

en donde el puerto de salida comprende una tabla de atributos de puerto en la que se establecen las entradas de tipos de puerto; y

20 el puerto de salida encapsula el mensaje Ethernet de acuerdo con la tabla de atributos de puerto correspondiente al puerto de salida.

25 2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende, además, después de que el plano de reenvío reciba el mensaje Ethernet y antes de que el plano de reenvío envíe al puerto de salida el mensaje Ethernet recibido: determinar, por parte del plano de reenvío, si es necesario capturar el mensaje Ethernet recibido de acuerdo con una política de captura de mensajes y, si se determina que es necesario capturar el mensaje, ejecutar un proceso sobre el mensaje Ethernet en la política de captura de mensajes; en caso contrario, enviar el mensaje Ethernet al puerto de salida en el modo de reenvío en Ethernet; y

el proceso en la política de captura de mensajes comprende capturar, capturar y reenviar, reenviar de forma transparente o descartar.

30 3. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que:

el puerto de entrada es un puerto del lado del usuario y el puerto de salida es un puerto del lado de la red; o

el puerto de entrada es un puerto del lado de la red y el puerto de salida es un puerto del lado del usuario.

35 4. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el plano de reenvío comprende un plano de reenvío estándar de Ethernet, un plano de reenvío múltiplex de Ethernet, un plano de encaminamiento y reenvío de capa 3, un plano de reenvío de multidifusión entre Redes de Área Local Virtual, un plano de reenvío de Red de Área Local Virtual punto a punto o un plano de reenvío de Red de Área Local Virtual doble punto a punto.

5. El método de acuerdo con la reivindicación 4, en el que el plano de reenvío comprende, además, un plano de reenvío de Red de Área Local Virtual punto a punto transparente o un plano de reenvío de Red de Área Local Virtual doble punto a punto transparente.

40 6. Un equipo de conmutación y reenvío en Ethernet, que comprende:

un puerto de entrada adaptado para recibir un mensaje Ethernet, asignar al mensaje Ethernet una etiqueta de Red de Área Local Virtual, VLAN, que es uniforme en el puerto, determinar un modo de reenvío en Ethernet, y enviar el mensaje Ethernet a un módulo de reenvío;

45 el módulo de reenvío adaptado para determinar un puerto de salida en función del modo de reenvío en Ethernet, y enviar al puerto de salida el mensaje Ethernet en el modo de reenvío en Ethernet; y

el puerto de salida adaptado para encapsular el mensaje recibido de acuerdo con un atributo del puerto de salida, y reenviar el mensaje, caracterizado por que:

el puerto de entrada comprende una tabla de atributos de puerto, en la cual se establecen entradas de tipos de

puerto, y una tabla de atributos de la Red de Área Local Virtual, VLAN, en la cual se establecen los modos de reenvío en Ethernet;

5 el puerto de entrada está adaptado para asignar al mensaje recibido la etiqueta de la Red de Área Local Virtual, VLAN, la cual indica un modo de reenvío en Ethernet de acuerdo con la tabla de atributos de puerto y la tabla de atributos de la Red de Área Local Virtual, VLAN; y el modo de reenvío en Ethernet se determina de acuerdo con la etiqueta de la Red de Área Local Virtual, VLAN, y el plano de reenvío al que se envía el mensaje Ethernet corresponde el modo de reenvío en Ethernet;

en el que el puerto de salida comprende una tabla de atributos de puerto en la que se establecen las entradas de tipos de puerto; y

10 el puerto de salida está adaptado para encapsular el mensaje Ethernet de acuerdo con la tabla de atributos de puerto correspondiente al puerto de salida.

15 7. El equipo de acuerdo con la reivindicación 6, en donde el módulo de reenvío está adaptado, además, para, antes de enviar al puerto de salida el mensaje recibido, procesar el mensaje Ethernet en una política de captura de mensajes si se determina que es necesario capturar el mensaje Ethernet recibido de acuerdo con la política de captura de mensajes, y enviar el mensaje Ethernet al puerto de salida en el modo de reenvío en Ethernet si se determina que no es necesario capturar el mensaje Ethernet.

8. El equipo de acuerdo con la reivindicación 6, en el que:

el puerto de entrada es un puerto del lado del usuario y el puerto de salida es un puerto del lado de la red; o

el puerto de entrada es un puerto del lado de la red y el puerto de salida es un puerto del lado del usuario.

