

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 586 941**

51 Int. Cl.:

H04L 12/437 (2006.01)

H04L 12/24 (2006.01)

H04L 1/08 (2006.01)

H04L 1/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.03.2013 E 13861532 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.05.2016 EP 2802105**

54 Título: **Método, dispositivo y sistema para una convergencia de anillo tangente a doble enlace ascendente**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.10.2016

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

LI, YI

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 586 941 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, dispositivo y sistema para una convergencia de anillo tangente a doble enlace ascendente

5 CAMPO DE LA INVENCION

Las formas de realización de la presente invención se refieren al campo de las comunicaciones informáticas y en particular, a un método, un dispositivo y un sistema para la convergencia de anillos tangentes con doble enlace ascendente.

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

15 Cuando un dispositivo de flujo descendente se conecta a un dispositivo de flujo ascendente utilizando un sistema de enlace ascendente único, existe tendencia a producirse un fallo operativo de punto único, lo que da lugar a una interrupción del servicio. Por lo tanto, un sistema de doble enlace ascendente se suele emplear, es decir, un dispositivo de flujo descendente conecta simultáneamente a dos dispositivos de flujo ascendente para evitar el fallo de punto único y mejorar la fiabilidad de la red. Aunque el sistema de doble enlace ascendente es capaz de mejorar la fiabilidad de la red, se introduce un problema de bucles, y necesita eliminarse un bucle utilizando un protocolo de ruptura de bucles, tal como el Spanning Tree Protocol (protocolo de árbol de expansión, STP en forma abreviada)/Multiple Spanning Tree Protocol (protocolo de árbol de expansión múltiple, MSTP en forma abreviada)/Rapid Spanning Tree Protocol (protocolo de árbol de expansión rápido, RSTP en forma abreviada), Rapid Ring Protection Protocol (protocolo de protección anular rápida, RRPP en forma abreviada) y el protocolo de enlace inteligente (SmartLink).

25 Sin embargo, cuando múltiples dispositivos de red de flujo descendente son objeto de un doble enlace a un mismo par de dispositivos de red de flujo ascendente y junto con un enlace entre el par de dispositivos de red de flujo ascendente forman múltiples anillos tangentes con doble enlace ascendente; cuando la red de área local virtual (Virtual Local Area Network, VLAN en forma abreviada) es objeto de desarrollo es por servicio por red VLAN (per service per VLAN, PSPV en forma abreviada), todos los enlaces de los múltiples anillos tangentes con doble enlace ascendente comparten una red VLAN de servicio. Aunque protocolos de ruptura de bucles pueden desplegarse para impedir que el tráfico forme un bucle en dominio de difusión, un fallo operativo en cualquier anillo tangente de doble enlace ascendente puede causar una entrada relacionada de uno o más otros anillos tangentes con doble enlace ascendente normales para ponerse a cero/actualizarse y causar, asimismo, una interrupción del tráfico, puesto que los protocolos de ruptura de enlace existentes ponen a cero/actualizan una entrada relacionada sobre una base de red VLAN; cuando existe un gran número de usuarios, pueden realizarse numerosas actualizaciones de entrada, lo que, a su vez, da lugar a una interrupción del servicio de larga duración.

40 El documento US6766482B1 da a conocer un método y aparato para una conmutación de protección automática en una red de anillo creando un dominio de protección que tiene una red VLAN de control y redes VLANs de datos protegidos y la designación de un nodo maestro y nodos de tránsito conectados a un puerto primario y un puerto secundario. El nodo maestro bloquea el puerto secundario para el tráfico de datos de red VLAN hasta que detecta un fallo operativo mediante la notificación desde un nodo de tránsito o mediante un sondeo. Cuando se detecta un fallo operativo, el nodo maestro desbloquea el puerto secundario para tráfico de datos de red VLAN. Cuando se restaura el fallo operativo, el nodo de tránsito bloquea temporalmente el puerto restaurado al tráfico de datos de red VLAN con lo que se impide la formación de un bucle. Cada vez que el puerto secundario es bloqueado y desbloqueado, son objeto de purga informática las bases de datos de reenvío en todos los nodos.

SUMARIO DE LA INVENCION

50 Considerando lo que antecede, formas de realización de la presente invención dan a conocer un método, dispositivo y sistema para la convergencia de anillos tangentes con doble enlace ascendente, que pueden resolver un problema de interrupción del tráfico puesto que un fallo operativo de un anillo tangente de doble enlace ascendente no origina una entrada de uno o más otros anillos tangentes con doble enlace ascendente normales a ponerse a cero/actualizarse, y resuelve, además, un problema de interrupción del servicio de larga duración puesto que un problema de numerosas actualizaciones de entrada no se produce incluso cuando existe un gran número de usuarios.

