

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 371 285**

51 Int. Cl.:
H04L 12/56 (2006.01)
H04L 12/46 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **07721447 .6**
96 Fecha de presentación: **14.06.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **2001172**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **10.12.2008**

54 Título: **MÉTODO, SISTEMA Y APARATO DE LA TÉCNICA ETHERNET DE CONMUTACIÓN Y DE TRANSMISIÓN.**

30 Prioridad:
16.06.2006 CN 200610061219

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
29.12.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
29.12.2011

73 Titular/es:
**HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
HUAWEI ADMINISTRATION BUILDING BANTIAN
LONGGANG DISTRICT
SHENZHEN, GUANGDONG PROVINCE 518129,
CN**

72 Inventor/es:
CHANG, Yue

74 Agente: **Lehmann Novo, Isabel**

ES 2 371 285 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 aparato de la técnica Ethernet de conmutación y de transmisión

- 5 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 aparato de conmutación y transmisión de Ethernet".

CAMPO DE LA INVENCIÓN

- 10 La presente invención se refiere a una aplicación de Ethernet en una red de telecomunicaciones y en particular, a un método, sistema y aparato de conmutación y de transmisión de Ethernet.

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

- 15 La transición de una red operativa de telecomunicaciones hacia una red orientada a IP ha sido predominante junto con el desarrollo y aplicaciones de tecnologías de IP y la red Ethernet, que actúa como un mecanismo de soporte óptimo para IP, ha sido también cada vez más utilizada en la red operativa de telecomunicaciones. En particular, una red de acceso y de agregación de la red operativa de telecomunicaciones se suele basar en la información que se transmite a través de una capa de enlace y por lo tanto, Ethernet ha sido una tecnología dominante para una capa de acceso y de agregación de la red operativa de telecomunicaciones.

20 La red Ethernet es ampliamente aplicada en las redes de empresas tradicionales debido a su bajo coste de ancho de banda, gestión simple y fácil utilización. Estas ventajas están principalmente basadas en el siguiente marco de trabajo técnico de Ethernet básico.

- 25
1. Una dirección de Control de Acceso al Medio (MAC): La dirección de MAC se utiliza para identificar un terminal y es un modo de transmisión y direccionamiento basado en el autoaprendizaje de direcciones de MAC y ataque por inundación operativa (*flooding*) y se puede poner en práctica sin necesidad de medios específicos de gestión y de configuración.
 - 30 2. Red de Área Local Virtual (VLAN): La red VLAN es un identificador de dominios para la gestión, utilizada para obtener un dominio de gestión de granularidad más fina reduciendo un dominio de difusión, para poner en práctica las operaciones de aislamiento y control del tráfico interdominios.
 - 35 3. Topología y fiabilidad: Una topología, en forma de árbol, se necesita mantener, de forma lógica, para la transmisión *flooding* y la topología en forma de árbol se mantiene y protege por el Protocolo de Árbol de Expansión/Protocolo de Árbol de Expansión Rápida (STP/RSTP).
 - 40 4. Soporte adecuado para multidifusión y difusión.

El marco de trabajo técnico básico anterior se pone en práctica principalmente sobre la base de un circuito integrado de conmutación de Ethernet, que es un dispositivo base para la construcción de un aparato de Ethernet.

45 La Figura 1 ilustra un sistema de red de acceso y de agregación de Línea de Abonado Digital (DSL) basada en Ethernet, según se define en el DSL Forum. De forma similar, la técnica de transmisión de Fibra al Punto X (FTTx) basada en fibras y la Interoperabilidad Mundial para Acceso de Microondas (WiMAX) tienen sistemas de accesos similares, con la excepción de que el nodo de acceso (AN) en la Figura 1 corresponde a una terminación de línea óptica (OLT) de la FTTx y una Estación Base (BS) del acceso WiMAX, respectivamente. Sus sistemas de redes son similares sin importar sus diferentes tecnologías de acceso y se necesita un dispositivo de acceso para poner en correspondencia, o mapear, un soporte de acceso a un soporte de Ethernet y la transmisión y agregación del tráfico se pone en práctica sobre la base de Ethernet.

50 El nodo AN y la Agregación de Ethernet de la red de acceso constituyen conjuntamente una red de acceso y agregación de telecomunicaciones. Actualmente, estos dispositivos utilizados en el sector cumplen el marco de trabajo técnico de Ethernet básico antes citado y en su mayor parte, se ponen en práctica con el circuito integrado de conmutación de Ethernet existente.

55 Sin embargo, una red operativa de telecomunicaciones, en particular las redes de acceso y de agregación y los servicios de telecomunicaciones, tienen sus propias características inherentes como sigue:

- 60
1. Las redes de acceso y de agregación están dispuestas, de forma lógica, en una topología de tipo árbol, en lugar de una estructura de 'todo conmutación', en un plano de reenvíos.
 - 65 2. Se necesita establecer conexiones lógicas, aisladas entre sí, desde un usuario a una Pasarela de Red de Banda Ancha (BBNG).

3. Se presta especial atención a la gestión y control y dichas operaciones de gestión y control de usuarios y transmisión de datos necesitan ponerse en práctica bajo el control de una regla de servicio.
4. Se presta especial atención a la seguridad de la red para prohibir el modo spoofing (suplantación) de direcciones de MAC/IP.
5. Un servicio de red LAN transparente (TLS) para la transmisión de mensajes Ethernet se necesita proveer para un acceso de línea dedicado.
6. Se necesita considerar la escalabilidad de las redes de acceso y de agregación (MAC/VLAN).
7. Se necesita el soporte de una multidifusión eficiente desde la pasarela BBNG a los usuarios.
8. Se necesita una más alta calidad de servicio, QoS.
9. Se necesita proporcionar capacidades de localización e identificación de un usuario y de un servicio.
10. Se necesita proveer, para gestión y mantenimiento, una gestión eficiente y capacidades de detección y localización de un fallo.

Estos requisitos están en conflicto con el marco de trabajo técnico de Ethernet básico. Por lo tanto, el marco de trabajo técnico de Ethernet ha de mejorarse en un contexto de redes de telecomunicaciones. Las tecnologías de Ethernet existentes se describen como sigue.

Una primera solución de la técnica anterior: un modo de transmisión y direccionamiento de Ethernet básico es una solución basada en *flooding* (ataque por inundación operativa) y autoaprendizaje y la solución incluye que un motor de conmutación y transmisión de Ethernet crea una dirección de MAC basada en una entrada de tabla de reenvíos mediante la técnica de *flooding* de una dirección de MAC desconocida/multidifusión/difusión y el autoaprendizaje de la dirección de MAC y garantiza la actualización en tiempo real de una tabla de reenvíos y la utilización eficiente de un espacio de entradas de la tabla de reenvíos a través de un mecanismo de envejecimiento operativo de direcciones de MAC. La solución, con dicho mecanismo, es inconveniente por cuanto que: la dirección de MAC pertenece a un terminal de usuario y por ello, no es fiable porque se realizan numerosos ataques de redes a través de *spoofing* de direcciones de MAC, tal como *spoofing* de direcciones de servidor de acceso remoto de banda ancha (BRAS), redireccionamiento de mensajes, que puede interferir, en gran medida, con un servicio de un usuario normal; el aprendizaje de la dirección de MAC puede consumir una tabla de espacio de direcciones de MAC, lo que puede dar lugar a un problema de escalabilidad de un dispositivo de capa de agregación, por ejemplo, actualmente se necesita proveer el dispositivo de capa de agregación con un espacio de entrada de tablas de direcciones de MAC de al menos 32 K y la tabla de direcciones de MAC es vulnerable debido a un ataque de Denegación de Servicio (DoS) de la dirección de MAC. Además, la incredibilidad de la dirección de MAC puede dar lugar, además, a la incapacidad para identificar o localizar un usuario en función de la dirección de MAC.

