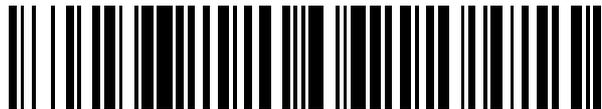


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 459 966**

51 Int. Cl.:

H04L 12/437 (2006.01)

H04L 12/46 (2006.01)

H04L 29/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.12.2010 E 10851306 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.02.2014 EP 2560325**

54 Título: **Método, sistema y equipo para gestionar direcciones en una red Ethernet en anillo**

30 Prioridad:

13.05.2010 CN 201010176166

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

13.05.2014

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

PU, YUN

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 459 966 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 para gestionar direcciones en una red Ethernet en anillo.

Campo de la invención

5 La presente invención está relacionada con el campo de las tecnologías de comunicación de red y, en particular, con un método, un sistema y un dispositivo para gestionar direcciones en una red Ethernet en anillo.

Antecedentes de la invención

10 La red Ethernet en anillo, debido a su estructura de topología de red especial, facilita la implementación de una protección de red simple y rápida. Sobre la red Ethernet en anillo, con el fin de reenviar paquetes de forma rápida, los nodos en la red Ethernet en anillo tienen que mantener una tabla de direcciones de control de acceso al medio (MAC, Control de Acceso al medio) de destino de reenvío. La tabla de direcciones MAC de reenvío es una tabla de reenvío de capa 2 basada en puertos, y es básica para la implementación del reenvío rápido de paquetes de la capa 2. Cuando un nodo en la red Ethernet en anillo recibe una trama de datos desde un puerto del nodo, el nodo lee una dirección MAC encapsulada en la trama de datos, busca una tabla de direcciones MAC de reenvío construida previamente para localizar un puerto que se corresponda con la dirección MAC de destino en la tabla de direcciones MAC de reenvío, y reenvía la trama de datos desde el puerto; no se ven afectados otros puertos. De este modo, se evita la colisión con datos en otros puertos. El proceso de construcción y actualización de la tabla de direcciones MAC de reenvío también se denomina aprendizaje de direcciones MAC.

15 En la red Ethernet en anillo actual, cuando falla un enlace en la red Ethernet en anillo, todos los nodos en la red Ethernet en anillo tienen que eliminar las entradas de direcciones MAC de reenvío respectivas y volver a aprender las direcciones MAC. En la actualidad, algunas tecnologías optimizadas para eliminar entradas de direcciones MAC de reenvío evitan algunas eliminaciones de direcciones MAC innecesarias y su reaprendizaje. Los detalles son como sigue.

20 Cuando en la red Ethernet en anillo falla un enlace entre dos nodos adyacentes, un nodo puede detectar el fallo, y enviar un mensaje de fallo a un nodo principal; después de recibir el mensaje de fallo, el nodo principal evalúa si el enlace que ha fallado es un enlace de protección del anillo en el que se localiza un puerto bloqueado normalmente; si el enlace que ha fallado es el enlace de protección del anillo en el que se localiza un puerto bloqueado normalmente, el nodo principal no envía a los otros nodos del anillo un mensaje de instrucción para purgar la tabla de direcciones MAC de reenvío; si el enlace que ha fallado no es el enlace de protección del anillo en el que se localiza un puerto bloqueado normalmente, el nodo principal envía a los otros nodos del anillo en modo difusión un mensaje de instrucción para purgar la tabla de direcciones MAC de reenvío. El envío del mensaje de instrucción para purgar de la tabla de direcciones MAC de reenvío se controla en función de la relación entre el enlace que ha fallado y el enlace de protección del anillo en el que se localiza el puerto bloqueado normalmente, lo cual evita algunas operaciones de eliminación innecesarias.

25 En la técnica anterior de VID, cada nodo de la red Ethernet en anillo aprende una dirección MAC cada vez que se recibe una trama de datos. Por lo tanto, existe un gran número de entradas de direcciones MAC de reenvío. Cuando un enlace falla de tal modo que se tienen que eliminar las entradas de direcciones MAC de reenvío originales y se tienen que volver a aprender las direcciones MAC, es necesario eliminar una gran cantidad de datos, especialmente las entradas de direcciones MAC de reenvío que tiene que eliminar el nodo principal. Por lo tanto, la eliminación de las entradas de direcciones MAC de reenvío consume mucho tiempo y el reaprendizaje de las direcciones MAC consume mucho tiempo. Como resultado, no se puede implementar de forma apropiada una recuperación rápida de los servicios y se imponen unos altos requisitos a los dispositivos hardware. Aunque las soluciones de optimización actuales ya evitan algunas operaciones de eliminación innecesarias, no se pueden evitar todas las operaciones de eliminación innecesarias. Por lo tanto no se puede implementar de forma apropiada la recuperación rápida de servicios.

35 El documento CN 101 272 310 A proporciona un método para la conmutación automática de protección en una red Ethernet en anillo y su dispositivo. Después de que los nodos detecten que algunos enlaces entre nodos no funcionan o se recuperen de un fallo, los nodos determinan las instancias del anillo Ethernet que se ven afectadas o que no se ven afectadas por el fallo o la recuperación del fallo; y a continuación envía mensajes de conmutación de protección que incluyen información de las instancias del anillo Ethernet que se ven afectadas o que no se ven afectadas por el fallo o la recuperación del fallo.

40 El documento EP 2 367 320 A1 proporciona un sistema de red que incluye un dispositivo de capa 2 (L2) y un dispositivo de capa 3 (L3). El dispositivo L2 incluye una unidad de control que está configurada para determinar una ruta de red preferida desde una primera red L2 en la que se encuentra el dispositivo L2 a una red L3 intermedia en la que se encuentra el dispositivo L3. La unidad de control incluye un módulo de gestión de punto final (MEP) el cual ejecuta un protocolo de operación, administración y gestión (OAM) para monitorizar la primera red L2 y dar como resultado una L2 de acuerdo con el protocolo OAM al dispositivo L3 para notificar al dispositivo L3 que se encuentra

dentro de la ruta de red preferida. Un módulo MEP del dispositivo L3 ejecuta un protocolo OAM que envía tramas L2 al dispositivo L2 indicando el estado de la red L3.

Resumen de la invención

5 Los modos de realización de la presente invención proporcionan un método, un sistema y un dispositivo para gestionar direcciones en una red Ethernet en anillo con el fin de implementar una protección rápida sobre la red Ethernet en anillo, donde la gestión de direcciones incluye nodos que dan instrucciones en la red Ethernet en anillo para eliminar direcciones y la eliminación de direcciones por parte de los nodos en la red Ethernet en anillo.

10 Se proporciona un método para los nodos que dan instrucciones en una red Ethernet en anillo para eliminar direcciones. La red Ethernet en anillo incluye múltiples nodos, cada nodo incluye puertos del anillo utilizados para conectar nodos adyacentes, y al menos un nodo incluye un puerto que no es del anillo utilizado para acceder a una red de área local virtual. El método incluye:

recibir, por parte de un nodo principal, un mensaje de fallo desde un nodo conectado a al menos uno de los dos extremos de un enlace que ha fallado en la red Ethernet en anillo;

15 determinar, por parte del nodo principal a partir del mensaje de fallo, una red de área local virtual específica afectada por el fallo en la red Ethernet en anillo;

obtener, por parte del nodo principal, una dirección de un nodo específico accedido por la red de área local virtual específica en la red Ethernet en anillo;

utilizar, por parte del nodo principal, la dirección del nodo específico como una dirección de destino de un mensaje de instrucción para purgar una tabla de direcciones de control de acceso al medio de reenvío; y

20 enviar, por parte del nodo principal, el mensaje de instrucción para purgar la tabla de direcciones de control de acceso al medio de reenvío al nodo específico accedido por la red de área local virtual específica en la red Ethernet en anillo en modo unidifusión, donde el mensaje de instrucción incluye un identificador de la red de área local virtual específica, con el fin de que el nodo específico elimine las direcciones relacionadas con la red de área local virtual específica.

25 Se proporciona un dispositivo nodo Ethernet, el cual incluye:

un módulo de recepción de mensajes, configurado para recibir un mensaje de fallo desde un nodo conectado a al menos uno de los dos extremos de un enlace que ha fallado en una red Ethernet en anillo;

un módulo de determinación de red de área local virtual, configurado para determinar, en función el mensaje de fallo, una red de área local virtual específica afectada por el fallo; y

30 un módulo de envío, configurado para enviar un mensaje de instrucción para purgar una tabla de direcciones MAC de reenvío a al menos un nodo en la red Ethernet en anillo, donde el mensaje de instrucción incluye un identificador de la red de área local virtual específica, con el fin de que un nodo específico accedido por la red de área local virtual específica vacíe las direcciones asociadas a la red de área local virtual específica;

35 en donde el dispositivo nodo Ethernet comprende un módulo de configuración, configurado para configurar una relación de correspondencia entre redes de área local virtuales y nodos, donde cada red de área local virtual en la relación de correspondencia se corresponde con un nodo accedido por la red de área local virtual;

40 en donde el módulo de envío comprende un módulo de unidifusión configurado para obtener una dirección de destino del mensaje de instrucción desde el módulo de configuración con el fin de que el mensaje de instrucción se envíe al nodo específico accedido por la red de área local virtual específica en la red Ethernet en anillo en modo unidifusión.