60 En un primer aspecto de la idea inventiva, la presente invención da a conocer un método para la convergencia de anillos tangentes con doble enlace ascendente, en donde múltiples dispositivos de flujo descendente son objeto de doble enlace para un primer dispositivo de red y un segundo dispositivo de red, y junto con un enlace entre el primer dispositivo de red y el segundo dispositivo de red, forman múltiples anillos tangentes con doble enlace ascendente, formando el enlace entre el primer dispositivo de red y el segundo dispositivo de red un límite tangente común de los múltiples anillos tangentes con doble enlace ascendente y el método incluye:

la recepción, por el primer dispositivo de red, de un paquete de actualización de entrada procedente de un primer puerto del primer dispositivo de red, o la percepción de que un estado del primer puerto del primer dispositivo de red se modifica; y

5 si se determina que el primer puerto del primer dispositivo de red es un puerto conjugado, poner a cero todas las entradas MAC y entradas ARP que utilizan el primer puerto del primer dispositivo de red como una interfaz saliente y poner a cero todas las entradas MAC que utilizan un puerto no conjugado del primer dispositivo de red como una interfaz saliente en una tabla de control de acceso al soporte MAC y una tabla de Protocolo de Resolución de Direcciones ARP del primer dispositivo de red;

10 si se determina que el primer puerto del primer dispositivo de red es un puerto no conjugado, el rechazo del paquete de actualización de entrada o la no realización del procesamiento sobre el cambio de estado del primer puerto;

15 en donde un puerto conjugado es un puerto en los múltiples anillos tangentes con doble enlace ascendente y un puerto del lado de acceso del primer dispositivo de red; y un puerto no conjugado es un puerto en el límite tangente común de los múltiples anillos tangentes con doble enlace ascendente.

20 Con referencia al primer aspecto de la idea inventiva, en una primera posible puesta en práctica del primer aspecto, si se determina que el primer puerto del primer dispositivo de red es un puerto conjugado, después de poner a cero las entradas que utilizan el primer puerto del primer dispositivo de red como una interfaz saliente y están en la tabla de MAC y la tabla de ARP del primer dispositivo de red, y poner a cero todas las entradas que utilizan un puerto no conjugado del primer dispositivo de red como una interfaz saliente y están en la tabla MAC del primer dispositivo de red, cuyo método incluye además:

25 la iniciación, en el primer puerto y todos los puertos no conjugados del primer dispositivo de red, demandas de ARP para todas las entradas ARP que utilizan un puerto no conjugado del primer dispositivo de red como una interfaz saliente.

30 Con referencia a la primera posible puesta en práctica del primer aspecto de la idea inventiva, en una segunda posible puesta en práctica del primer aspecto, el paquete de actualización de entrada incluye información de red de área local virtual VLAN; y en consecuencia, la puesta a cero de todas las entradas MAC y entradas ARP que utilizan el primer puerto del primer dispositivo de red como una interfaz saliente y la puesta a cero de todas las entradas MAC que utilizan un puerto no conjugado del primer dispositivo de red como una interfaz saliente en la tabla de MAC y la tabla de ARP del primer dispositivo de red consiste concretamente en:

35 la puesta a cero de todas las entradas MAC y entradas ARP que utilizan el primer puerto del primer dispositivo de red como una interfaz saliente y la puesta a cero de todas las entradas MAC que utilizan un puerto no conjugado del primer dispositivo de red como una interfaz saliente, entre entradas MAC y entradas ARP de todas las redes VLANs que se identifican por la información de red VLAN, en la tabla de MAC y la tabla de ARP del primer dispositivo de red; y

40 la iniciación, en el primer puerto y todos los puertos no conjugados del primer dispositivo de red de demandas de ARP para todas las entradas ARP que utilizan un puerto no conjugado del primer dispositivo de red como una interfaz saliente que consiste concretamente en:

45 la iniciación, en el primer puerto y todos los puertos no conjugados del primer dispositivo de red, de demandas de ARP para todas las entradas ARP que utilizan un puerto no conjugado del primer dispositivo de red como una interfaz saliente entre las entradas ARP de todas las redes VLANs que se identifican por la información de VLAN.

50 Con referencia a cualquier primer aspecto de la idea inventiva y la primera y la segunda posibles puestas en práctica del primer aspecto, en una tercera puesta en práctica posible del primer aspecto, el paquete de actualización de entrada es un paquete de purga Flush extendido del protocolo SmartLink, el paquete Flush extendido incluye un primer identificador de red de área local virtual de control y antes de determinar que el primer puerto del primer dispositivo de red es un puerto conjugado, el método comprende, además:

55 la adquisición, por el primer dispositivo de red, del primer identificador de red de área local virtual de control en el paquete Flush extendido, y la determinación de que el primer identificador de red de área local virtual de control es el mismo que un identificador de red de área local virtual de control configurado para el primer puerto del primer dispositivo de red.

60 Con referencia a cualquiera del primer aspecto de la idea inventiva y la primera a la tercera puestas en práctica posibles del primer aspecto, en una cuarta posible puesta en práctica del primer aspecto, el método incluye, además: la duplicación, por el primer dispositivo de red, del paquete de actualización de entrada y su reenvío a un segundo puerto del segundo dispositivo de red.