Una segunda solución de la técnica anterior: La red Ethernet está basada en la VLAN, con lo que se obtiene una solución en donde se proporciona un dominio de gestión de granularidad más fina reduciendo el dominio de difusión y se ponen en práctica funciones de aislamiento y control del tráfico interdominios. En particular en esta solución, puesto que el mecanismo de ataque *flooding* de Ethernet puede causar un potencial *flooding* de difusión e intercomunicación de tráfico de servicio entre diferentes usuarios, la red Ethernet VLAN tradicional proporciona un dominio de gestión de granularidad más fina mediante la reducción del dominio de difusión utilizando un identificador de red VLAN y pone en práctica operaciones de aislamiento y control del tráfico interdominios para la gestión y la seguridad y debido a la característica del aislamiento de tráfico de VLAN y se puede utilizar un campo de 802.1p en un identificador de cabecera de VLAN para identificar la prioridad de un mensaje, siendo la red VLAN normalmente utilizada como un identificador de un tipo de servicio en una red de telecomunicaciones. Sin embargo, esta solución tiene los inconvenientes siguientes: la seguridad de la red y el aislamiento del servicio no se pueden conseguir, en condiciones ideales, con la tecnología de VLAN existente, porque la intercomunicación de servicios entre usuarios en una red VLAN, que se suele prohibir en una red de telecomunicaciones, se puede poner en práctica con el mecanismo de *flooding* y de autoaprendizaje de direcciones MAC; además, el modo de suplantación *spoofing* de MAC/IP puede seguir todavía presente en la red VLAN y además, el problema de la ampliabilidad puede surgir en el caso en donde el identificador de VLAN se utilice como un identificador de conexión de servicio entre el nodo AN y la BBNG principalmente por cuanto que se espera una conexión de servicio entre el nodo AN y BBNG para transmitir una información de localización física de un puerto de acceso del usuario y del nodo AN además de identificar un tipo de servicio pero la red VLAN está provista solamente de un espacio de 4 K.

Una tercera solución de la técnica anterior: Se proporciona una solución para mantener y proteger una topología de tipo árbol de rutas de transmisión de Ethernet por medio de STP/RSTP en la técnica anterior. En particular, en esta solución, una topología de tipo árbol ha de mantenerse lógicamente para el ataque de *flooding* de transmisión de Ethernet y la topología del tipo de árbol se mantiene y protege por STP/RSTP en el marco de trabajo técnico de Ethernet básico y una topología de tráfico de servicio entre el nodo AN y la pasarela BBNG, en la red de acceso y agregación, incluye principalmente una topología de punto a punto y de punto a multipunto desde BBNG al nodo AN, que es realmente

también una topología de tipo árbol. Esta solución tiene los inconvenientes siguientes: la convergencia de la topología de enlace mantenida por STP/RSTP puede ser lenta, incluso más en una red que tenga una mayor escala; además, según un principio de conmutación de protección, un mecanismo en una capa inferior ha de estar provisto de un interruptor de protección más rápido para garantizar la transparencia a un servicio de capa superior; además, STP/RSTP proporciona protección en función de un puerto físico de red VLAN, pero se suele requerir, para un servicio de telecomunicaciones, la puesta en práctica de una protección de conexión, extremo a extremo, para una conexión de servicio y por ello, STP/RSTP no es aplicable en una red de telecomunicaciones de gran magnitud.

Una cuarta solución de la técnica anterior: Se proporciona una solución para poner en práctica un servicio de línea dedicada de Ethernet utilizando Ethernet sobre la base de la red VLAN en la técnica anterior. En particular en esta solución, un TLS es un tipo de servicio importante en una red de telecomunicaciones y dos modos de servicios de Ethernet de Línea E (punto a punto) y de E-LAN (multipunto a multipunto) se definen, además, en el Metro Ethernet Forum (MEF). Una característica importante del servicio de línea dedicado de Ethernet es permitir la transparencia del transporte del servicio del usuario y en conformidad con la tecnología de VLAN de Ethernet tradicional, el servicio de línea dedicada de Ethernet se suele identificar por un identificador de VLAN entre el nodo AN y la pasarela BBNG y se termina en la BBNG. El servicio de línea dedicada de Ethernet se identifica y aísla de los demás servicios utilizando la red VLAN. Esta solución tienen los inconvenientes siguientes: se produce un problema de transparencia al identificar el servicio de línea dedicada de Ethernet basado en un identificador de VLAN, porque el servicio de línea dedicada de Ethernet requiere que todos los mensajes de usuarios se transmitan de forma transparente, pero un mensaje de control de capa 2 del usuario, por ejemplo, un mensaje de Unidad de Datos de Protocolo Puente (BPDU) está basado en el encapsulado de MAC multidifusión específico y no se puede encapsular con la red VLAN y dicho mensaje no se puede transmitir a través de un puente de red en el mecanismo de Ethernet estándar. Sin embargo, dicho mensaje de control ha de transmitirse, de forma transparente, con el fin de proporcionar el servicio de línea dedicada de Ethernet en la red de telecomunicaciones.

En consecuencia, surgen problemas en la aplicación del marco de trabajo técnico de Ethernet básico existente en la red operativa de telecomunicaciones, en particular, en las redes de acceso y de agregación y por ello, existe necesidad de mejorar el marco de trabajo técnico de Ethernet básico existente.

El documento WO 2005/109718 A (GIGAMON SYSTEMS LLC [US]; GALLATIN TOM [US]; MIU DENNY K [US]; WON KIN) 17 noviembre 2005 (2005-11-17) da a conocer un conmutador de paquetes y un método de conmutación de paquetes. Una forma de realización ejemplo de la presente invención comprende al menos tres puertos de redes, al menos un puerto de instrumento, un conmutador-multiplexor, un tejido de conmutación de paquetes y una tabla de direcciones.

El documento US 2002/080720 A1 (PEGRUM SCOTT [CA] ET AL) 27 junio 2002 (2002-06-27) da a conocer un tráfico de datos que se transporta a través de un nodo de una red de comunicaciones. Un parámetro con respecto al tráfico de datos se asigna en una interfaz de entrada del nodo y se inserta en una cabecera intraconmutador unida a cada paquete.

SUMARIO DE LA INVENCION

Según un aspecto de las formas de realización de la invención, se da a conocer un método de conmutación y transmisión de Ethernet para resolver los problemas de *spoofing* de suplantación de direcciones de MAC, el ataque de DoS de la ampliabilidad de capacidad de direcciones de MAC debido a las operaciones de *flooding*-transmisión y autoaprendizaje de la dirección de MAC.

Según otro aspecto de las formas de realización de la invención, se da a conocer un aparato y sistema de conmutación y transmisión de Ethernet.

Las soluciones técnicas según las formas de realización de la invención son como sigue.

Un método de conmutación y transmisión de Ethernet que comprende:

la recepción, por un puerto de entrada, de un mensaje de Ethernet, la asignación de una etiqueta de VLAN con un puerto uniforme al mensaje, la determinación de un modo de transmisión en conformidad con la etiqueta de VLAN y el envío del mensaje a un plano de reenvíos correspondiente al modo de transmisión;

la determinación, por el plano de reenvíos, de un puerto de salida en función del mensaje recibido y el modo de transmisión correspondiente del plano de reenvíos y el envío del mensaje al puerto de salida en el modo de transmisión y

el encapsulado, por el puerto de salida, del mensaje mediante un atributo del puerto de salida y a continuación, la transmisión del mensaje.

Un sistema de conmutación y transmisión de Ethernet comprende:

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

5 el plano de reenvíos adaptado para determinar un puerto de salida en función del modo de transmisión correspondiente del plano de reenvíos y enviar el mensaje al puerto de salida utilizando el modo de transmisión y

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

10 Un aparato de conmutación y transmisión de Ethernet comprende:

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

15 el módulo de transmisión adaptado para determinar un puerto de salida en función del modo de transmisión correspondiente del módulo de transmisión y enviar el mensaje al puerto de salida en el modo de transmisión y

20 el puerto de salida adaptado para encapsular el mensaje recibido con un atributo del puerto de salida y luego, transmitir el mensaje.