45 En los modos de realización de la presente invención, se permite que múltiples VLAN accedan a la red Ethernet en anillo; existen múltiples nodos en la red Ethernet en anillo; después de que detecte el fallo un nodo adyacente a un fallo, el nodo envía un mensaje de fallo a un nodo principal; el nodo principal determina, a partir del mensaje de fallo, una VLAN específica afectada por el fallo, y envía a al menos un nodo en la red Ethernet en anillo un mensaje de instrucción para purgar una tabla de direcciones MAC de reenvío, en donde el mensaje de instrucción incluye un identificador de la VLAN específica afectada por el fallo con el fin de que un nodo accedido por la VLAN afectada por el fallo pueda borrar las direcciones asociadas a la VLAN de acuerdo con el mensaje de instrucción. De este modo, se limita a un nodo específico y a una VLAN específica la eliminación de entradas en la tabla de direcciones MAC de reenvío, lo que reduce en gran medida el tiempo de eliminación de entradas de direcciones MAC de reenvío y el reaprendizaje de las direcciones MAC, reduciendo en consecuencia en gran medida el tiempo de interrupción del servicio e implementando la recuperación rápida de servicios.

50

Breve descripción de los dibujos

Las FIG. 1A a 1C son diagramas de flujo de un método para pasarles instrucciones a los nodos en una red Ethernet en anillo para que eliminen direcciones;

5 la FIG. 2A es un diagrama de flujo de un método para eliminar direcciones por parte de los nodos en una red Ethernet en anillo;

la FIG. 2B es un diagrama de flujo de un método para pasarles instrucciones a los nodos en una red Ethernet en anillo para que eliminen direcciones;

las FIG. 3A a 3C son diagramas de la estructura lógica de un dispositivo nodo Ethernet;

la FIG. 4 es un diagrama de la estructura lógica de un dispositivo nodo Ethernet;

10 la FIG. 5 es un diagrama de la estructura lógica de un dispositivo nodo Ethernet;

la FIG. 6 es un diagrama de la estructura topológica de un ejemplo de un sistema de red Ethernet en anillo en un estado normal; y

la FIG. 7 es un diagrama de la estructura topológica de un ejemplo de un sistema de red Ethernet en anillo en un estado de fallo.

15 Descripción detallada de los modos de realización

Los modos de realización de la presente invención proporcionan un método, un sistema y un dispositivo para gestionar direcciones en una red Ethernet en anillo con el fin de implementar la protección en la red Ethernet en anillo. La gestión de direcciones incluye operaciones para pasarles instrucciones a los nodos de la red Ethernet en anillo para que eliminen direcciones y para eliminar direcciones por parte de los nodos de la red Ethernet en anillo.

20 Un sistema de red Ethernet en anillo proporcionado en algunos modos de realización de la presente invención incluye múltiples nodos conectados en un anillo, donde cada nodo se conecta a nodos adyacentes mediante puertos de anillo respectivos y al menos un nodo incluye un puerto que no es del anillo utilizado para acceder a una VLAN. El sistema de red Ethernet en anillo puede proporcionar múltiples VLAN de acceso con una función de reenvío de VLAN. Como en la técnica anterior, cada VLAN representa una red de área local lógica, y se puede diferenciar de otras VLAN mediante la utilización de un identificador de VLAN (VID, identificador de VLAN). Cada VLAN es un dominio de difusión, en el que la comunicación entre equipos es como la comunicación en una red de área local, pero no se permite comunicación directa entre distintas VLAN.

30 El sistema de red Ethernet en anillo incluye un primer nodo (un nodo de detección de fallo), configurado para detectar que ha fallado un enlace conectado a un puerto del anillo del primer nodo y para enviar un mensaje de fallo a un segundo nodo en el sistema de red Ethernet en anillo, donde el segundo nodo puede ser un nodo principal en el sistema de red Ethernet en anillo. El segundo nodo está configurado para determinar, a partir del mensaje de fallo, una VLAN específica afectada por el fallo en el sistema de red Ethernet en anillo, y para enviar a al menos un nodo en el sistema de red Ethernet en anillo un mensaje de instrucción para purgar una tabla de direcciones de control de acceso al medio, donde el mensaje de instrucción incluye un identificador de la VLAN específica. El sistema de red Ethernet en anillo dispone de un nodo accedido por la VLAN específica, y el nodo está configurado para recibir el mensaje de instrucción, eliminar las direcciones asociadas a la VLAN específica en la tabla de direcciones de control de acceso al medio almacenada localmente en función del identificador de la VLAN específica en el mensaje de instrucción, y no eliminar direcciones no relacionadas con la VLAN específica. El segundo nodo puede determinar una localización del fallo de acuerdo con los identificadores de nodo incluidos en el mensaje de fallo, y determinar, en función de la localización del fallo determinada y de una topología de distribución de VLAN configurada previamente, una VLAN específica afectada por el fallo en el sistema de red Ethernet en anillo, donde la topología de distribución de VLAN se utiliza para indicar las VLAN que acceden al sistema de red Ethernet en anillo y una ruta topológica de los nodos por los que pasa cada VLAN. Si el mensaje de fallo incluye el identificador de VLAN a las que pertenece el enlace que ha fallado, el segundo nodo también puede obtener el identificador de una VLAN específica en función del mensaje de fallo para determinar la VLAN específica afectada por el fallo. A continuación se describe en detalle el flujo de operación y la configuración de cada nodo en el sistema de red Ethernet en anillo proporcionado en los modos de realización de la presente invención. En la siguiente descripción, el segundo nodo se denomina nodo principal, y un nodo accedido por una VLAN se denomina un nodo de acceso de la VLAN.

50 Haciendo referencia a la FIG. 1A, se muestra un flujo de procesamiento de un método para que el nodo principal pase instrucciones a los nodos de un sistema de red Ethernet en anillo para que eliminen direcciones de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.

Paso 101: recibir un mensaje de fallo procedente de un nodo conectado a al menos uno de los dos extremos de un enlace que ha fallado en la red Ethernet en anillo.

Paso 102: determinar, de acuerdo con el mensaje de fallo, una VLAN específica afectada por el fallo.

Paso 103: enviar a al menos un nodo de la red Ethernet en anillo un mensaje de instrucción para purgar una tabla de direcciones MAC de reenvío, donde el mensaje de instrucción incluye un identificador de la VLAN específica, con el fin de que un nodo específico accedido por la VLAN específica elimine las direcciones asociadas a la VLAN específica.

En el modo de realización de la presente invención, cada nodo en ambos extremos del enlace que ha fallado puede enviar al nodo principal los identificadores de nodo de los dos nodos en ambos extremos del enlace que ha fallado. Esto es, el nodo principal puede obtener los identificadores de nodo de los dos nodos incluidos en el mensaje de fallo utilizando el mensaje de fallo de uno sólo de los nodos. En este caso, es necesario que cada nodo mantenga los identificadores de nodo de sus nodos adyacentes. Como un ejemplo, cada nodo registra los identificadores de nodo de otros nodos en el enlace conectado al nodo. Por ejemplo, cada nodo registra una relación de correspondencia entre un identificador de enlace e identificadores de nodo, donde el identificador de enlace se puede representar mediante un identificador de canal físico y/o un identificador de canal lógico. El identificador de canal físico incluye, pero no se limita a, un identificador de puerto y el identificador de canal lógico incluye, pero no se limita a, un VID. El nodo principal también puede recibir mensajes de fallo desde dos nodos, donde cada mensaje de fallo incluye los identificadores de nodo de los dos nodos. Opcionalmente, el nodo principal puede llevar a cabo la verificación utilizando los identificadores de nodo enviados desde los dos nodos para comprobar si existe un informe erróneo. Por ejemplo, el nodo principal compara los identificadores de nodo enviados por los dos nodos para comprobar si son consistentes y, si no son consistentes, indica que al menos un nodo produce un informe erróneo; si son consistentes, indica que se producen informes correctos. En caso de un informe erróneo, el nodo principal inicia un flujo para volver a localizar el fallo.

Haciendo referencia a la FIG. 1B, se ilustra con más detalle el modo de realización proporcionado en la FIG. 1A. Se incluyen específicamente los siguientes pasos.

Paso 101a: recibir un mensaje de fallo procedente de un nodo conectado a al menos uno de los dos extremos de un enlace que ha fallado en la red Ethernet en anillo, donde el mensaje de fallo incluye identificadores de nodo.