65

- 5 En un segundo aspecto de la idea inventiva, la presente invención da a conocer un dispositivo de red, en donde múltiples dispositivo de flujo descendente son objeto de doble enlace al dispositivo de red y un segundo dispositivo de red, y junto con un enlace entre el dispositivo de red y el segundo dispositivo de red forman múltiples anillos tangentes con doble enlace ascendente, formando el enlace entre el dispositivo de red y el segundo dispositivo de red un límite tangente común de los múltiples anillos tangentes con doble enlace ascendente; incluyendo dicho dispositivo de red:
- 10 un módulo de recepción, configurado para recibir un paquete de actualización de entrada procedente de un primer puerto del dispositivo de red;
- 15 un módulo de determinación, configurado para determinar si el primer puerto del dispositivo de red es un puerto conjugado;
- 20 un módulo de actualización de entrada, configurado para: cuando se determina que el primer puerto del dispositivo de red es un puerto conjugado, puesta a cero todas las entradas MAC y entradas ARP que utilizan el primer puerto del dispositivo de red como una interfaz saliente y puesta a cero todas las entradas MAC que utilizan un puerto no conjugado del dispositivo de red como una interfaz saliente, en una tabla de control de acceso al soporte MAC y una tabla de Protocolo de Resolución de Direcciones ARP del dispositivo de red; y un módulo de rechazo, configurado para rechazar el paquete de actualización de entrada cuando se determina que el primer puerto del dispositivo de red es un puerto no conjugado;
- 25 en donde un puerto conjugado es un puerto en los múltiples y un puerto del lado de acceso del dispositivo de red; un puerto no conjugado es un puerto en el límite tangente común de los múltiples anillos tangentes con doble enlace ascendente.
- 30 Con referencia al segundo aspecto de la idea inventiva, en una primera posible puesta en práctica del segundo aspecto, el dispositivo de red incluye, además:
- 35 un módulo de demanda de ARP configurado para: cuando se determina que el primer puerto del dispositivo de red es un puerto conjugado, iniciar, en el primer puerto y todos los puertos no conjugados del dispositivo de red, demandas de ARP para todas las entradas ARP que utilizan un puerto no conjugado del dispositivo de red como una interfaz saliente.
- 40 Con referencia a la primera posible puesta en práctica del segundo aspecto de la idea inventiva, en una segunda posible puesta en práctica del segundo aspecto, el paquete de actualización de entrada incluye información de red de área local virtual VLAN;
- 45 el módulo de actualización de entrada está configurado concretamente para: cuando se determina que el primer puerto del dispositivo de red es un puerto conjugado, puesta a cero todas las entradas MAC y entradas ARP que utilizan el primer puerto del dispositivo de red como una interfaz saliente y poner a cero todas las entradas MAC que utilizan un puerto no conjugado del dispositivo de red como una interfaz saliente, entre las entradas MAC y las entradas ARP de todas las redes VLANs que se identifican por la información de VLAN, en la tabla de MAC y la tabla de ARP del dispositivo de red; y
- 50 el módulo de demanda de ARP está concretamente configurado para: cuando se determina que el primer puerto del dispositivo de red es un puerto conjugado, iniciar, en el primer puerto y todos los puertos no conjugados del dispositivo de red, demandas de ARP para todas las entradas ARP que utilizan un puerto no conjugado como una interfaz saliente dentro de todas las redes VLANs que se identifican por la información de VLAN.
- 55 Con referencia a cualquiera del segundo aspecto y de las primera y segunda posibles puestas en práctica del segundo aspecto, en una tercera puesta en práctica posible del segundo aspecto, el paquete de actualización de entrada es un paquete Flush extendido del protocolo SmartLink, el paquete Flush extendido incluye un primer identificador de red de área local virtual de control y el dispositivo de red incluye, además:
- 60 un segundo módulo de determinación, configurado para adquirir el primer identificador de red de área local virtual de control en el paquete de actualización de entrada y para determinar si el primer identificador de red de área local virtual de control es el mismo que un identificador de red de área local virtual de control configurado para el primer puerto; y
- 60 en consecuencia, el primer módulo de determinación está concretamente configurado para: cuando el segundo módulo de determinación determina que el primer identificador de red de área local virtual de control es el mismo que el identificador de red de área local virtual de control configurado para el primer puerto, determinar si el primer puerto del dispositivo de red es un puerto conjugado o no lo es.

Con referencia a cualquiera del segundo aspecto y de las primeras a terceras posibles puestas en práctica del segundo aspecto, en una cuarta posible puesta en práctica del segundo aspecto, el dispositivo de red incluye, además:

5 un módulo de duplicación y reenvío, configurado para duplicar el paquete de actualización de entrada y reenviarlo a un segundo dispositivo de red; y

un módulo de rechazo, configurado para rechazar el paquete de actualización de entrada cuando se determina que el primer puerto del dispositivo de red es un puerto no conjugado.