Con las soluciones anteriores del método de conmutación y transmisión de Ethernet, el sistema y el aparato según las formas de realización de la invención aplicada en una red de telecomunicaciones, con el objetivo de una compatibilidad completa con el marco de trabajo técnico de Ethernet tradicional, se pueden satisfacer algunas demandas específicas en la red de telecomunicaciones. Por ejemplo, se dan a conocer modos de transmisión, flexibles y abundantes, para satisfacer varias demandas de servicios de telecomunicaciones, se proporciona un espacio de identificadores de servicios y de usuarios ampliable, con lo que la seguridad de la red está garantizada para eliminar los posibles riesgos de *spoofing* de direcciones de MAC y el ataque de DoS debido al *flooding* y autoaprendizaje, se proporciona un transporte transparente basado en la conexión para el soporte de un servicio de TLS y similar, con lo que puede resolverse el problema de la ampliabilidad de un espacio de red MAC/VLAN.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

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

La Figura 2 es un diagrama de flujo del método según una forma de realización de la invención;

40 La Figura 3 es un diagrama esquemático de una estructura lógica del sistema según una forma de realización de la invención y

La Figura 4 es un diagrama esquemático de una estructura del aparato según una forma de realización de la invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

45 Formas de realización de la invención se describen, en detalle, a continuación.

Con miras a satisfacer las demandas en una red operativa de telecomunicaciones, el modo de transmisión de Ethernet existente se mejora con varias definiciones realizadas sobre la base de la arquitectura de red de Ethernet existente, según una forma de realización de la invención y de este modo, se puede aplicar a un dispositivo de acceso y un dispositivo de agregación de Ethernet en redes de acceso y de agregación de telecomunicaciones y también a un circuito integrado de transmisión y conmutación de Ethernet.

55 En consecuencia, se da a conocer un método de conmutación y de transmisión de Ethernet según una forma de realización de la invención. El método comprende los modos de transmisión de la transmisión de Ethernet estándar, transmisión de Ethernet de multiplexión, encaminamiento y transmisión de capa 3, transmisión de multidifusión de VLAN extremo a extremo, transmisión de VLAN punto a punto, transmisión de VLAN punto a punto transparente, transmisión de VLAN doble punto a punto y transmisión de VLAN doble punto a punto transparente, que se describirán, en detalle, a continuación, respectivamente.

60 (1) Transmisión de Ethernet estándar: La transmisión de Ethernet estándar está basada en las técnicas de *flooding* y de autoaprendizaje de direcciones de MAC en un dominio de red VLAN definido.

65 (2) Transmisión de Ethernet de multiplexión: La transmisión de Ethernet de multiplexión es aplicable a un modelo de servicio de multiplexión, en donde un puerto se designa como un puerto de enlace ascendente de multiplexión en un dominio de red VLAN definido, siendo el tráfico recibido en otros puertos transmitido por

defecto al puerto de enlace ascendente de multiplexión y el tráfico recibido en el puerto de enlace ascendente de multiplexión se transmite mediante *flooding* y búsqueda de direcciones de MAC. Una tabla de reenvíos de MAC, en el dominio de VLAN definido, se puede crear mediante la configuración de autoaprendizaje o estática.

- 5 (3) Encaminamiento y transmisión de capa 3: La red VLAN corresponde a una interfaz de subred de encaminamiento y la terminación de capa 2 y el encaminamiento y transmisión de capa 3 se ponen en práctica en el sistema.
- 10 (4) Transmisión de multidifusión de VLAN extremo a extremo: Un mensaje de multidifusión se introduce desde un puerto físico específico y puede soportar una etiqueta de VLAN específica. Sin embargo, la transmisión multidifusión no estará limitada dentro del dominio de VLAN y la información de topología utilizada para la transmisión de tráfico de multidifusión, a través de los puertos físicos respectivos, se obtiene por el proceso del protocolo de gestión de grupos de Internet (IGMP) de los puertos físicos para poner en práctica las funciones de duplicación y transmisión entre el dominio de VLAN de puertos físicos, extremo a extremo.
- 15 (5) Transmisión de red VLAN punto a punto: Una relación punto a punto se establece entre puertos físicos y se define una red VLAN específica correspondiente. En el dominio de VLAN, el autoaprendizaje de direcciones de MAC está prohibido y la transmisión de mensajes se determina directamente a partir de la relación de correspondencia entre los puertos. En un proceso de transmisión, una etiqueta de red VLAN de un mensaje se puede conmutar según se define. Un proceso de captura de un mensaje de control de capa 2 específico, por ejemplo, Unidad de Datos de Protocolo Puente (BPDU), Protocolo de Configuración Directa Dinámica (DHCP), IGMP, Protocolo de Mensaje de Control de Internet (ICMP), etc., se soportan en el dominio de red VLAN.
- 20 (6) Transmisión de VLAN punto a punto transparente: La transmisión VLAN punto a punto transparente está basada en el modo de transmisión de VLAN punto a punto, pero está prohibido un proceso de captura de mensajes y todos los mensajes se transmiten de forma incondicional.
- 25 (7) Transmisión de VLAN doble punto a punto: Una relación punto a punto se establece entre puertos físicos y se define una red VLAN doble específica correspondiente. En el dominio de VLAN doble, la función de autoaprendizaje de direcciones de MAC está prohibida y la transmisión de mensajes se determina directamente a partir de la relación de correspondencia entre los puertos. En un proceso de transmisión, se puede conmutar una etiqueta de VLAN doble de un mensaje, según se define. Un proceso de captura de un mensaje de control de capa 2 específico, por ejemplo, BPDU, DHCP, Protocolo de Resolución de Direcciones (ARP), IGMP, ICMP, etc., se soporta en el dominio de VLAN.
- 30 (8) Transmisión de VLAN doble punto a punto transparente: La transmisión de VLAN doble punto a punto transparente está basada en el modo de transmisión de VLAN doble punto a punto, pero un proceso de captura de mensajes está prohibido y todos los mensajes se transmiten de forma incondicional.
- 35

40 Puesto que se requieren modos de transmisión diferentes para servicios diferentes y los alcances de estas funciones de modos de transmisión se definen por separado sobre la base de una red VLAN, los diversos modos de transmisión pueden coexistir en un sistema. Cada red VLAN corresponde a un modo de transmisión que se puede establecer por la propia VLAN. Por ejemplo, una transmisión de VLAN punto a punto, originalmente establecida por una red VLAN, se puede cambiar a una transmisión de multidifusión de VLAN extremo a extremo.

45

Un flujo del método según una forma de realización de la invención se ilustra en la Figura 2 y se describe, en detalle, como sigue.

50 A1. Un puerto Ethernet introduce un puerto que puede ser un puerto del lado del usuario o un puerto del lado de la red. El puerto comprende una tabla de atributos del puerto en el que se establece una entrada de tipo de puerto y una entrada de reglas de procesamiento de etiquetas de VLAN que incluyen la inserción, la supresión, la modificación o la sustitución y una tabla de atributos de VLAN en donde se establecen los modos de transmisión de Ethernet.

55 La tabla de atributos de puertos define un tipo de puerto incluyendo un puerto de acceso, un puerto híbrido y un puerto de enlace troncal. Además, la tabla de atributos de puertos define las reglas de procesamiento de etiquetas de red VLAN, que puede incluir las operaciones de inserción, supresión, modificación y sustitución de una etiqueta de VLAN. Las reglas de procesamiento de etiquetas de VLAN son flexibles y se pueden definir o revisar cuando se requiera en la práctica. La tabla de atributos de VLAN define un atributo de VLAN tal como una red VLAN por defecto y una red VLAN legal y un plano de reenvíos al que pertenece la etiqueta de VLAN. El puerto puede determinar si recibir, o no, el mensaje basado en el atributo de VLAN.