Paso 102a: determinar una localización del fallo de acuerdo con los identificadores de nodo en el mensaje de fallo, y determinar, de acuerdo con la localización del fallo determinada y una topología de distribución de VLAN configurada previamente, una VLAN específica afectada por el fallo, donde la topología de distribución de VLAN se utiliza para indicar las VLAN que acceden a la red Ethernet en anillo y una ruta topológica de los nodos por los que pasa cada VLAN.

Paso 103a: enviar a al menos un nodo de la red Ethernet en anillo un mensaje de instrucción para purgar una tabla de direcciones MAC de reenvío, donde el mensaje de instrucción incluye un identificador de la VLAN específica, con el fin de que un nodo específico accedido por la VLAN específica elimine las direcciones asociadas a la VLAN específica.

Los identificadores de nodo en todos los modos de realización de la presente invención pueden ser las direcciones MAC de los nodos, o los identificadores de dispositivo de los nodos, o los identificadores de localización físicos o los identificadores de localización lógicos de los nodos en la red Ethernet en anillo. El identificador de localización físico de un nodo en la red Ethernet en anillo se puede representar mediante una combinación de un identificador físico de dispositivo y un identificador de puerto.

Específicamente, el nodo principal puede mantener la topología de distribución de VLAN de la red Ethernet en anillo. Por ejemplo, el nodo principal puede mantener una tabla de la topología de distribución de VLAN, donde la tabla de la topología de distribución de VLAN registra una relación de correspondencia entre un identificador de una VLAN (VID) y la ruta topológica de los nodos por los que pasa la VLAN. Opcionalmente, la tabla de la topología de distribución de VLAN también puede registrar información de los nodos de acceso de las VLAN sobre la red Ethernet en anillo. Tal como se muestra en la Tabla 1, los identificadores de nodo son, por ejemplo, las direcciones MAC de los nodos en la Tabla 1.

Tabla 1

VID	Nodo	Topología
40	MAC 601 MAC 602 MAC 604	MAC 601 MAC 602 MAC 603 MAC 604
36	MAC 603 MAC 606	MAC 603 MAC 604 MAC 605 MAC 606
56	MAC 605 MAC 606	MAC 605 MAC 606

Tal como se muestra en la FIG. 6, en la tabla de la topología de distribución de VLAN que se muestra más arriba, MAC 601, MAC 602, ..., y MAC 606 se refieren a las direcciones MAC del nodo 601, nodo 602, ..., y nodo 606, respectivamente. La entrada VID se refiere al identificador de VLAN. La entrada Nodo se refiere a un nodo de

acceso de una VLAN en la red Ethernet en anillo. Cada entrada Nodo se corresponde con un VID, indicando un nodo accedido por una VLAN identificada por el VID. Tal como se muestra en la tabla que se muestra más arriba, los nodos de acceso de la VLAN 40 identificada por el VID 40 en la red Ethernet en anillo son el nodo 601, el nodo 602 y el nodo 604, los cuales son identificados utilizando, respectivamente, MAC 601, MAC 602 y MAC 604; los nodos de acceso de la VLAN 36 identificada por el VID 36 son el nodo 603 y el nodo 606, los cuales son identificados utilizando, respectivamente, la MAC 603 y la MAC 606. La entrada Topología se refiere a una ruta topológica, y cada entrada Topología se corresponde con un VID, indicando una ruta topológica de los nodos por los que pasa una VLAN identificada por el VID sobre la red Ethernet en anillo. Tal como se muestra en la tabla que se muestra más arriba, la ruta topológica de la VLAN 40 es: nodo 601 -> nodo 602 -> nodo 603 -> nodo 604, representados por MAC 601, MAC 602, MAC 603 y MAC 604. La entrada Nodo es opcional y se describirá a continuación en detalle.

Cuando se determina que la localización del fallo es un enlace entre el nodo 601 y el nodo 602, se consulta la tabla de topología de distribución de VLAN en función de los identificadores de nodo del nodo 601 y del nodo 602. Cuando se determina que se ve afectado el VID 40, es necesario cambiar la ruta topológica. Específicamente, la topología de distribución de la VLAN 40 se puede actualizar como: nodo 601 -> nodo 606 -> nodo 605 -> nodo 604 -> nodo 603 -> nodo 602, tal como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2

VID	Nodo	Topología
40	MAC 601 MAC 2 MAC 4	MAC 601 MAC 606 MAC 605 MAC 604 MAC 603 MAC 602
36	MAC 603 MAC 606	MAC 603 MAC 604 MAC 605 MAC 606
56	MAC 605 MAC 606	MAC 605 MAC 606

En el modo de realización descrito más arriba, el nodo 601 es el nodo principal. Tal como se muestra en la FIG. 6, si el nodo 601 determina que el nodo 601 es uno de los nodos de la VLAN 40 afectada, el nodo 601 elimina las direcciones de reenvío asociadas a la VLAN 40 en la tabla de direcciones MAC de reenvío almacenada en el nodo 601.

Si se determina que la VLAN específica afectada por el fallo es la VLAN 40, en el paso 103, el nodo principal envía a los nodos de acceso de la VLAN 40 en la red Ethernet en anillo un mensaje de instrucción para purgar la tabla de direcciones MAC de reenvío, esto es, a los nodos 602 y 604, donde el mensaje de instrucción incluye el VID 40.

El nodo principal envía a los nodos en el anillo Ethernet un mensaje de instrucción para purgar una tabla de direcciones MAC de reenvío en modo difusión o multidifusión, donde el mensaje de instrucción incluye el VID 40, con el fin de que los nodos 602 y 604 puedan identificar y eliminar en la tabla de direcciones MAC de reenvío las direcciones asociadas al VID 40.

Preferiblemente, el nodo principal puede obtener las direcciones de los nodos de acceso de la VLAN 40, por ejemplo, obtener las direcciones MAC de los nodos específicos (nodos 602 y 604) accedidos por la VLAN 40 de acuerdo con la relación de correspondencia entre el VID y los nodos almacenados en el nodo principal, y enviar a los nodos específicos, utilizando como direcciones de destino las direcciones MAC de los nodos específicos, un mensaje de instrucción para purgar la tabla de direcciones MAC de reenvío en modo unidifusión, donde el mensaje de instrucción incluye el VID 40.

En todos los modos de realización de la presente invención, el nodo principal puede ser un nodo frontera conectado a otras redes, por ejemplo, un nodo frontera conectado a una red de convergencia o a una red de área metropolitana. Cuando el nodo principal se utiliza como un nodo frontera, el nodo principal se puede conectar a una pasarela de acceso, por ejemplo, un servidor de acceso remoto de banda ancha. Tal como se muestra en la FIG. 6, el puerto que no es del anillo del nodo 601, esto es, el puerto 3, está conectado al servidor de acceso remoto de banda ancha. El nodo principal también se puede conectar a un equipo de usuario, además de a otros nodos en la red Ethernet en anillo.

En el modo de realización descrito más arriba, el nodo principal determina la localización del fallo analizando y comprobando el mensaje de fallo, determina, de acuerdo con la localización del fallo y la topología de distribución de VLAN, una VLAN específica que se ve afectada, y envía a un nodo accedido por la VLAN específica un mensaje de instrucción para purgar la tabla de direcciones MAC de reenvío, donde el mensaje de instrucción incluye el identificador de la VLAN específica. De este modo, la eliminación de entradas de direcciones MAC de reenvío se encuentra limitada a un nodo específico y a una VLAN específica, lo cual reduce en gran medida el número de entradas de direcciones MAC de reenvío eliminadas, reduce el tiempo de eliminación, y reduce el tiempo de reaprendizaje de direcciones MAC, reduciendo en consecuencia en gran medida el tiempo de interrupción del servicio e implementando una recuperación rápida de los servicios. En un ejemplo de modo de realización de la presente invención, el nodo principal utiliza las direcciones MAC de los nodos específicos accedidos por la VLAN específica como direcciones de destino del mensaje de instrucción para purgar la tabla de direcciones MAC de

reenvío, y envía a los nodos específicos el mensaje de instrucción para purgar la tabla de direcciones MAC de reenvío en modo unidifusión; los nodos intermedios no accedidos por la VLAN específica en la red Ethernet en anillo no necesitan ejecutar también el paso de purgado de la tabla de direcciones MAC de reenvío, y únicamente ejecutan el paso de purgado de la tabla de direcciones MAC de reenvío los nodos cuyas direcciones MAC sean iguales a las direcciones MAC de destino. De este modo, se puede reducir el tiempo de recuperación del servicio.