10 En un tercer aspecto de la idea inventiva, la presente invención da a conocer un dispositivo de red, en donde múltiples dispositivo de flujo descendente son objeto de un doble enlace para el dispositivo de red y un segundo dispositivo de red, y junto con un enlace entre el dispositivo de red y el segundo dispositivo de red forman múltiples anillos tangentes con doble enlace ascendente, formando el enlace entre el dispositivo de red y el segundo dispositivo de red un límite tangente común de los múltiples; incluyendo el dispositivo de red:

un módulo de percepción de estado, configurado para percibir un cambio de estado de un primer puerto del dispositivo de red;

20 un módulo de determinación, configurado para determinar si el primer puerto del dispositivo de red es un puerto conjugado;

un módulo de actualización de entrada, configurado para: cuando se determina que el primer puerto del dispositivo de red es un puerto conjugado, poner a cero todas las entradas MAC y las entradas ARP que utilizan el primer puerto del dispositivo de red como una interfaz saliente y poner a cero todas las entradas MAC que utilizan un puerto no conjugado del dispositivo de red como una interfaz saliente, en una tabla de MAC y una tabla de ARP del dispositivo de red; y el dispositivo de red configurado para no realizar ningún procesamiento sobre el cambio de administrador del primer puerto;

30 en donde un puerto conjugado es un puerto en los múltiples anillos tangentes con doble enlace ascendente y un puerto del lado de acceso del dispositivo de red; un puerto no conjugado es un puerto en el límite tangente común de los múltiples anillos tangentes con doble enlace ascendente.

35 Con referencia al tercer aspecto de la idea inventiva, en una primera posible puesta en práctica del tercer aspecto, el dispositivo de red comprende, además:

un módulo de demanda de ARP, configurado para: cuando se determina que el primer puerto del dispositivo de red es un puerto conjugado, iniciar, en el primer puerto y en todos los puertos no conjugados del dispositivo de red, demandas de ARP para todas las entradas ARP que utilizan un puerto no conjugado del dispositivo de red como una interfaz saliente.

Con referencia al tercer aspecto de la primera posible puesta en práctica del tercer aspecto, en una segunda posible puesta en práctica del tercer aspecto, el dispositivo de red incluye, además:

45 un módulo de generación y envío de paquetes, configurado para generar un primer paquete de actualización de entrada y para enviar el paquete de actualización de entrada a un segundo dispositivo de red.

50 Con referencia al tercer aspecto o a cualquiera de las primera y segunda posibles puestas en práctica del tercer aspecto, en una tercera posible puesta en práctica del tercer aspecto, el dispositivo de red incluye, además, un módulo de recepción, configurado para recibir un segundo paquete de actualización de entrada procedente de un segundo puerto del dispositivo de red; y

en consecuencia, el módulo de determinación está configurado, además, para determinar si el segundo puerto del dispositivo de red es un puerto conjugado.

55 En un cuarto aspecto de la idea inventiva, la presente invención da a conocer un sistema de anillos tangentes con doble enlace ascendente, que incluye un primer dispositivo de red de flujo ascendente, un segundo dispositivo de red de flujo ascendente y múltiples dispositivos de red de flujo descendente, en donde:

60 los múltiples dispositivos de red de flujo descendente son objeto de un doble enlace para el primer dispositivo de red de flujo ascendente y el segundo dispositivo de red de flujo ascendente, y junto con un enlace entre el primer dispositivo de red de flujo ascendente y el segundo dispositivo de red de flujo ascendente, forman múltiples anillos tangentes con doble enlace ascendente en donde el enlace entre el primer dispositivo de red y el segundo dispositivo de red forma un límite tangente común de los múltiples anillos tangentes con doble enlace ascendente;

65

un puerto del lado de acceso que está entre puertos relacionados con los múltiples anillos tangentes con doble enlace ascendente y en el primer dispositivo de red de flujo ascendente y el segundo dispositivo de red de flujo ascendente es un puerto conjugado; y un puerto en el límite tangente común de los múltiples anillos tangentes con doble enlace ascendente es un puerto no conjugado;

5 el primer dispositivo de red de flujo ascendente está configurado para recibir un primer paquete de actualización de entrada procedente de un primer puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente o para percibir que un estado de un primer puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente se modifica; para determinar si el primer puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente es un puerto conjugado; y cuando se determina que el primer puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente es un puerto conjugado, poner a cero todas las entradas MAC y entradas ARP que utilizan el primer puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente como una interfaz saliente y poner a cero todas las entradas MAC que utilizan un puerto no conjugado del primer dispositivo de red de flujo ascendente como una interfaz saliente, en una tabla de MAC y una tabla de ARP del primer dispositivo de red de flujo ascendente e iniciar, en el primer puerto y todos los puertos no conjugados del primer dispositivo de red de flujo ascendente, demandas de ARP para todas las entradas ARP que utilizan un puerto no conjugado del primer dispositivo de red de flujo ascendente como una interfaz saliente, con el fin de actualizar una entrada relacionada de un anillo tangente de doble enlace ascendente en el que está situado el primer puerto; cuando se determina que el primer puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente es un puerto no conjugado, rechazar el paquete de actualización de entrada o no realizar ningún procesamiento sobre el cambio de estado del primer puerto.