60

A2. Una entidad de procesamiento de puertos procesa el mensaje introducido en función de la tabla de atributos de puertos para proporcionar el mensaje con la etiqueta de VLAN uniformemente asignada por el puerto en función de la regla de procesamiento de etiquetas de VLAN, por ejemplo, insertando la etiqueta de VLAN o suprimiendo, modificando o sustituyendo una etiqueta de VLAN original del mensaje. El proceso se refiere principalmente al proceso de la etiqueta

65

de VLAN del mensaje, de modo que el mensaje esté provisto de la etiqueta de VLAN asignada uniformemente por el puerto.

5 A3. El puerto determina el modo de transmisión del mensaje y envía el mensaje al plano de reenvíos correspondiente en función de la etiqueta de VLAN y de la tabla de atributos de VLAN. El plano de reenvíos, al que pertenece la etiqueta de VLAN, se define en la tabla de atributos de VLAN del puerto del lado del usuario o del puerto del lado de la red, de modo que el puerto pueda enviar el mensaje al plano de reenvíos adecuado para su transmisión.

10 A4. Un puerto de salida de transmisión del mensaje se determina en función del modo de transmisión y de una entrada de la tabla de control de transmisión del modo de transmisión en el plano de reenvíos y se realiza un proceso de reglas en el mensaje de Ethernet específico en función de una tabla de reglas de captura de mensajes de Ethernet. Más concretamente, después de que el mensaje entra en el plano de reenvíos pertinente, un puerto de salida para la transmisión se determina en función del modo de transmisión y de la entrada de la tabla de control de la transmisión en el plano de reenvíos y el proceso de reglas pertinente, por ejemplo, funciones de capturar, capturar y transmitir, transmisión transparente, rechazo, etc., se realiza en el mensaje de Ethernet específico, por ejemplo, el BPDU, DHCP, ARP, IGMP, ICMP, etc., en función de la tabla de reglas de captura de mensajes de Ethernet. El mensaje de Ethernet que se va a capturar se puede definir de forma flexible cuando se requiera.

20 A5. El mensaje de Ethernet se transmite al puerto de salida, encapsulado en función de una tabla de atributos de puertos correspondiente al puerto y a continuación se reenvía desde el puerto de salida, con lo que se concluye el proceso de transmisión completo.

25 Dicho de otro modo, después de recibir el mensaje de Ethernet desde el puerto y antes de enviarlo al puerto de salida, el plano de reenvíos determina si capturar, o no, el mensaje de Ethernet recibido en conformidad con una regla de captura de mensajes y si se determina capturar el mensaje de Ethernet recibido, el plano de reenvíos procesa el mensaje en la regla de captura de mensajes; de no ser así, el plano de reenvíos envía el mensaje al puerto de salida en el modo de transmisión. Dicho de otro modo, se realiza la etapa A5. La Figura 2 ilustra solamente un ejemplo en el que no se requiere ninguna captura.

30 Según se describió anteriormente, el plano de reenvíos, en las etapas anteriores, incluye las funciones de transmisión de Ethernet estándar, transmisión de Ethernet de multiplexión, encaminamiento y transmisión de capa 3, transmisión de multidifusión de VLAN extremo a extremo, transmisión de VLAN punto a punto y transmisión de VLAN doble punto a punto y posiblemente, transmisión de VLAN punto a punto transparente y transmisión de VLAN doble punto a punto transparente.

35 El puerto que recibe un mensaje de Ethernet en la etapa anterior A1 se puede referir como un puerto de entrada y el puerto que envía el mensaje, en la etapa A5, se puede referir como un puerto de salida. De este modo, el puerto de entrada puede ser un puerto del lado del usuario y el puerto de salida puede ser un puerto del lado de la red o el puerto de entrada puede ser un puerto del lado de la red y el puerto de salida puede ser un puerto del lado del usuario.

40 Considerando las características de un servicio de telecomunicaciones, una dirección del tráfico, un tipo de mensaje de Ethernet y un atributo del puerto del sistema se definen en una forma de realización de la invención que se describe, en detalle, a continuación.

45 En el método de conmutación y transmisión de Ethernet, según la forma de realización de la invención, se define una dirección de tráfico como sigue: el tráfico de servicio puede estar en una dirección ascendente y una dirección descendente en función de las características de un servicio de telecomunicaciones; la dirección ascendente significa 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 descendente significa una dirección desde la red al usuario final, esto es, desde la pasarela de red de banda ancha al nodo de acceso. Dicho de otro modo, el mensaje se puede transmitir 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.

55 En el método de conmutación y transmisión de Ethernet, según la forma de realización de la invención, un tipo de mensaje de Ethernet se define como sigue:

Un mensaje está encapsulado en un formato de mensaje de Ethernet completamente compatible con las definiciones de IEEE y el mensaje soportado incluye un mensaje de Ethernet no etiquetado definido en la 802.1D, un mensaje de Ethernet etiquetado en VLAN definido en la 802.3Q y un mensaje etiquetado de VLAN doble definido en 802.3ad.

60 En el método de conmutación y transmisión de Ethernet, según la forma de realización de la invención, se define un atributo de puerto del sistema como sigue:

65 Un puerto de acceso: Este puerto está configurado con un atributo de VLAN por defecto que puede ser un atributo etiquetado VLAN doble y recibe y envía solamente un mensaje no etiquetado y el mensaje no etiquetado se reenvía en función de la VLAN con la que el puerto está configurado por defecto en el sistema.

Un puerto de enlace troncal: El puerto recibe y envía solamente un mensaje etiquetado de VLAN que puede ser un mensaje etiquetado de VLAN doble.

Un puerto híbrido: El puerto está configurado con un atributo de VLAN por defecto que puede ser un atributo etiquetado de VLAN doble y puede recibir un mensaje no etiquetado y un mensaje etiquetado de VLAN que puede ser un mensaje etiquetado de VLAN doble. El mensaje no etiquetado se reenvía en función de la red VLAN con la que el puerto está configurado por defecto en el sistema. Si la etiqueta de VLAN del mensaje es la misma que la VLAN con la que el puerto está configurado por defecto, se elimina el encapsulado de etiqueta de VLAN del mensaje mientras que el mensaje se proporciona a la salida.

El método según una forma de realización específica de la invención se describirá a continuación. Según se ilustra en la Figura 3, se representa un diagrama esquemático de una puesta en práctica lógica del sistema. En la Figura 3, están dispuestos dos puertos de acceso del usuario y dos puertos del lado de la red y una dirección desde el puerto del usuario al puerto de la red se refiere como una dirección ascendente y una dirección desde el puerto de la red al puerto del usuario se refiere como una dirección descendente. Puede existir una pluralidad, o incluso un número mayor, de puertos de usuario y puertos de la red en una aplicación práctica a la que seguirá siendo aplicable el método según la presente forma de realización de la invención. Las descripciones en el contexto de la invención pueden ser meramente ilustrativas del entorno representado en la Figura 3, pero el entorno de una pluralidad, o incluso un mayor número, de puertos de usuario y puertos de la red se ocurrirá fácilmente a los expertos en esta técnica.

Existen dos planos que incluyen un plano de procesamiento de datos y un plano de control en la puesta en práctica lógica del sistema. Funciones del plano de procesamiento de datos se ponen en práctica por las entidades de procesamiento de datos incluyendo las entidades de procesamiento de puertos y las entidades del plano de reenvíos, que se describe a continuación.