Haciendo referencia a la FIG. 1C, se ilustra con más detalle el modo de realización proporcionado en la FIG. 1A. El Paso 103b de la FIG. 1C es el mismo que el paso 103 de la FIG. 1A. Especialmente, el mensaje de fallo en el paso 101b incluye identificadores de VLAN (VID) a las que pertenece un enlace que ha fallado. De este modo, en el paso 102b, el nodo principal puede determinar, en función de los VID incluidos en el mensaje de fallo, qué VLAN correspondientes a los VID se ven afectadas por el fallo. El nodo principal incluye estos VID en un mensaje de instrucción para purgar la tabla de direcciones MAC de reenvío, y envía el mensaje de instrucción a los nodos en la red Ethernet en anillo en modo difusión, de modo que los nodos accedidos por las VLAN correspondientes a los VID puedan identificar que se les ha enviado a ellos el mensaje de instrucción y purgar las direcciones asociadas a las VLAN correspondientes a los VID. El nodo principal también puede enviar a los nodos de destino, en modo unidifusión, un mensaje de instrucción para purgar la tabla de direcciones MAC de reenvío, el cual incluye los VID. Si se utiliza el modo unidifusión, es necesario que el nodo principal obtenga las direcciones MAC de los nodos de destino. Por ejemplo, de acuerdo con la relación de correspondencia entre los VID y los nodos almacenada en el nodo principal, el nodo principal obtiene las direcciones MAC de los nodos específicos (nodos 602 y 604) accedidos por la VLAN 40, y utiliza las direcciones MAC de los nodos específicos como las direcciones de destino del mensaje de instrucción.

Haciendo referencia a la FIG. 2A, se muestra un flujo de un método para eliminar direcciones por parte de nodos en la red Ethernet en anillo de acuerdo con un modo de realización de la presente invención. Este modo de realización pretende describir un proceso llevado a cabo por los nodos en la red Ethernet en anillo después de que el nodo haya recibido un mensaje de instrucción para purgar una tabla de direcciones MAC de reenvío.

Cada nodo en la red Ethernet en anillo puede aprender direcciones MAC y registrar las direcciones MAC aprendidas en la tabla de direcciones MAC de reenvío. La tabla de direcciones MAC de reenvío registra una relación de correspondencia entre VID, direcciones MAC de destino y números de puerto de salida de reenvío del nodo local, donde la relación de correspondencia se puede utilizar para reenviar servicios en función de los VID y las direcciones MAC, esto es, mediante consulta se obtiene un puerto de salida de reenvío utilizando como índice la combinación del VID y la dirección MAC. La tabla de direcciones MAC de reenvío registra direcciones MAC de nodos de acceso distintos del nodo local entre todos los nodos de acceso de la VLAN específica en la red Ethernet en anillo y las direcciones MAC de todos los equipos de usuario accedidos por la VLAN específica.

Paso 201: un nodo en la red Ethernet en anillo recibe un mensaje de instrucción para purgar una tabla de direcciones MAC de reenvío, donde el mensaje de instrucción incluye los identificadores de las VLAN específicas cuyas entradas de direcciones MAC de reenvío tienen que ser eliminadas. Estos identificadores de VLAN específicas indican las VLAN afectadas por el fallo.

Paso 203: si el nodo es accedido por una VLAN específica, el nodo elimina, de acuerdo con el identificador de la VLAN específica, las direcciones asociadas con la VLAN específica en la tabla de direcciones MAC de reenvío almacenada de forma local, y no elimina direcciones no asociadas con la VLAN específica.

Paso 205: si el nodo no es accedido por ninguna VLAN específica, el nodo no ejecuta la operación de purgado de la tabla de direcciones MAC de reenvío almacenada localmente.

En el paso 201, después de que el nodo haya recibido el mensaje de instrucción, el nodo puede comprobar, en función del identificador de la VLAN específica en el mensaje de instrucción, si la VLAN específica accede al nodo local o si el nodo local es un nodo de acceso de la VLAN específica para decidir ejecutar el paso 203 o el paso 205. Además, si el mensaje de instrucción es un paquete de unidifusión, el nodo puede determinar si decide directamente el paso 203 o el paso 205 en función de si la dirección MAC de destino del paquete de unidifusión coincide con la dirección MAC del nodo local, y si coinciden, el nodo decide ejecutar el paso 203, y si no coinciden, el nodo decide ejecutar el paso 205.

Para el nodo de acceso de la VLAN específica, debido a que se encuentra habilitada la función de aprendizaje de direcciones de reenvío de la VLAN específica, el nodo puede aprender las nuevas direcciones de reenvío asociadas a la VLAN específica después de que se hayan eliminado las direcciones asociadas a la VLAN específica.

La Tabla 3 muestra un ejemplo de la tabla de direcciones MAC de reenvío.

Tabla 3

VID	Dirección MAC	Puerto
40	MAC 1 de usuario	0

40	MAC 601	1
40	MAC 605	1
36	MAC 2 de usuario	0
36	MAC 606	2

5 En la Tabla 3, la entrada VID (VID) se refiere al identificador de VLAN, la entrada dirección MAC (Dirección MAC) se refiere a las direcciones MAC que el nodo local aprende en cada VLAN, y la entrada puerto de salida (Puerto) se refiere al número de puerto de salida de reenvío del nodo local. Los puertos con números 1 y 2 se refieren a puertos del anillo. Cada puerto del anillo se utiliza para conectar con otros nodos en la red Ethernet en anillo.

Por ejemplo, si el VID incluido en el mensaje de instrucción recibido para purgar la tabla de direcciones MAC de reenvío es 40, únicamente se eliminan las entradas con entradas dirección MAC y entradas puerto de salida que se corresponden con el VID 40, tal como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4

VID	Dirección MAC	Puerto
40		
40		
40		
36	MAC 2 de usuario	0
36	MAC 606	2

10 Preferiblemente, únicamente es necesario eliminar en la tabla de direcciones MAC de reenvío las direcciones asociadas con el VID 40 y los puertos de salida que son puertos del anillo. Por ejemplo, únicamente se eliminan las direcciones MAC y las direcciones de puerto de salida en las que VID es 40 y los números de puerto de salida son 1 y 2, tal como se muestra en la Tabla 5.

15 **Tabla 5**

VID	Dirección MAC	Puerto
40	MAC 1 de usuario	0
40		
40		
36	MAC 2 de usuario	0
36	MAC 606	2

20 En el modo de realización descrito más arriba, el mensaje de instrucción para purgar la tabla de direcciones MAC de reenvío, el cual se transmite en la red Ethernet en anillo, incluye un identificador de una VLAN específica cuyas entradas de direcciones deben ser eliminadas; los nodos accedidos por la VLAN específica eliminan de la tabla de direcciones MAC de reenvío las direcciones asociadas con la VLAN específica, mientras que los nodos que no son accedidos por la VLAN específica no ejecutan la operación de purgado de la tabla de direcciones de reenvío. De este modo, se asegura que con los nodos accedidos por la VLAN específica, el purgado de la tabla de direcciones MAC de reenvío se limita directamente a los nodos específicos y una VLAN específica, lo que reduce en gran medida el tiempo consumido en el purgado de la tabla de direcciones MAC de reenvío y reduce el tiempo de reaprendizaje de las direcciones MAC, reduciendo en consecuencia en gran medida el tiempo de interrupción del servicio e implementando una recuperación rápida de los servicios. Además, después de recibir el mensaje de instrucción los nodos no accedidos por la VLAN específica no ejecutan la operación de purgado de la tabla de direcciones MAC de reenvío, no afectando, por lo tanto, a los servicios. En un ejemplo de modo de realización de la presente invención, los nodos accedidos por la VLAN específica eliminan únicamente las entradas de direcciones MAC de reenvío en las que los puertos de salida son puertos del anillo en la VLAN correspondiente. De este modo, la eliminación de las entradas de direcciones MAC de reenvío se limita a un puerto de salida específico, lo cual reduce aún más el tiempo de eliminación de entradas de direcciones MAC de reenvío y acelera la recuperación del servicio.

35 Haciendo referencia a la FIG. 2B, se muestra otro modo de realización de un método para pasar instrucciones a los nodos en una red Ethernet en anillo para que eliminen direcciones de acuerdo con un modo de realización de la presente invención. Este modo de realización pretende describir un proceso llevado a cabo después de que un nodo en la red Ethernet en anillo haya detectado un fallo de enlace para implementar protección sobre la red Ethernet en anillo.

Paso 221: detectar que ha fallado un enlace conectado a un puerto del anillo de un nodo de la red Ethernet en anillo.

Paso 223: determinar una VLAN específica afectada por el fallo.

Paso 225: enviar un mensaje de fallo al nodo principal de la red Ethernet en anillo, donde el mensaje de fallo incluye un identificador de una VLAN específica, con el fin de que el nodo principal le pase instrucciones a un nodo específico accedido por la VLAN específica para que elimine las direcciones asociadas con la VLAN específica.

5 Además, después de detectar que un enlace ha fallado, el nodo obtiene el identificador del enlace que ha fallado y consulta una relación de correspondencia entre los identificadores de enlace y los identificadores de VLAN en función del identificador del enlace que ha fallado para obtener identificadores de VLAN a los que pertenece el enlace que ha fallado, donde la relación de correspondencia se utiliza para indicar cada enlace y las VLAN a las que pertenece el enlace.