20 9. El equipo de acuerdo con la reivindicación 6, en el que el módulo de reenvío comprende un módulo de reenvío estándar de Ethernet, un módulo de reenvío múltiplex de Ethernet, un módulo de encaminamiento y reenvío de capa 3, un módulo de reenvío de multidifusión entre Redes de Área Local Virtual, un módulo de reenvío de Red de Área Local Virtual punto a punto, un módulo de reenvío de Red de Área Local Virtual doble punto a punto, un módulo de reenvío de Red de Área Local Virtual punto a punto transparente o un módulo de reenvío de Red de Área Local Virtual doble punto a punto transparente; y

25 el equipo de conmutación y reenvío en Ethernet comprende uno cualquiera o una combinación de los módulos.

10. El equipo de acuerdo con la reivindicación 6, en donde el equipo de conmutación y reenvío en Ethernet se sitúa en un dispositivo de acceso, un dispositivo de agregación de Ethernet o un chip de conmutación y reenvío en Ethernet.

30 11. Un sistema de conmutación y reenvío en Ethernet que incluye un equipo de conmutación y reenvío en Ethernet de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6 a 10.

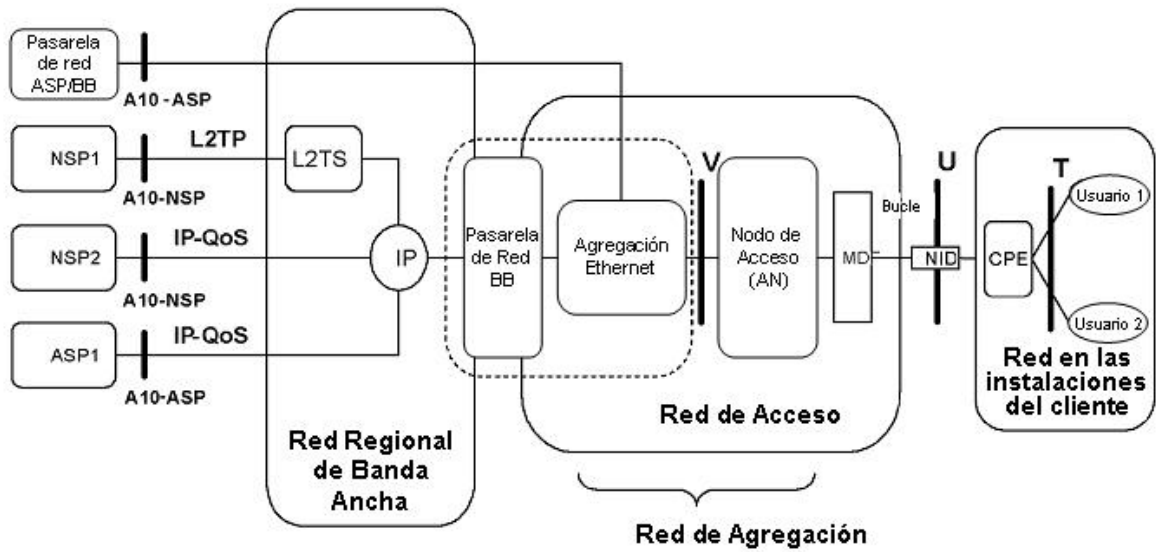


Figura 1

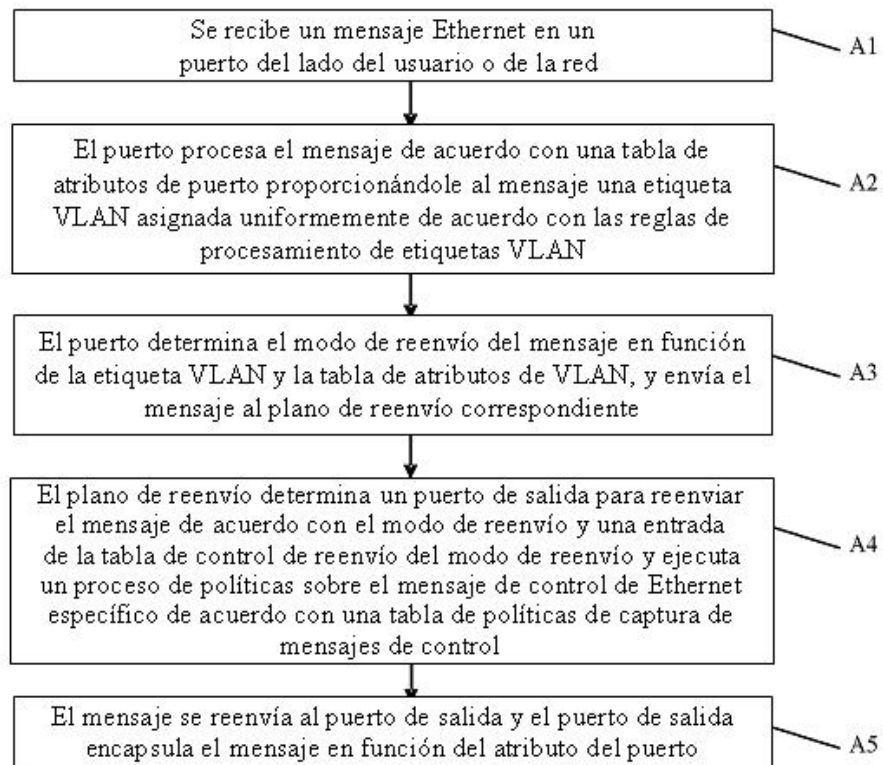


Figura 2

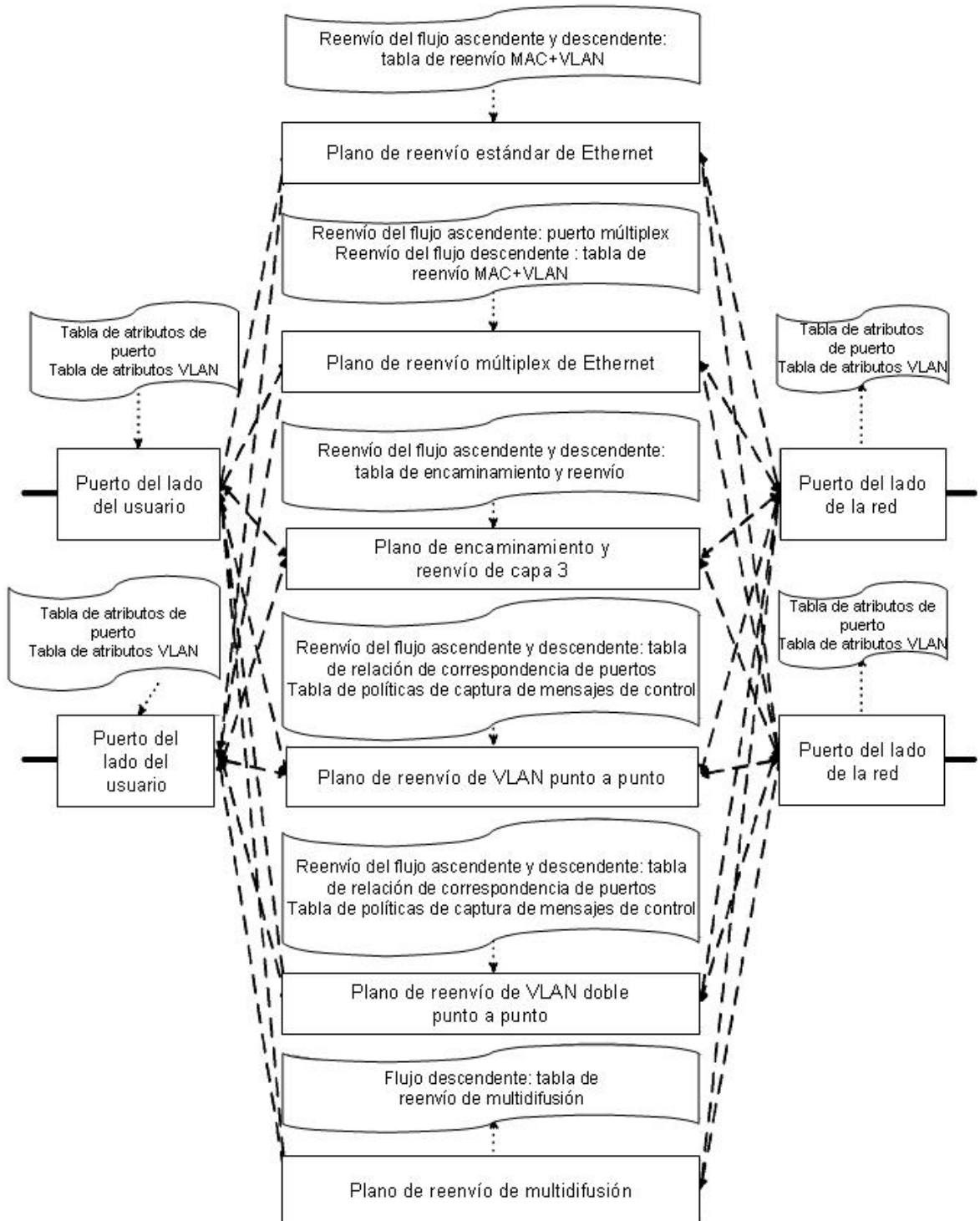


Figura 3

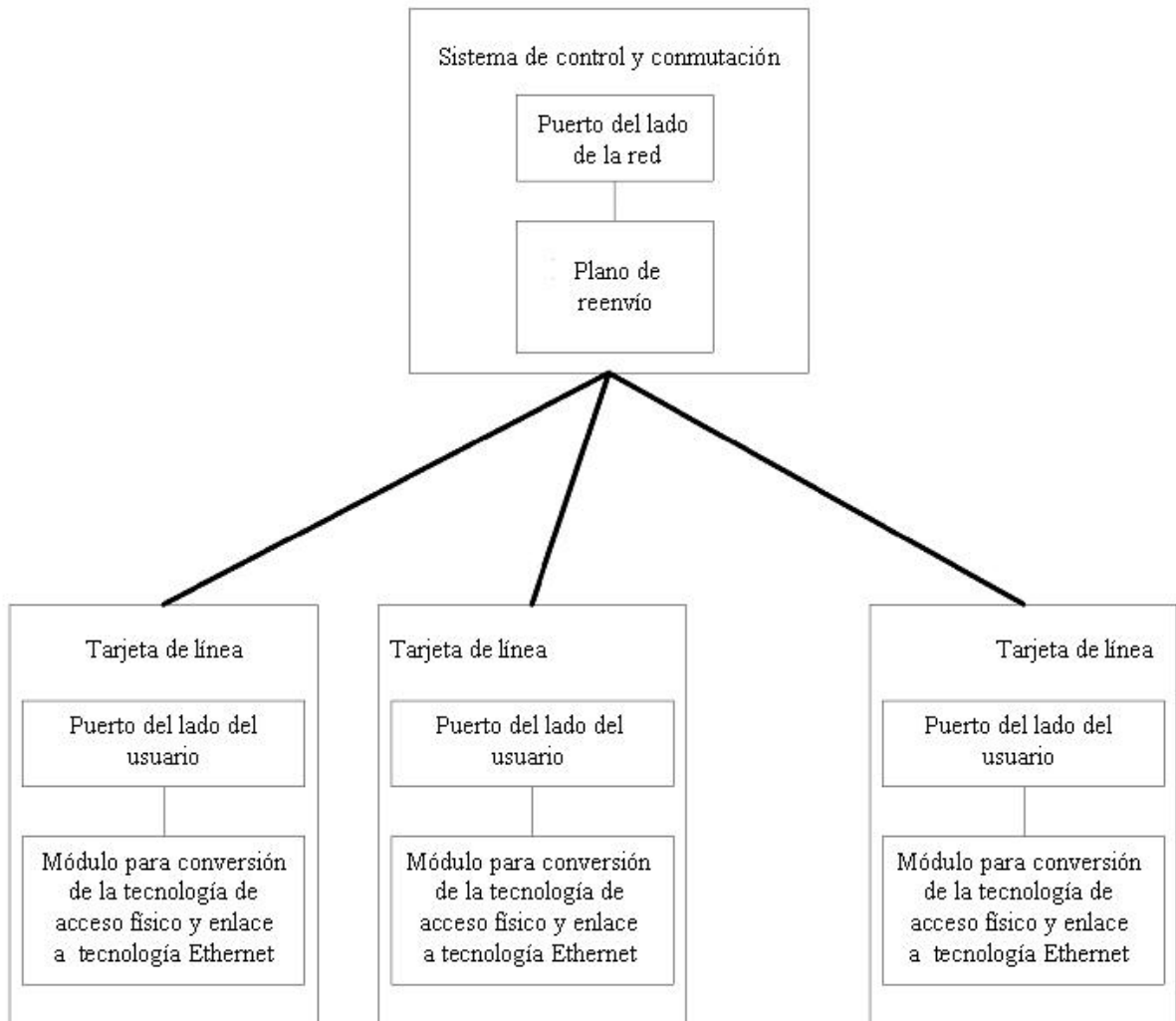


Figura 4