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

Las entidades del plano de reenvíos incluyen un plano de reenvíos Ethernet estándar, un plano de reenvíos Ethernet de multiplexión, un plano de encaminamiento y transmisión de capa 3, un plano de reenvíos de VLAN punto a punto, un plano de reenvíos de VLAN doble punto a punto y un plano de reenvíos de multidifusión, cada uno de los cuales corresponde a un modo de transmisión. Por ejemplo, el plano de reenvíos de Ethernet estándar corresponde al modo de transmisión Ethernet estándar.

Cada una de las entidades de procesamiento de datos está provista de una entrada de tabla de control pertinente para el plano de control. Las relaciones de correspondencia entre las entidades de procesamiento de datos y las entidades de tabla de control son tal como se ilustran en la tabla siguiente.

Tabla 1: Relación de correspondencia entre entidades de procesamiento de datos y entidades de tabla de control.

Plano de procesamiento de datos	Plano de control
Puerto del lado del usuario	Tabla de atributos de puertos Tabla de atributos de VLAN
Puerto del lado de la red	Tabla de atributos de puertos Tabla de atributos de VLAN
Plano de reenvíos de Ethernet estándar	Transmisión ascendente y descendente: tabla de reenvíos de MAC+VLAN
Plano de reenvíos de Ethernet de multiplexión	Transmisión ascendente: puerto de multiplexión Transmisión descendente: tabla de reenvíos de MAC+VLAN
Plano de encaminamiento y transmisión de capa 3	Transmisión ascendente y descendente: tabla de encaminamiento y transmisión
Plano de reenvíos VLAN punto a punto	Transmisión ascendente y descendente: tabla de relación de correspondencia de puertos Tabla de reglas de captura de mensajes de control
Plano de reenvíos de VLAN doble punto a punto	Transmisión ascendente y descendente: tabla de relaciones de correspondencia de puertos Tabla de reglas de captura de mensajes de control
Plano de reenvíos de multidifusión	Descendente: tabla de reenvíos de multidifusión

Los procedimientos de transmisión generales, en los modos de transmisión respectivos en la Figura 3, se describirán en detalle a continuación.

En el modo de transmisión de Ethernet estándar:

B1. Un mensaje después del proceso por un puerto de entrada está provisto de una etiqueta de VLAN asignada uniformemente en el sistema. La etiqueta de VLAN apunta al plano de reenvíos de Ethernet estándar.

5 B2. En el plano de reenvíos de Ethernet estándar, el mensaje de Ethernet se transmite simétricamente en direcciones ascendente y descendente, para cada una de las cuales se realiza el control de la transmisión con una entrada de tabla de reenvíos de MAC+VLAN para determinar un puerto de salida del mensaje.

B3. El mensaje de Ethernet se encapsula en función de un “atributo de puerto” y un “atributo de VLAN” en el puerto de salida para el mensaje, con lo que se concluye el procedimiento de transmisión.

10 En el modo de transmisión de Ethernet de multiplexión:

C1. Un mensaje después del proceso por un puerto de entrada está provisto de una etiqueta de VLAN asignada uniformemente en el sistema. La etiqueta de VLAN apunta al plano de reenvíos de Ethernet de multiplexión.

15 C2. En el plano de reenvíos de Ethernet de multiplexión, el mensaje de Ethernet se transmite asimétricamente en direcciones ascendente y descendente. En la dirección ascendente, el mensaje se transmite a un puerto ascendente configurado, con una dirección de MAC y se ignora la etiqueta de VLAN. En la dirección descendente, el control de la transmisión del mensaje se pone en práctica con una entrada de tabla de reenvíos de MAC+VLAN para determinar una salida del mensaje, como en el modo de transmisión de Ethernet estándar.

C3. El mensaje de Ethernet se encapsula en función de un “atributo de puerto” y un “atributo de VLAN” en el puerto de salida para el mensaje, con lo que se concluye el procedimiento de transmisión.

25 En el modo de encaminamiento y transmisión de capa 3:

D1. Un mensaje, después del proceso por un puerto de entrada, está provisto de una etiqueta VLAN asignada uniformemente en el sistema. La etiqueta de VLAN apunta al plano de encaminamiento y transmisión de capa 3 y *t* es realmente una interfaz de encaminamiento.

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

35 D3. El encapsulado de salida del mensaje se obtiene a partir de una tabla de información adyacente para el encaminamiento y la transmisión, con lo que se concluye el procedimiento de transmisión.

En el modo de transmisión de VLAN punto a punto:

40 E1. Un mensaje, después del proceso por un puerto de entrada, está provisto de una etiqueta VLAN asignada uniformemente en el sistema. La etiqueta de VLAN apunta al plano de reenvíos de VLAN punto a punto.

45 E2. En el plano de reenvíos de VLAN punto a punto, el mensaje de Ethernet se transmite con información de su dirección de MAC que se ignora y un puerto de salida para el mensaje se determina a partir de la relación de correspondencia entre la VLAN configurada y el puerto. Además, para satisfacer una demanda específica de un servicio de línea dedicada, etc., se puede ejecutar un proceso específico de, por ejemplo, captura, captura y transmisión, transmisión transparente, rechazo, etc., en un mensaje de control de Ethernet específico, según se describió anteriormente en el flujo general. Este proceso se define en la “tabla de reglas de captura de mensajes de control” que se puede definir por separado para cada red VLAN.

50 E3. El mensaje de Ethernet se encapsula en función de un “atributo de puerto” y un “atributo de VLAN” en el puerto de salida del mensaje, con lo que se concluye el procedimiento de transmisión.

55 El procedimiento en el modo de transmisión de VLAN doble punto a punto es esencialmente el mismo que el del modo de transmisión de VLAN punto a punto, con la excepción de que la relación de puerto de transmisión del mensaje se define en función de una VLAN doble del mensaje de Ethernet.

60 A diferencia de los modos de transmisión anteriores, el modo de transmisión de multidifusión es unidireccional, normalmente desde el lado de la red al lado del usuario en una red de telecomunicaciones. Después de que se determine el mensaje como un mensaje de multidifusión en el puerto de entrada sobre la base de una dirección de MAC de multidifusión, una tabla de reenvíos de multidifusión, que puede ser una tabla de reenvíos de multidifusión de capa 2 o una tabla de reenvíos de multidifusión de capa 3, se selecciona en función de la etiqueta de VLAN para poner en práctica las operaciones de duplicación y transmisión de multidifusión. En el puerto de salida para el mensaje de multidifusión duplicado y transmitido, el mensaje de Ethernet se puede encapsular en función de un atributo de puerto y de un atributo de VLAN, con lo que se concluye el procedimiento de transmisión.

65

Con el uso del método según la invención, un sistema de conmutación y transmisión de Ethernet se proporciona, además, según una forma de realización de la invención y el sistema incluye un puerto de entrada, un puerto de salida y planos de reenvío incluyendo un plano de reenvíos de Ethernet estándar, un plano de reenvíos de Ethernet de multiplexión, un plano de encaminamiento y transmisión de capa 3, un plano de reenvíos de multidifusión de VLAN extremo a extremo, un plano de reenvíos de VLAN punto a punto y un plano de reenvíos de VLAN doble punto a punto. Los planos de reenvíos están dispuestos en paralelo y puestos en práctica con módulos de transmisión correspondientes y el puerto de entrada y el puerto de salida están asociados con los planos de reenvíos. Los respectivos planos de reenvíos ponen en práctica los diferentes modos de transmisión utilizando los módulos de transmisión 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.

El puerto de entrada está adaptado para recibir un mensaje de Ethernet, asignar una etiqueta de VLAN que es uniforme en el puerto para el mensaje, determinar un modo de transmisión en función de la etiqueta de VLAN y enviar el mensaje a un plano de reenvíos correspondiente al modo de transmisión; el plano de reenvíos determina un puerto de salida en función de su modo de transmisión correspondiente y envía el mensaje al puerto de salida en el modo de transmisión y el puerto de salida está adaptado para encapsular el mensaje recibido utilizando un atributo del puerto de salida y transmitir el mensaje. Antes de enviar el mensaje recibido al puerto de salida, el plano de reenvíos está adaptado, además, para procesar el mensaje de Ethernet recibido en una regla de captura de mensajes si se determina capturar el mensaje en función de la regla de captura de mensajes y si se determina no capturar el mensaje de Ethernet recibido, el plano de reenvíos envía el mensaje al puerto de salida en el modo de transmisión.