10 Haciendo referencia a la FIG. 3A, se muestra un primer modo de realización de un dispositivo nodo Ethernet de acuerdo con un modo de realización de la presente invención. Este modo de realización se corresponde con el método de la FIG. 1A. El dispositivo nodo Ethernet incluye:

un módulo 301 de recepción de mensajes, configurado para recibir un mensaje de fallo procedente de un nodo conectado a al menos uno de los dos extremos de un enlace que ha fallado en la red Ethernet en anillo;

15 un módulo 302 de determinación de VLAN, configurado para determinar, a partir del mensaje de fallo, una VLAN específica afectada por el fallo; y

20 un módulo 303 de envío, configurado para enviar un mensaje de instrucción con el fin de purgar una tabla de direcciones MAC de reenvío a al menos un nodo en la red Ethernet en anillo, donde el mensaje de instrucción incluye un identificador de la VLAN específica, con el fin de que un nodo específico accedido por la VLAN específica elimine las direcciones asociadas con la VLAN específica.

Haciendo referencia a la FIG. 3B, se muestra un segundo modo de realización de un dispositivo nodo Ethernet de acuerdo con un modo de realización de la presente invención. Este modo de realización se corresponde con el método que se muestra en la FIG. 1B. El dispositivo nodo Ethernet incluye un módulo 301a de recepción de mensajes, un módulo 304 de configuración, un módulo 302a de determinación de VLAN y un módulo 303 de envío.

25 El módulo 301a de recepción de mensajes está configurado para recibir un mensaje de fallo procedente de un nodo conectado a al menos uno de los dos extremos de un enlace que ha fallado en la red Ethernet en anillo. Especialmente, el módulo 301a de recepción de mensajes puede recibir mensajes de fallo procedentes de los dos nodos en ambos extremos del enlace que ha fallado, donde cada mensaje de fallo incluye los identificadores de nodo de los nodos de envío. El módulo 301a de recepción de mensajes también puede recibir un mensaje de fallo desde un nodo conectado a al menos uno de los dos extremos del enlace que ha fallado, donde cada mensaje de fallo incluye los identificadores de nodo de los nodos en ambos extremos del enlace que ha fallado.

30 El módulo 304 de configuración está configurado para configurar una topología de VLAN, donde la topología de VLAN se utiliza para describir una ruta de dispositivos nodo de la red Ethernet en anillo por los que pasa cada VLAN y se puede configurar de acuerdo con los modos que se muestran en la Tabla 1 y en la Tabla 2.

35 El módulo 302a de determinación de VLAN está configurado para determinar una localización del fallo en función de los identificadores de nodo incluidos en el mensaje de fallo, y consultar la topología de VLAN configurada en función de la localización del fallo determinada con el fin de determinar una VLAN específica afectada por el fallo.

40 El módulo 303 de envío está configurado para enviar un mensaje de instrucción para purgar una tabla de direcciones MAC de reenvío a al menos un nodo en la red Ethernet en anillo, donde el mensaje de instrucción incluye un identificador de la VLAN específica, con el fin de que un nodo específico accedido por la VLAN específica elimine las direcciones asociadas con la VLAN específica.

45 Especialmente, el módulo 303 de envío puede incluir un módulo 3031 de unidifusión y un módulo 3032 de multidifusión o difusión. El módulo 3031 de unidifusión obtiene una dirección de destino del mensaje de instrucción, donde la dirección de destino se puede obtener a partir del módulo 304 de configuración. Por ejemplo, si el módulo 304 de configuración lleva a cabo una configuración de acuerdo con el modo que se muestra en la Tabla 1, la dirección en la entrada Nodo correspondiente a la VLAN específica en la Tabla 1 se puede utilizar como una dirección de destino y proporcionársela al módulo 3031 de unidifusión. El módulo 3032 de multidifusión o difusión puede ser un módulo de reenvío de VLAN.

50 Haciendo referencia a la FIG. 3C, se muestra un tercer modo de realización de un dispositivo nodo Ethernet de acuerdo con un modo de realización de la presente invención. Este modo de realización se corresponde con el método que se muestra en la FIG. 1C. El dispositivo nodo Ethernet incluye:

un módulo 301b de recepción de mensajes, configurado para recibir un mensaje de fallo procedente de un nodo conectado a al menos uno de los dos extremos de un enlace que ha fallado en la red Ethernet en anillo, donde el

mensaje de fallo incluye identificadores de las VLAN a las que pertenece el enlace que ha fallado;

un módulo 302b de determinación de VLAN, configurado para determinar, de acuerdo con los identificadores de nodo incluidos en el mensaje de fallo, una VLAN específica afectada por el fallo; y

- 5 un módulo 303 de envío, configurado para enviar un mensaje de instrucción para purgar una tabla de direcciones MAC de reenvío a al menos un nodo en la red Ethernet en anillo, donde el mensaje de instrucción incluye un identificador de la VLAN específica, con el fin de que un nodo específico accedido por la VLAN específica elimine las direcciones asociadas con la VLAN específica.

10 De forma parecida, el módulo 303 de envío puede incluir un módulo 3031 de unidifusión y un módulo 3032 de multidifusión o difusión. El módulo 3031 de unidifusión obtiene una dirección de destino del mensaje de instrucción, donde la dirección de destino se puede obtener a partir del módulo 305 de configuración. Por ejemplo, el módulo 305 de configuración configura una relación de correspondencia entre las VLAN y los nodos, donde cada VLAN en la relación de correspondencia se corresponde con un nodo accedido por la VLAN. En el módulo 305 de configuración, las VLAN están representadas mediante VID, y los nodos están representados por identificadores de nodo, por ejemplo, las direcciones MAC de los nodos.

- 15 Haciendo referencia a la FIG. 4, un cuarto modo de realización de un dispositivo nodo Ethernet de acuerdo con un modo de realización de la presente invención incluye:

un módulo 401 de recepción, configurado para recibir un mensaje de instrucción para purgar una tabla de direcciones MAC de reenvío, donde el mensaje de instrucción incluye un identificador de una VLAN específica afectada por un fallo;

- 20 un módulo 402 de configuración de direcciones, configurado para aprender direcciones MAC y configurar las direcciones MAC aprendidas en la tabla de direcciones MAC de reenvío, donde la tabla de direcciones MAC de reenvío registra una relación de correspondencia entre identificadores VLAN, direcciones MAC, y direcciones de puerto de salida, y cada identificador de VLAN se corresponde con al menos una dirección MAC y al menos una dirección de puerto de salida; y

- 25 un módulo 403 de purgado, configurado para borrar en la tabla de direcciones MAC de reenvío, de acuerdo con el identificador de la VLAN específica afectada por el fallo incluido en el mensaje de instrucción, las direcciones asociadas con el identificador de la VLAN específica, y para no borrar direcciones no relacionadas con el identificador de la VLAN específica. Preferiblemente, el módulo 403 de purgado puede borrar, de acuerdo con el identificador de la VLAN específica afectada por el fallo incluido en el mensaje de instrucción, entradas en las que
30 los puertos de salida son puertos del anillo en la VLAN correspondiente.

Haciendo referencia a la FIG. 5, un quinto modo de realización de un dispositivo nodo Ethernet de acuerdo con un modo de realización de la presente invención incluye:

un módulo 501 de detección, configurado para detectar que un enlace conectado a un puerto del anillo de un nodo en la red Ethernet en anillo ha dejado de funcionar;

- 35 un módulo 502 de determinación de VLAN, configurado para determinar una VLAN específica afectada por el fallo; y

un módulo 503 de envío, configurado para enviar un mensaje de fallo a un nodo principal en la red Ethernet en anillo, donde el mensaje de fallo incluye un identificador de la VLAN específica, con el fin de que el nodo principal le pase instrucciones a un nodo específico accedido por la VLAN específica para que elimine las direcciones asociadas a la VLAN específica.

- 40 El módulo 502 de determinación de VLAN puede obtener el identificador del enlace que ha fallado y consultar, de acuerdo con el identificador del enlace que ha fallado, una relación de correspondencia configurada localmente entre identificadores de enlace e identificadores de VLAN para obtener los identificadores de VLAN que se corresponden con el identificador del enlace que ha fallado, donde la relación de correspondencia se utiliza para indicar las VLAN a las que pertenece cada enlace. El identificador de enlace se puede ver en las descripciones anteriores y nos se
45 vuelve a describir.

A continuación se describe la solución en detalle con un ejemplo de aplicación haciendo referencia a la FIG. 6 y la FIG. 7.

- 50 La FIG. 6 ilustra un sistema de red Ethernet en anillo. El sistema de red Ethernet en anillo incluye múltiples nodos, por ejemplo, los nodos 601, 602, 603, 604, 605 y 606, donde el nodo 601 es el nodo principal, cada nodo está conectado a los nodos adyacentes mediante puertos de anillo respectivos, y un puerto que no es del anillo de al menos un nodo es accedido por una VLAN.