Con referencia al cuarto aspecto, en una posible primera puesta en práctica del cuarto aspecto,

25 el primer dispositivo de red de flujo ascendente está configurado, además, después de la recepción del primer paquete de actualización de entrada procedente del primer puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente, duplicar el primer paquete de actualización de entrada y reenviarlo al segundo dispositivo de red de flujo ascendente; o cuando se percibe que el estado del primer puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente se modifica, generar un segundo paquete de actualización de entrada y enviarlo al segundo dispositivo de red de flujo ascendente; y

30 el segundo dispositivo de red de flujo ascendente está configurado para recibir el primer paquete de actualización de entrada o el segundo paquete de actualización de entrada procedente de un segundo puerto del segundo dispositivo de red de flujo ascendente; y para determinar si el segundo puerto del segundo dispositivo de red de flujo ascendente es un puerto conjugado.

35 Con referencia al cuarto aspecto o la primera posible puesta en práctica del cuarto aspecto, en una segunda posible puesta en práctica del cuarto aspecto,

40 el primer dispositivo de red de flujo descendente está configurado para enviar el primer paquete de actualización de entrada al primer puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente.

45 En conformidad con las soluciones técnicas dadas a conocer en las formas de realización de la presente invención, todos los puertos que están relacionados con múltiples anillos tangentes con doble enlace ascendente y en un dispositivo de red se clasifican en puertos conjugados y puertos no conjugados; el dispositivo de red recibe un paquete de actualización de entrada procedente de un primer puerto o percibe un cambio de estado del primer puerto; el dispositivo de red determina si el primer puerto es un puerto conjugado, y cuando se determina que el primer puerto es un puerto conjugado, pone a cero todas las entradas MAC y entradas ARP que utilizan el primer puerto como una interfaz saliente y pone a cero todas las entradas MAC que utilizan un puerto no conjugado como una interfaz saliente, en una tabla de MAC y una tabla de ARP del dispositivo de red, retiene las entradas MAC y las entradas ARP que utilizan todos los demás puertos conjugados como interfaces salientes e inicia, en el primer puerto y todos los puertos no conjugados, una demanda de ARP para todas las entradas ARP que utilizan un puerto no conjugado como una interfaz saliente, con el fin de actualizar una entrada relacionada de un anillo tangente de doble enlace ascendente en el que está situado el primer puerto. De esta manera, se puede evitar un problema de interrupción del tráfico puesto que un fallo de un solo anillo tangente de doble enlace ascendente no causa que una entrada de uno o más otros anillos tangentes con doble enlace ascendente normales sean puestos a cero/actualizados. Además, aun cuando exista un gran número de usuarios, no se produce un problema de numerosas actualizaciones de entrada y no da lugar a una interrupción del servicio de larga duración.

60 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1a y la Figura 1b son diagramas esquemático de una topología de red con múltiples;

La Figura 2 es un diagrama de flujo de un método para la convergencia de anillos tangentes con doble enlace ascendente en conformidad con una forma de realización de la presente invención;

65

La Figura 3 es un diagrama de flujo de otro método para la convergencia de anillos tangentes con doble enlace ascendente en conformidad con una forma de realización de la presente invención;

5 La Figura 4 es un diagrama de flujo de todavía otro método para la convergencia de anillos tangentes con doble enlace ascendente en conformidad con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 5 y la Figura 6 son diagramas estructurales esquemáticos de un dispositivo de red en conformidad con una forma de realización de la presente invención;

10 La Figura 7 es un diagrama esquemático de una estructura de hardware de un dispositivo de red en conformidad con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 8 y la Figura 9 son diagramas estructurales esquemáticos de otro dispositivo de red en conformidad con una forma de realización de la presente invención;

15 La Figura 10 es un diagrama esquemático de una estructura de hardware de otro dispositivo de red en conformidad con una forma de realización de la presente invención; y

20 La Figura 11 es un diagrama esquemático de un sistema de anillos tangentes con doble enlace ascendente en conformidad con una forma de realización de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS FORMAS DE REALIZACIÓN

25 A continuación se describe, de forma clara y completa, las soluciones técnicas en las formas de realización de la presente invención haciendo referencia a los dibujos adjuntos en las formas de realización de la presente invención. Evidentemente, las formas de realización descritas son simplemente una parte y no la totalidad de las formas de realización de la presente invención.