Flujos de procesos específicos de las entidades anteriores son según se describió anteriormente y sus descripciones se omitirán a continuación.

Además, un aparato de conmutación y transmisión de Ethernet se da a conocer según una forma de realización de la invención y dicho aparato incluye un puerto de entrada, un puerto de salida y al menos un módulo de transmisión. El módulo de transmisión incluye un módulo de transmisión de Ethernet estándar, un módulo de transmisión de Ethernet de multiplexión, un módulo de encaminamiento y transmisión de capa 3, un módulo de transmisión de multidifusión VLAN extremo a extremo, un módulo de transmisión de VLAN punto a punto y un módulo de transmisión de VLAN doble punto a punto. Los módulos de transmisión están dispuestos en paralelo y el puerto de entrada y el puerto de salida están asociados con los planos de reenvíos. Los módulos de transmisión ponen en práctica los respectivos modos de transmisión. 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.

El puerto de entrada está adaptado para recibir un mensaje de Ethernet, asignar una etiqueta de VLAN que sea uniforme en el puerto para el mensaje, determinar un modo de transmisión en función de la etiqueta de VLAN y enviar el mensaje a un módulo de transmisión correspondiente al modo de transmisión. El plano de reenvíos determina un puerto de salida en función de su correspondiente modo de transmisión y envía el mensaje al puerto de salida en el modo de transmisión. El puerto de salida está adaptado para encapsular el mensaje recibido utilizando un atributo del puerto de salida y reenvía el mensaje. Antes de enviar el mensaje recibido al puerto de salida, el módulo de transmisión está adaptado, además, para procesar el mensaje de Ethernet recibido en una regla de captura de mensajes si se determina capturar el mensaje en función de la regla de captura de mensajes. Si se determina no capturar el mensaje de Ethernet recibido, el módulo de transmisión envía el mensaje al puerto de salida en el modo de transmisión.

Los aparatos de conmutación y transmisión de Ethernet anteriores pueden estar dispuestos en un dispositivo de acceso, un dispositivo de agregación de Ethernet o un circuito integrado de conmutación y transmisión de Ethernet.

Flujos de procesos específicos de las entidades anteriores se describieron anteriormente y sus descripciones se omitirán en adelante.

El principio básico y el flujo del método de transmisión de Ethernet mejorado, según las formas de realización de la invención, puede ser aplicable en un dispositivo de acceso de una red de telecomunicaciones, por ejemplo, un multiplexor de acceso de línea de abonado digital – IP (IP-DSLAM) o en un circuito integrado de transmisión de Ethernet utilizado en una aplicación de telecomunicaciones. Una estructura lógica del circuito integrado es tal como se ilustra en la Figura 4.

La Figura 4 es un diagrama de bloques de un IP-DSLAM típico, incluyendo las “placas de líneas” y un sistema de “control y transmisión”. Con referencia al modo de transmisión de Ethernet mejorado que se representa en la Figura 3, la entidad de funciones del “puerto del lado del usuario” se puede poner en práctica en la placa de línea y las entidades de los “planos de reenvíos” y los “puertos del lado de la red” se pueden poner en práctica en el “sistema de control y transmisión”. Estas entidades lógicas pueden ser componentes funcionales internas a un circuito integrado de transmisión de Ethernet si el método de transmisión de Ethernet mejorado, según las formas de realización de la invención, se aplica en el circuito integrado.

El método, sistema y aparato de conmutación y transmisión de Ethernet, según las formas de realización de la invención, se pueden aplicar en una red de telecomunicaciones para proporcionar una tecnología de identificación del usuario

5 aplicable en la red de telecomunicaciones, con compatibilidad completa con el marco de trabajo técnico de Ethernet existente, de modo que el usuario se puede identificar con una etiqueta de VLAN (o de VLAN doble), eliminando, de este modo, la incredibilidad del usuario identificado con una dirección de MAC. El aprendizaje de la dirección de MAC puede estar prohibido y los problemas de seguridad debidos al *spoofing* de MAC del usuario se resuelven según los modos de transmisión de VLAN o de VLAN doble. Se da a conocer un identificador adecuado para una conexión de servicios de telecomunicaciones y la demanda de aislamiento entre servicios se satisface identificando una conexión de servicio con la etiqueta de red VLAN o de VLAN doble. La posibilidad de extensión del número de redes MACs/VLANs, en una red de agregación, se mejora prohibiendo el aprendizaje de direcciones de MAC y con el soporte de VLAN doble. La capacidad del servicio de LAN transparente se proporciona prohibiendo el aprendizaje de direcciones de MAC y basándose en el transporte transparente punto a punto de VLAN y de VLAN doble.

10 Los expertos en esta materia reconocerán que la totalidad o parte de las etapas en el método según las formas de realización de la invención se pueden poner en práctica por un programa que proporcione instrucciones de hardware pertinentes y el programa se puede memorizar en un medio de almacenamiento legible por ordenador, por ejemplo, una memoria ROM/RAM, un disco magnético, un disco óptico, etc.

15

REIVINDICACIONES

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

5 la recepción, por un puerto de entrada, de un mensaje Ethernet, la asignación al mensaje de una etiqueta de Red de Área Local Virtual, que es uniforme al nivel del puerto, la determinación de un modo de reenvío y el envío del mensaje a un plano de reenvíos (A2, A3);

10 la determinación, por el plano de reenvíos, de un puerto de salida en función del mensaje recibido y del modo de reenvío y el envío del mensaje al puerto de salida en el modo de reenvío (A4) y

el encapsulado, por el puerto de salida, del mensaje en función de un atributo del puerto de salida y el reenvío del mensaje (A5), caracterizado porque:

15 el modo de reenvío se determina en función de la etiqueta de Red de Área Local Virtual y el plano de reenvíos al que se envía el mensaje corresponde al modo de reenvío.

2. El método según la reivindicación 1, que comprende, además, después de que el plano de reenvíos haya recibido el mensaje Ethernet y antes de que el plano de reenvíos envíe el mensaje Ethernet recibido al puerto de salida: la determinación, por el plano de reenvíos, de si capturar, o no, el mensaje Ethernet recibido en función de una regla de captura de mensaje y si se determina que conviene capturar el mensaje, la ejecución de un proceso sobre el mensaje dentro de la regla de captura de mensaje; en caso contrario, el envío del mensaje al puerto de salida en el modo de reenvío y

25 el proceso en la regla de captura de mensaje comprende la captura, la captura y el reenvío, el reenvío transparente o el rechazo.

3. El método según la reivindicación 1, en donde:

30 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 según la reivindicación 1, en donde el plano de reenvíos comprende un plano de reenvíos Ethernet estándar, un plano de reenvíos de Ethernet de multiplexión, un plano de encaminamiento y de reenvío de capa 3, un plano de reenvíos de multidifusión de Red de Área Local Virtual de extremo a extremo, un plano de reenvíos de Red de Área Local Virtual punto a punto o un plano de reenvíos de Red de Área Local Virtual doble punto a punto.

40 5. El método según la reivindicación 4, en donde el plano de reenvíos comprende, además, un plano de reenvíos de Red de Área Local Virtual punto a punto transparente o un plano de reenvíos de Red de Área Local Virtual Doble punto a punto transparente.