En el siguiente ejemplo de aplicación, los nodos cuyos puertos que no son del anillo son accedidos por VLAN se

denominan de forma conjunta nodos de acceso. Cada nodo aprende las direcciones MAC únicamente para una VLAN que accede al nodo local. Si un nodo no es el nodo de acceso de la VLAN, el nodo no aprende las direcciones MAC, esto es, deshabilita la función de aprendizaje de las direcciones MAC para la VLAN. Tal como se indica mediante la caja negra que se muestra en la FIG. 6, el puerto 0 del nodo 601 bloquea el servicio de VLAN, esto es, el puerto 0 descarta los datos de servicio después de haber recibido los datos del servicio.

En la FIG. 6, los nodos de acceso del VID 40 son los nodos 602, 604 y 601, la topología de distribución del VID 40 es: 601 -> 602 -> 603 -> 604, y los nodos 603, 605 y 606 deshabilitan la función de aprendizaje de direcciones MAC para el VID 40; los nodos de acceso del VID 36 son los nodos 603 y 606, la topología de distribución del VID 36 es: 603 -> 604 -> 605 -> 606, y los nodos 601, 602, 604 y 605 deshabilitan la función de aprendizaje de las direcciones MAC para el VID 36; los nodos de acceso del VID 56 son los nodos 605 y 606, la topología de distribución del VID 56 es: 605 -> 606, y los nodos 601, 602, 603 y 604 deshabilitan la función de aprendizaje de direcciones MAC para el VID 56. En la Tabla 6 se muestra la tabla de topología de distribución de VLAN configurada. Los valores de VID en la Tabla 6 representan los identificadores (VID) de las VLAN que acceden a la red Ethernet en anillo. Los valores de la entrada Nodo representan identificadores de nodo de los nodos de acceso, y se pueden representar por las direcciones MAC que se muestran en la Tabla 1, las cuales se pueden representar mediante valores que reflejan la unicidad de los nodos en la red Ethernet en anillo. En el texto anterior se pueden ver los detalles y no se describe con más detalle. Los valores de la entrada Topología representan rutas topológicas de los nodos asociados al VID en la red Ethernet en anillo.

Tabla 6

VID	Nodo	Topología
40	602 604 601	601 602 603 604
36	603 606	603 604 605 606
56	605 606	605 606

Tal como se muestra en la FIG. 7, cuando falla el enlace entre un puerto a la derecha del nodo 603 y un puerto a la izquierda del nodo 604, después de la detección del fallo del enlace, el nodo 603 y el nodo 604 envían un mensaje de fallo al nodo 601. Después de recibir el mensaje de fallo, el nodo 601 comprueba, en función de las direcciones MAC de origen del mensaje de fallo, esto es, la dirección MAC del nodo 603 y la dirección MAC del nodo 604, que ha fallado el enlace entre el nodo 603 y el nodo 604.

Después de determinar la localización del fallo, el nodo 601 consulta la tabla de topología de distribución de VLAN y determina las rutas de qué VLAN atraviesan el enlace entre el nodo 603 y el nodo 604 para identificar las VLAN afectadas por el fallo. Específicamente, si el nodo 601 encuentra, utilizando las direcciones MAC del nodo 603 y del nodo 604, que la ruta topológica del VID 40 y la ruta topológica del VID 36 atraviesan el enlace entre el nodo 603 y el nodo 604, es necesario cambiar las rutas topológicas del VID 40 y del VID 36. El nodo 601 obtiene, a partir de la topología de distribución de VLAN, el VID 40 cuya ruta topológica atraviesa el nodo 603 y el nodo 604 y las direcciones MAC de los nodos de acceso correspondientes (direcciones MAC de los nodos 602, 604 y 601), y el VID 36 y las direcciones MAC de los nodos de acceso correspondientes (direcciones MAC de los nodos 603 y 606). En este caso, el nodo 601 elimina las rutas topológicas del VID 40 y del VID 36 en la topología de distribución de VLAN almacenada localmente, abre el puerto 0 bloqueado, y envía en modo unidifusión a los nodos de acceso 602 y 604 del VID 40 un mensaje de instrucción para purgar la tabla de direcciones MAC de reenvío, donde el mensaje de instrucción incluye el VID 40, y envía a los nodos de acceso 603 y 606 del VID 36 un mensaje de instrucción para purgar una tabla de direcciones MAC de reenvío, donde el mensaje de instrucción para purgar la tabla de direcciones MAC de reenvío incluye el VID 36.

El nodo 601 mantiene la topológica de distribución de las VLAN con permiso para acceder a la red Ethernet en anillo, y actualiza la tabla de topología de distribución de VLAN. La Tabla 7 muestra la tabla de topología de distribución de VLAN actualizada.

Tabla 7

VLAN ID	Nodo	Topología
40	602 604 601	604 605 606 601 602
36	603 606	606 605 602 603
56	605 606	605 606

Después de recibir el mensaje de instrucción para purgar la tabla de direcciones MAC de reenvío, los nodos 602, 604 y 601 eliminan, de acuerdo con la información del VID 40 en el mensaje de instrucción para purgar la tabla de direcciones MAC de reenvío, las direcciones asociadas con el VID 40, las entradas de direcciones MAC de reenvío en la que los puertos de salida son puertos del anillo en la presente invención; después de recibir el mensaje de

instrucción para purgar la tabla de direcciones MAC de reenvío, los nodos 603 y 606 eliminan, de acuerdo con la información del VID 36 en el mensaje de instrucción para purgar la tabla de direcciones MAC de reenvío, las direcciones asociadas con el VID 36, las entradas de direcciones MAC de reenvío en las que los puertos de salida son puertos del anillo. En este ejemplo de aplicación, los nodos 602, 604 y 601 pueden eliminar únicamente los valores de entrada del puerto de salida donde los puertos de salida son puertos del anillo que se corresponden con el VID 40, y los nodos 603 y 606 pueden eliminar únicamente las entradas de puerto de salida donde los puertos de salida son puertos del anillo que se corresponden con el VID 36.

Tomando como ejemplo el nodo 606, en la Tabla 8 se muestra la tabla de direcciones MAC de reenvío antes de que el nodo 606 haya eliminado las entradas.

10 **Tabla 8**

VID	Dirección MAC	Puerto
36	MAC 1 de usuario	0
36	MAC 2 de usuario	0
36	603	1
56	MAC 3 de usuario	0
56	MAC 4 de usuario	1
56	605	1

En la Tabla 9 se muestra la tabla de direcciones MAC de reenvío después de que el nodo 606 haya eliminado las entradas.

Tabla 9

VID	Dirección MAC	Puerto
36	MAC 1 de usuario	0
36	MAC 2 de usuario	0
36	603	
56	MAC 3 de usuario	0
56	MAC 4 de usuario	0
56	605	

15 Debido a que el nodo 601 como tal es el nodo de acceso del VID 40, cuando se determina que el nodo local es el nodo de acceso del VID 40, el nodo 601 elimina una dirección del puerto de salida específico del VID 40, donde la dirección del puerto de salida específico indica que el puerto de salida es un puerto del anillo.

20 Las personas con conocimiento normal en la técnica pueden entender que la totalidad o parte de los pasos de los métodos en los modos de realización descritos más arriba se pueden implementar mediante un hardware asociado controlado por un programa. El programa puede encontrarse almacenado en un medio de almacenamiento legible por un ordenador. El medio de almacenamiento puede incluir una memoria de solo lectura (ROM, Memoria de Sólo Lectura), una memoria de acceso aleatorio (RAM, Memoria de Acceso Aleatorio), un disco magnético o un disco óptico. El método para pasarle instrucciones a los nodos en la red Ethernet en anillo con el fin de que eliminen direcciones de acuerdo con los modos de realización descritos más arriba puede ser implementado mediante uno o más procesadores mediante la ejecución de un programa que controle el hardware asociado. El método para purgar direcciones de acuerdo con los modos de realización descritos más arriba también puede ser implementado mediante uno o más procesadores mediante la ejecución de un programa que controle el hardware asociado.

REIVINDICACIONES

5 1. Un método para pasarle instrucciones a los nodos en una red Ethernet en anillo para eliminar direcciones, en donde la red Ethernet en anillo comprende múltiples nodos, cada nodo comprende puertos de anillo utilizados para conectar nodos adyacentes, y al menos un nodo comprende un puerto que no es del anillo para acceder a una red de área local virtual, estando caracterizado el método por comprender:

recibir (101), por parte de un nodo principal, un mensaje de fallo desde un nodo conectado a al menos uno de los dos extremos de un enlace que ha fallado en la red Ethernet en anillo;

determinar (102), por parte del nodo principal a partir del mensaje de fallo, una red de área local virtual específica afectada por el fallo en la red Ethernet en anillo;

10 obtener, por parte del nodo principal, una dirección de un nodo específico accedido por la red de área local virtual específica en la red Ethernet en anillo;

utilizar, por parte del nodo principal, la dirección del nodo específico como una dirección de destino de un mensaje de instrucción para purgar una tabla de direcciones de control de acceso al medio de reenvío; y

15 enviar (103), por parte del nodo principal, el mensaje de instrucción para purgar la tabla de direcciones de control de acceso al medio de reenvío al nodo específico accedido por la red de área local virtual específica en la red Ethernet en anillo en modo unidifusión, en donde el mensaje de instrucción incluye un identificador de la red de área local virtual específica, con el fin de que el nodo específico elimine las direcciones asociadas a la red de área local virtual específica.