30 En la presente invención, múltiples puertos que están relacionados con un anillo tangente de doble enlace ascendente y en dispositivos de red que forman el anillo tangente de doble enlace ascendente se clasifican en puertos conjugados y puertos no conjugados, en donde los puertos conjugados se refieren a puertos del lado de acceso en los dispositivos de red que forman el anillo tangente de doble enlace ascendente y los puertos no conjugados se refieren a puertos entre dispositivos de red que forman un límite tangente común del anillo tangente de doble enlace ascendente, es decir, puertos en el límite tangente común del anillo tangente de doble enlace ascendente.

35 Un dispositivo de red puede mantener un conjunto de puertos conjugados.

40 Si N puertos conjugados existen en el dispositivo de red y N es un número entero positivo, ello indica que el dispositivo de red puede alcanzarse por intermedio de N anillos tangentes con doble enlace ascendente.

45 Haciendo referencia a la Figura 1a, que es un diagrama esquemático de una topología de red con múltiples anillos tangentes con doble enlace ascendente en conformidad con una forma de realización de la presente invención. Según se ilustra en la Figura 1a, dos dispositivo de red de flujo descendente, esto es, conmutador 1 y conmutador 2 son objeto de doble enlace a un par de dispositivos de red de flujo ascendente, esto es, enrutador 1 y enrutador 2, y junto con un enlace entre el enrutador 1 y el enrutador 2 forman dos anillos tangentes con doble enlace ascendente, en donde el enlace el enrutador 1 y el enrutador 2 forma un límite tangente común de los dos anillos tangentes con doble enlace ascendente; el par de dispositivos de red de flujo ascendente esto es, enrutador 1 y enrutador 2, sirve como pasarelas de servicio y se despliegan en una manera de PSPV y los dos anillos tangentes con doble enlace ascendente comparten la red VLAN de servicio y tienen un protocolo de ruptura de enlace desplegado, tal como SmartLink, RRPP, STP, RSTP o MSTP, con el fin de impedir que el tráfico forme un bucle en un dominio de difusión.

50 Según se ilustra en la Figura 1a, los puertos 11, 12 y 15 en el enrutador 1 son puertos en los múltiples anillos tangentes con doble enlace ascendente, en donde los puertos 11 y 12 son puertos del lado de acceso y puertos conjugados, mientras que el puerto 15 es un puerto en el límite tangente común de los anillos tangentes con doble enlace ascendente y un puerto no conjugado; de modo similar, los puertos 21, 22 y 25 en el enrutador 2 son puertos en los múltiples anillos tangentes con doble enlace ascendente, en donde los puertos 21 y 22 son puertos del lado de acceso y puertos conjugados, mientras que el puerto 25 es un puerto en el límite tangente común de los anillos tangentes con doble enlace ascendente y un puerto no conjugado.

60 Haciendo referencia a la Figura 1b, que es un diagrama esquemático de otro tipo de topología de red con múltiples anillos tangentes con doble enlace ascendente en conformidad con una forma de realización de la presente invención. Según se ilustra en la Figura 1b, existen tres dispositivos de red de flujo descendente, esto es, conmutador 1, conmutador 2 y conmutador 3, en donde el conmutador 1 y el conmutador 2 son objeto de doble enlace para un par de dispositivos de red de flujo ascendente, esto es, el enrutador 1 y el enrutador 2 y los enlaces al enrutador 1 y al enrutador 2 forman dos anillos tangentes con doble enlace ascendente, en donde un enlace entre

el enrutador 1 y el enrutador 2 forma un límite tangente común de los anillos tangentes con doble enlace ascendente; el conmutador 3 es objeto de doble enlace a un par de dispositivos de red de flujo ascendente, esto es, enrutador 1 y enrutador 3, y los enlaces al enrutador 1 y al enrutador 3 forman un anillo tangente de doble enlace ascendente, en donde un enlace entre el enrutador 1 y el enrutador 3 forma un límite tangente común del anillo tangente de doble enlace ascendente; el enrutador 1, el enrutador 2 y el enrutador 3 sirven como pasarelas de servicio y se despliegan en una manera de PSPV, y los tres anillos tangentes con doble enlace ascendente comparten una red VLAN de servicio y tienen desplegado un protocolo de ruptura de red, con el fin de impedir que el tráfico forme un bucle en un dominio de difusión. Según se ilustra en la Figura 1b, los puertos 11, 12, 13, 15 y 16 en el enrutador 1 son puertos en los múltiples anillos tangentes con doble enlace ascendente, en donde los puertos 11, 12 y 13 son puertos del lado de acceso y puertos conjugados, mientras que los puertos 15 y 16 son puertos en los límites tangentes comunes de los anillos tangentes con doble enlace ascendente y puertos no conjugados; de modo similar, los puertos 21, 22 y 25 en el enrutador 2 son puertos en los múltiples anillos tangentes con doble enlace ascendente, en donde los puertos 21 y 22 son puertos del lado de acceso y puertos conjugados, mientras que el puerto 25 es un puerto en el límite tangente común de los anillos tangentes con doble enlace ascendente y un puerto no conjugado; de modo similar, los puertos 33 y 35 del enrutador 3 son puertos en el anillo tangente de doble enlace ascendente, en donde el puerto 33 es un puerto del lado de acceso y un puerto conjugado, mientras que el puerto 35 es un puerto en el límite tangente común del anillo tangente de doble enlace ascendente y un puerto no conjugado.