45 6. El método según la reivindicación 1, en donde el puerto de entrada y el puerto de salida comprenden, cada uno, una tabla de atributos de puertos en donde se establecen entradas de tabla de tipos de puerto y entradas de tabla de reglas de procesamiento de etiquetas de Red de Área Local Virtual que comprenden la inserción, la supresión, la modificación o la sustitución de la etiqueta de Red de Área Local Virtual uniforme y una tabla de atributos de Red de Área Local Virtual en donde se establecen los modos de reenvío de Ethernet;

50 el puerto de entrada atribuye al mensaje recibido la etiqueta de Red de Área Local Virtual, que es uniforme a nivel del puerto e indica un modo de reenvío Ethernet, mediante inserción, supresión, modificación o sustitución de la etiqueta de Red de Área Local Virtual, en función de la tabla de atributos de puertos y de la tabla de atributos de Red de Área Local Virtual y

55 el puerto de salida encapsula el mensaje en conformidad con la tabla de atributos de puertos.

7. Un aparato de conmutación y de reenvío Ethernet, que comprende:

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

el módulo de reenvío está adaptado para determinar un puerto de salida en función del modo de reenvío y enviar el mensaje al puerto de salida en el modo de reenvío y

65 el puerto de salida está adaptado para encapsular el mensaje recibido en función de un atributo del puerto de salida y reenviar el mensaje, caracterizado porque:

el modo de reenvío está determinado en función de la etiqueta de Red de Área Local Virtual y el módulo de reenvío, al que se envía el mensaje, corresponde al modo de reenvío.

5 **8.** El aparato según la reivindicación 7, en donde el módulo de reenvío está adaptado además, para, antes de enviar el mensaje recibido al puerto de salida, procesar el mensaje en una regla de captura de mensaje si se determina que conviene capturar el mensaje Ethernet recibido en conformidad con la regla de captura del mensaje y enviar el mensaje al puerto de salida en el modo de reenvío si se determina que conviene no capturar el mensaje Ethernet recibido.

10 **9.** El aparato según la reivindicación 7 en donde:
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.

15 **10.** El aparato según la reivindicación 7, en donde el módulo de reenvío comprende un módulo de reenvío Ethernet estándar, un módulo de reenvío Ethernet de multiplexión, un módulo de encaminamiento y de reenvío de capa 3, un módulo de reenvío de multidifusión de Red de Área Local Virtual de extremo a extremo, un módulo de reenvío de Red de Área Local Virtual punto a punto, un módulo de reenvío de Red de Área Local Virtual punto a punto doble, 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 punto a punto doble transparente y

20 el aparato de conmutación y de reenvío Ethernet comprende cualquiera o una combinación de los módulos.

25 **11.** El aparato según la reivindicación 7, en donde el aparato de conmutación y de reenvío Ethernet está dispuesto en un dispositivo de acceso, un dispositivo de agregación Ethernet o un circuito integrado de conmutación y de reenvío Ethernet.

12. Un sistema de conmutación y de reenvío Ethernet que comprende un aparato de conmutación y de reenvío Ethernet según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11.