20 2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el paso de determinación, por parte del nodo principal en función del mensaje de fallo, de la red de área local virtual específica afectada por el fallo en la red Ethernet en anillo comprende:

determinar una localización del fallo en función de los identificadores de nodo incluidos en el mensaje de fallo, y

25 determinar, en función de la localización del fallo determinada y una topología de distribución de redes de área local virtuales configurada previamente, la red de área local virtual específica afectada por el fallo en la red Ethernet en anillo, en donde la topología de distribución de redes de área local virtuales es utilizada para indicar las redes de área local virtuales que acceden a la red Ethernet en anillo y una ruta topológica de los nodos por los que pasa cada una de las redes de área local virtuales.

30 3. El método de acuerdo con la reivindicación 2, en el que después del paso de determinación, por parte del nodo principal en función de la localización del fallo determinada y la topología de distribución de redes de área virtuales, de la red de área local virtual específica afectada por el fallo, el método comprende, además:

actualizar una topología de distribución de la red de área local virtual específica en la topología de distribución configurada previamente de las redes de área local virtuales que acceden a la red Ethernet en anillo.

35 4. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el mensaje de fallo incluye identificadores de redes de área local virtuales a las cuales pertenece el enlace que ha fallado, y el paso de determinación, por parte del nodo principal a partir del mensaje de fallo, de la red de área local virtual específica afectada por el fallo en la red Ethernet en anillo comprende:

obtener, a partir del mensaje de fallo, el identificador de la red de área local virtual específica afectada por el fallo.

5. Un dispositivo nodo Ethernet, que comprende:

40 un módulo (301) de recepción de mensajes, configurado para recibir un mensaje de fallo desde un nodo conectado a al menos uno de los dos extremos de un enlace que ha fallado en una red Ethernet en anillo;

un módulo (302) de determinación de red de área local virtual, configurado para determinar, a partir del mensaje de fallo, una red de área local virtual específica afectada por el fallo; y

45 un módulo (303) de envío, configurado para enviar un mensaje de instrucción para purgar una tabla de direcciones de control de acceso al medio, MAC, de reenvío a al menos un nodo en la red Ethernet en anillo, en donde el mensaje de instrucción incluye un identificador de la red de área local virtual específica, con el fin de que un nodo específico accedido por la red de área local virtual específica elimine las direcciones asociadas a la red de área local virtual específica; caracterizado por que

el dispositivo nodo Ethernet comprende un módulo (304, 305) de configuración, configurado para configurar

una relación de correspondencia entre redes de área local virtuales y nodos, donde cada red de área local virtual en la relación de correspondencia se corresponde con un nodo accedido por la red de área local virtual específica; y

5 el módulo (303) de envío comprende un módulo (3031) de unidifusión configurado para obtener una dirección de destino del mensaje de instrucción desde el módulo (304, 305) de configuración de modo que el mensaje de instrucción es enviado en modo unidifusión al nodo específico accedido por la red de área local virtual específica en la red Ethernet en anillo.

10 6. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 5, en donde el módulo (304) de configuración está configurado para configurar una topología de red de área local virtual, en donde la topología de red de área local virtual es utilizada para indicar redes de área local virtuales que acceden a la red Ethernet en anillo y una ruta de los dispositivos nodo Ethernet por los que pasa cada red de área local virtual, en el que

el módulo (302) de determinación de red de área local virtual está configurado para determinar una localización del fallo en función de los identificadores de nodo incluidos en el mensaje de fallo, y consultar la topología de la red de área local virtual de acuerdo con la localización del fallo determinada para determinar la red de área local virtual específica afectada por el fallo.

15 7. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 5, en donde el mensaje de fallo incluye el identificador de la red de área local virtual específica afectada por el fallo; y

el módulo (302) de determinación de red de área local virtual está configurado para obtener a partir del mensaje de fallo el identificador de la red de área local virtual específica afectada por el fallo con el fin de determinar la red de área local virtual específica afectada por el fallo.