En una forma de realización preferida, la solución técnica en la presente invención se utiliza en un escenario operativo en el que múltiples dispositivos de red de flujo descendente son objeto de doble enlace con un par de dispositivos de red de flujo ascendente, estando el par de dispositivos de red de flujo ascendente desplegados con la misma red VLAN de servicio y múltiples anillos tangentes con doble enlace ascendente se forman dentro de la misma red VLAN de servicio. Evidentemente, un experto en esta técnica debe entender que la solución técnica de la presente invención es también aplicable cuando solamente un dispositivo de red de flujo descendente es objeto de doble enlace con un par de dispositivos de red de flujo ascendente, es decir, cuando existe solamente un anillo tangente de doble enlace ascendente.

Un experto en esta técnica debe entender que un puerto conjugado y un puerto no conjugado están simplemente previstos para distinguir un puerto del lado de acceso de un puerto del lado de no acceso y evidentemente, se pueden utilizar también otros convenios de denominación, lo que no está limitado en la presente invención.

Una forma de realización de la presente invención da a conocer un método para la convergencia de anillos tangentes con doble enlace ascendente. Según se ilustra en la Figura 2, el método incluye:

201. Un primer dispositivo de red recibe un paquete de actualización de entrada procedente de un primer puerto del primer dispositivo de red o percibe que se modifica un estado del primer puerto del primer dispositivo de red.

El paquete de actualización de entrada puede ser un paquete Flush extendido o un paquete de cambio de topología extendido (topology change, TC en forma abreviada). Más concretamente, si un protocolo de ruptura de bucle desplegado es el protocolo RRPP o SmartLink, el paquete de actualización de entrada es un paquete Flush extendido, a modo de ejemplo, un campo del tipo de control (Control Type) o versión de control (Control Version) de un paquete Flush extendido en el protocolo SmartLink puede extenderse para obtener un paquete Flush extendido y lo que antecede no está limitado en la presente invención; si el protocolo de ruptura de bucles desplegado es RSTP, MSTP o similar, el paquete de actualización de entrada es un paquete TC extendido, a modo de ejemplo, un campo de identificador de versión de protocolo (Protocol Version Identifier) de un paquete TC puede extenderse, a modo de ejemplo, utilizando un valor de identificador que no se utiliza en un protocolo existente, para obtener un paquete TC extendido y esto último no está limitado en la presente invención. Evidentemente, el paquete de actualización de entrada puede personalizarse también en conformidad con un protocolo de ruptura de bucle correspondiente.

La percepción, por un primer dispositivo de red, de que se modifica un estado de un primer puerto del primer dispositivo de red se percibe concretamente, por el primer dispositivo de red, de que el estado del primer puerto del primer dispositivo de red cambia desde un estado bloqueado a un estado de reenvío (forwarding); en este campo, un estado de un puerto se suele indicar por bloqueado o de reenvío y puede indicarse también por inactivo o activo, a veces.

202. El primer dispositivo de red determina si el primer puerto del primer dispositivo de red es un puerto conjugado.

203. Si se determina que el primer puerto del primer dispositivo de red es un puerto conjugado, el primer dispositivo de red pone a cero todas las entradas MAC y las entradas ARP que utilizan el primer puerto del primer dispositivo de red como una interfaz saliente y pone a cero todas las entradas MAC que utilizan un puerto no conjugado del primer dispositivo de red como una interfaz saliente, en una tabla de control de acceso al soporte (media Access, control, MAC en forma abreviada) y una tabla de Protocolo de Resolución de Direcciones (address resolution protocol, ARP en forma abreviada) del primer dispositivo de red.

Además, en el primer puerto y todos los puertos no conjugados del primer dispositivo de red, una demanda de ARP se inicia para todas las entradas ARP que utilizan un puerto no conjugado del primer dispositivo de red como una interfaz saliente, con el fin de actualizar una entrada relacionada de un anillo tangente de doble enlace ascendente en el que está situado el primer puerto; la iniciación proactiva de la demanda de ARP puede acelerar una actualización de la entrada relacionada y por lo tanto, permitir una recuperación rápida del servicio.

De este modo, el primer dispositivo de red pone a cero/actualiza solamente una entrada que esté relacionada con el anillo tangente de doble enlace ascendente en el que está situado el primer puerto y en la tabla de MAC y la tabla de ARP del primer dispositivo de red, y retiene las entradas que utilizan todos los demás puertos conjugados como interfaz salientes en la tabla de MAC y la tabla de ARP del primer dispositivo de red, es decir, retiene entradas relacionadas con uno o más otros anillos tangentes con doble enlace ascendente, de modo que un fallo operativo de un anillo tangente de doble enlace ascendente no cause la puesta a cero/actualización de una entrada de uno o más otros anillos tangentes con doble enlace ascendente.