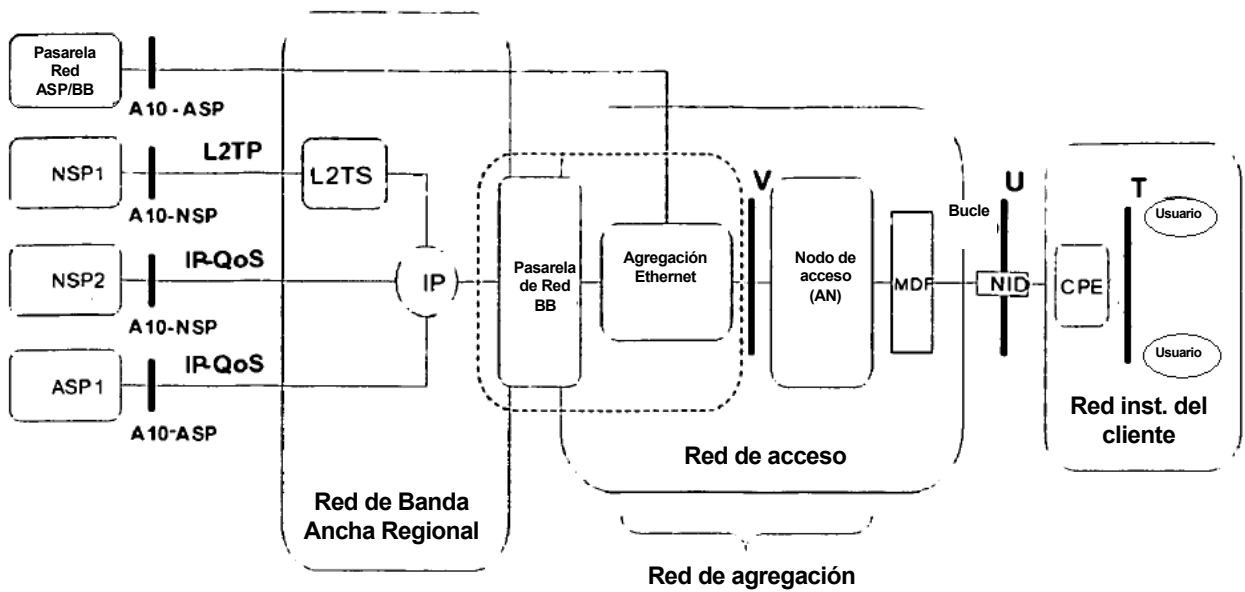


Figura 1

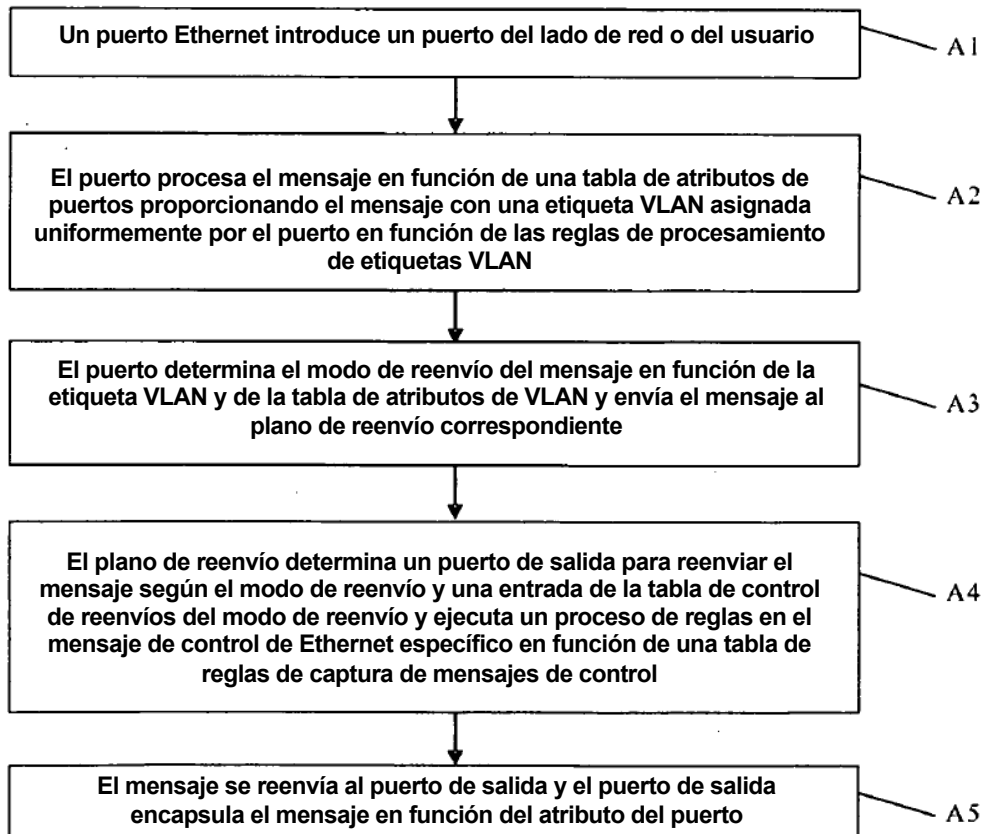


Figura 2

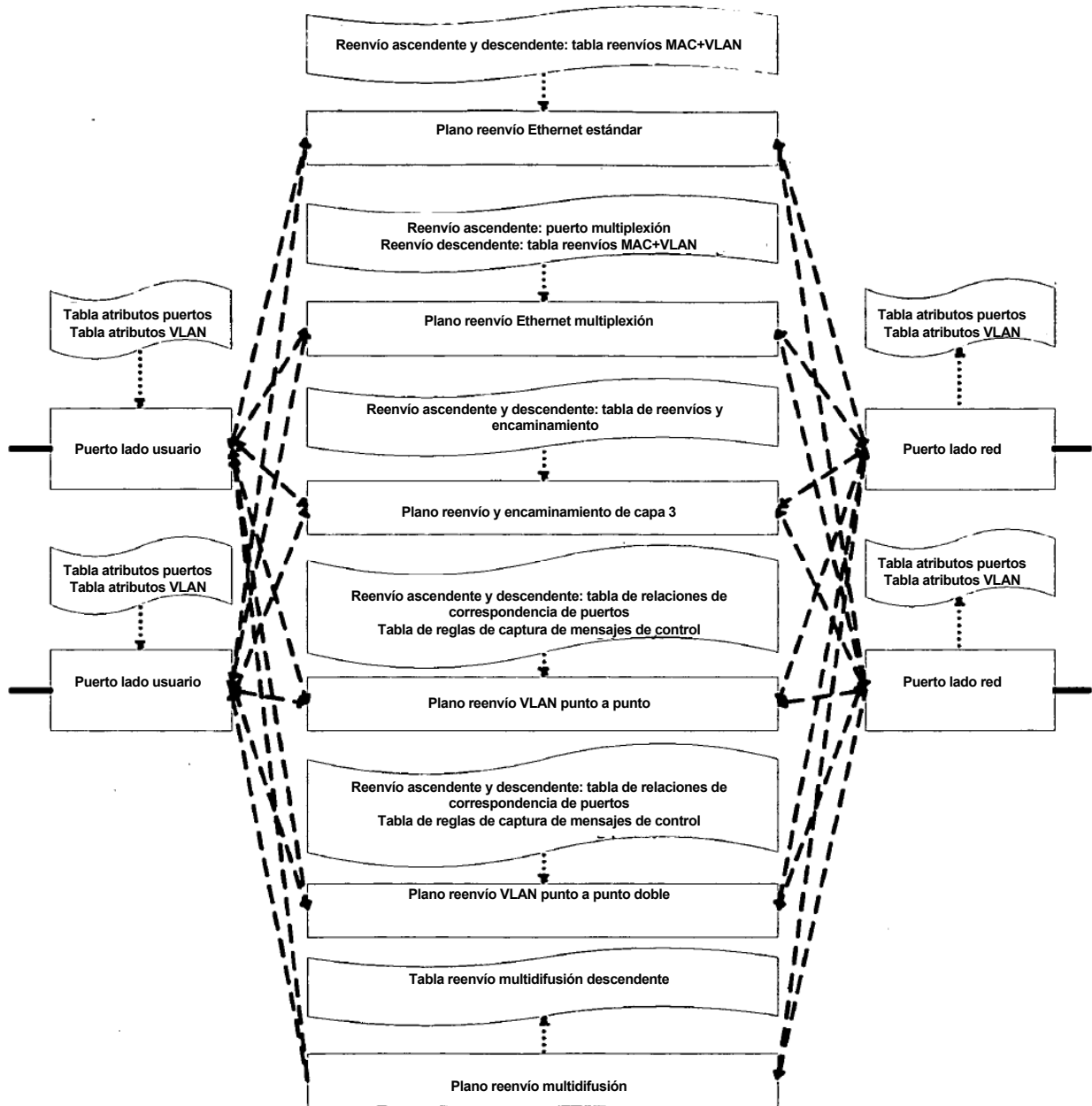


Figura 3

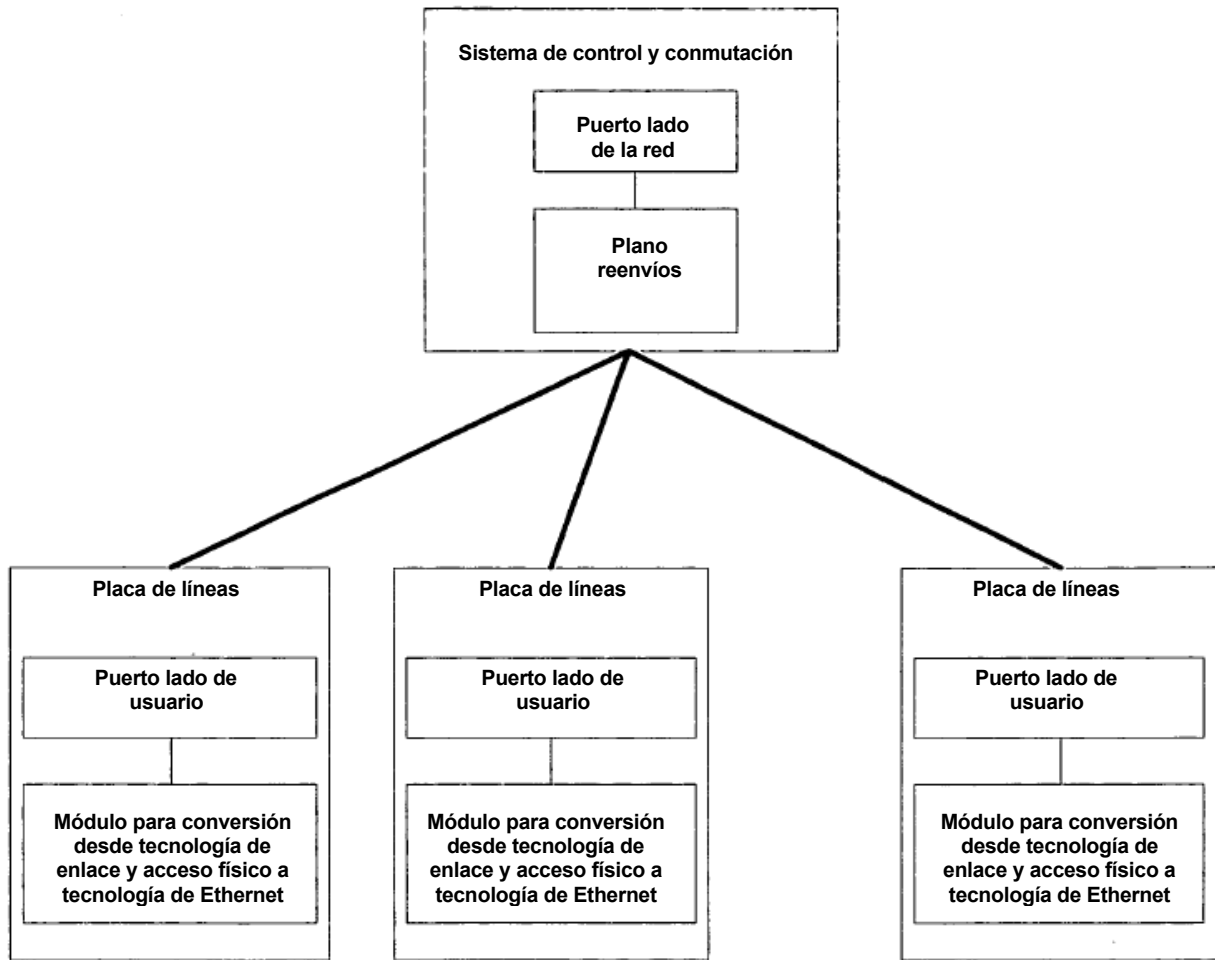


Figura 4