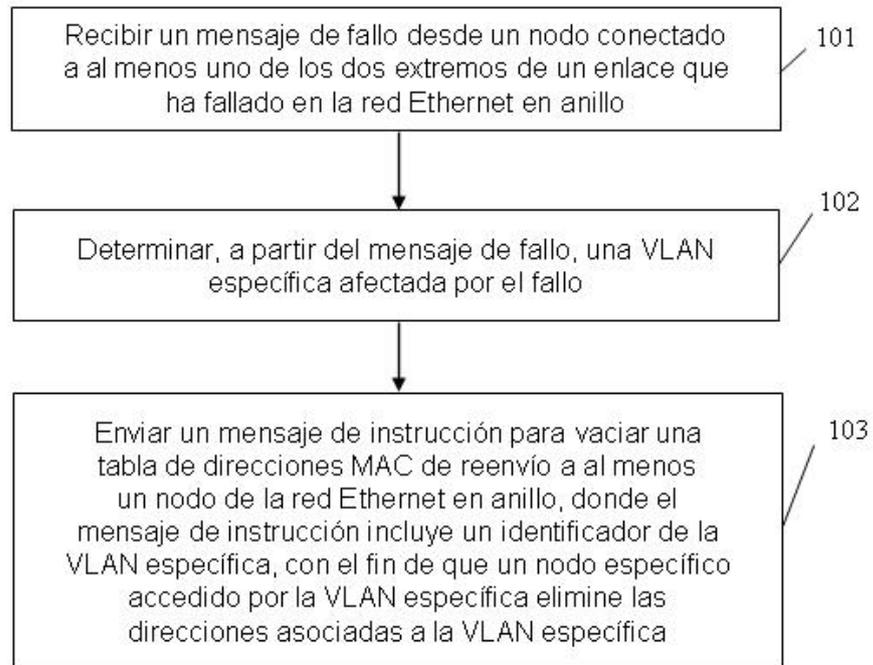


FIG 1A

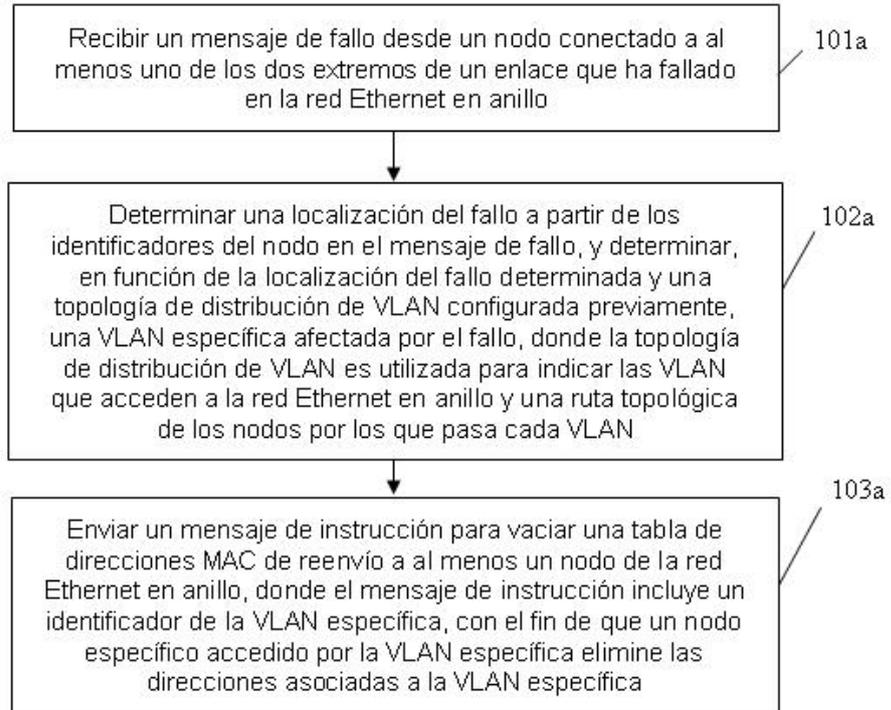


FIG 1B

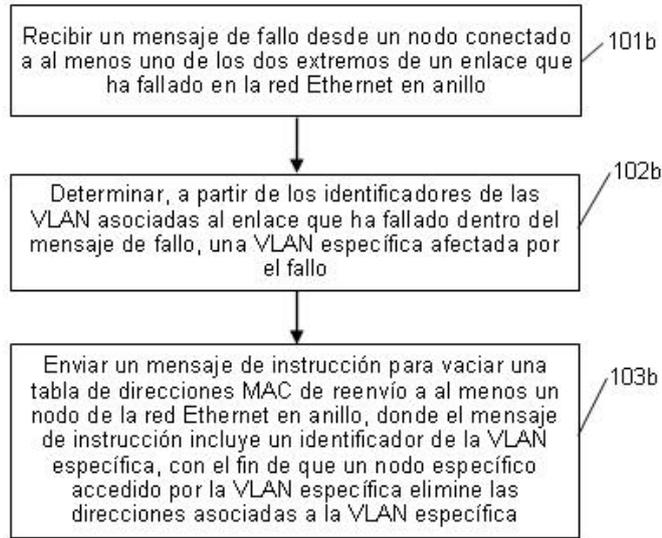


FIG 1C

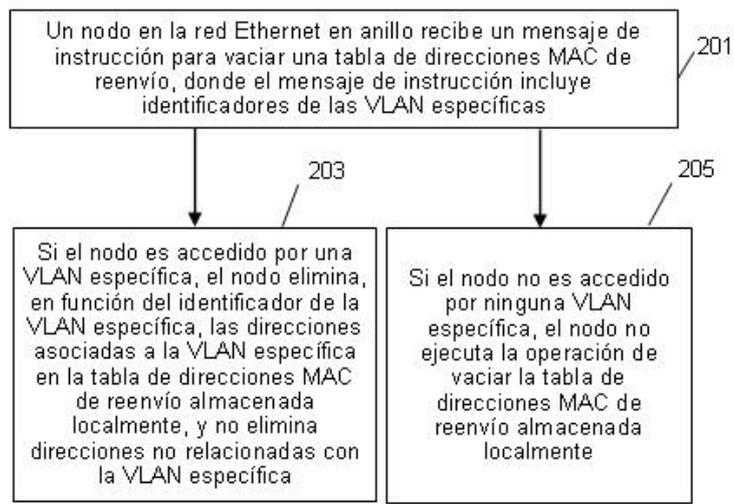


FIG 2A

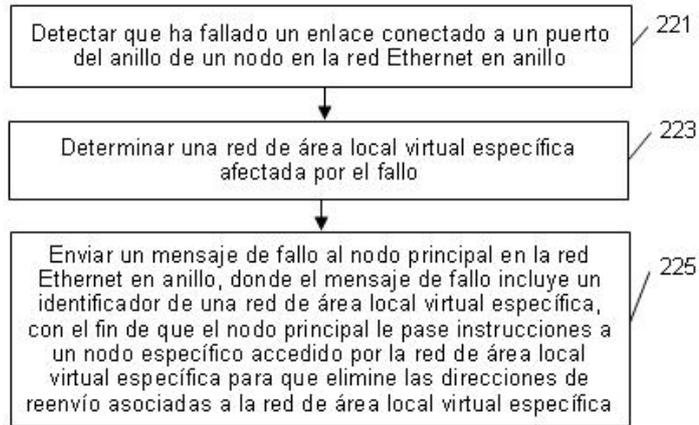


FIG 2B

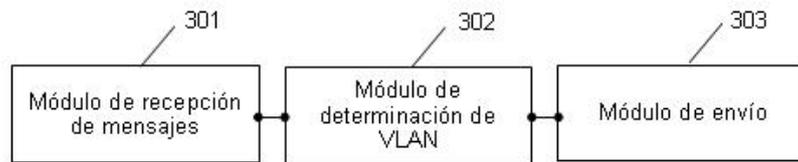


FIG 3A

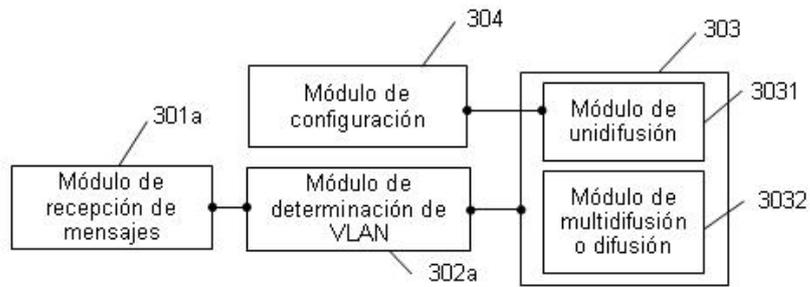


FIG 3B

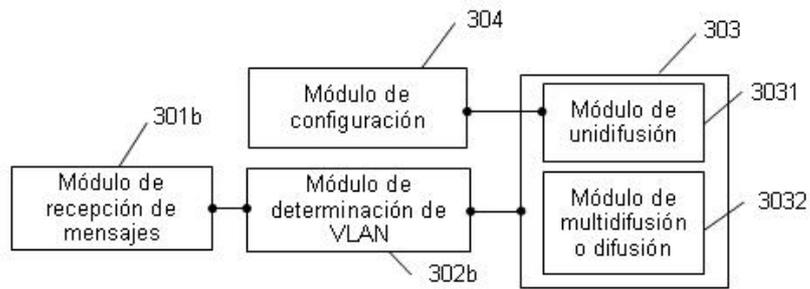


FIG 3C

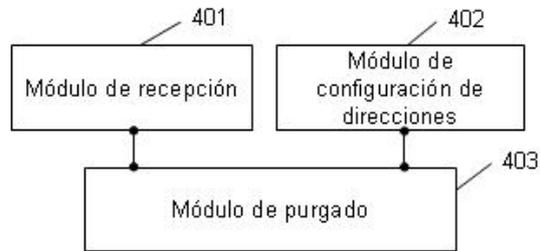


FIG 4

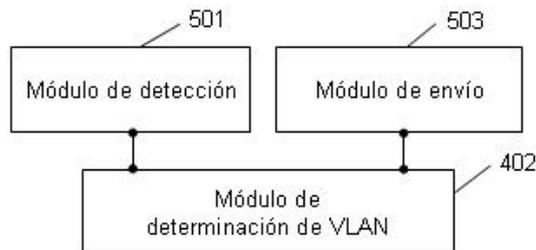


FIG 5

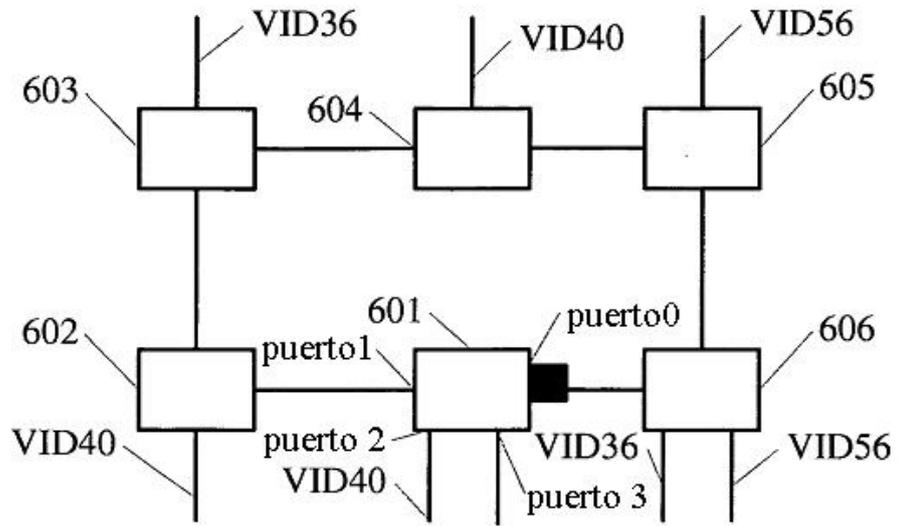


FIG. 6

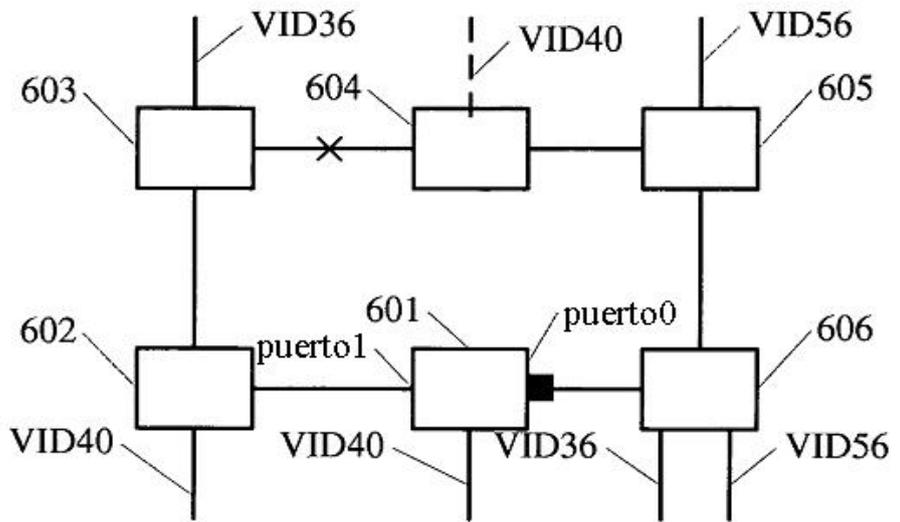


FIG. 7