Si se determina que el primer puerto del primer dispositivo de red es un puerto no conjugado, el primer dispositivo de red no procesa el paquete de actualización de entrada o no procesa el cambio de estado del primer puerto; el hecho de que el primer dispositivo de red no procese el paquete de actualización de entrada puede rechazar concretamente el paquete de actualización de entrada.

De modo opcional, el primer dispositivo de red duplica el paquete de actualización de entrada y lo reenvía a un segundo dispositivo de red; más concretamente, el primer dispositivo de red duplica el paquete de actualización de entrada y reenvía el paquete de actualización de entrada duplicado al segundo dispositivo de red que forma un segundo puerto del primer dispositivo de red y por intermedio de un enlace que conecta el primer dispositivo de red al segundo dispositivo de red, es decir, por intermedio de un límite tangente común de un anillo tangente de doble enlace ascendente. En consecuencia, el segundo dispositivo de red recibe, desde un segundo puerto del segundo dispositivo de red, el paquete de actualización de entrada que se duplica y reenvía por el primer dispositivo de red. Puesto que el segundo puerto del segundo dispositivo de red es un puerto con un límite tangente común de un anillo tangente de doble enlace ascendente y es un puerto no conjugado, el segundo dispositivo de red rechaza el paquete de actualización de entrada.

En conformidad con el método para la convergencia de anillos tangentes con doble enlace ascendente dado a conocer en esta forma de realización, todos los puertos que estén relacionados con múltiples anillos tangentes con doble enlace ascendente y en un primer dispositivo de red se clasifican en puertos conjugados y puertos no conjugados; el primer dispositivo de red recibe un paquete de actualización de entrada procedente de un primer puerto o percibe un cambio de estado del primer puerto; el primer dispositivo de red determina si el primer puerto es un puerto conjugado, y cuando se determina que el primer puerto es un puerto conjugado, pone a cero todas las entradas MAC y las entradas ARP que utilizan el primer puerto como una interfaz saliente y pone a cero todas las entradas MAC que utilizan un puerto no conjugado como una interfaz saliente, en una tabla de MAC y una tabla de ARP del primer dispositivo de red, retiene las entradas MAC y las entradas ARP que utilizan todos los demás puertos conjugados como interfaces salientes, e inicia, en el primer puerto y todos los puertos no conjugados, una demanda de ARP para todas las entradas ARP que utilizan un puerto no conjugado como una interfaz saliente, con el fin de actualizar una entrada relacionada de un anillo tangente de doble enlace ascendente en el que está situado el primer puerto. De este modo, se puede evitar un problema de interrupción del tráfico puesto que un fallo operativo de un solo anillo tangente de doble enlace ascendente no causa que se ponga a cero/actualice una entrada de uno o más otros anillos tangentes con doble enlace ascendente normales. Además, aun cuando exista un gran número de usuarios, no se produce un problema de numerosas actualizaciones de entrada y no da lugar a una interrupción del servicio prolongada.

Una forma de realización de la presente invención da a conocer un método para la convergencia de anillos tangentes con doble enlace ascendente. Según se ilustra en la Figura 3, el método incluye:

301. Un primer dispositivo de red de flujo descendente percibe, utilizando un protocolo de ruptura de bucle, que un enlace activo desde el primer dispositivo de red de flujo descendente a un segundo dispositivos de red de flujo ascendente está defectuoso y cambia el enlace de reserva desde el primer dispositivo de red de flujo descendente al primer dispositivo de red de flujo ascendente a un estado activo.

Los puertos en dos extremos del enlace de reserva desde el primer dispositivo de red de flujo descendente al primer dispositivo de red de flujo ascendente son un puerto de enlace ascendente de reserva del primer dispositivo de red de flujo descendente y un primer puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente; el cambio de un enlace de reserva desde el primer dispositivo de red de flujo descendente a un primer dispositivo de red de flujo ascendente a un estado activo incluye concretamente: modificar, por el primer dispositivo de red de flujo descendente, un estado del puerto de enlace ascendente de reserva del primer dispositivo de red de flujo descendente desde un estado bloqueado a un estado de reenvío y de modo similar, un estado del primer puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente cambia desde el estado bloqueado al estado de reenvío.

Más concretamente, haciendo referencia a un escenario operativo en el que un enlace activo desde el conmutador 1 al enrutador 1 en la Figura 1a o 1b está defectuoso, el conmutador 1 percibe, utilizando un protocolo de ruptura de bucle, a modo de ejemplo, el protocolo SmartLink, que el enlace activo desde el conmutador 1 al enrutador 1 está defectuoso y cambia un enlace de reserva desde el conmutador 1 al enrutador 2 al estado activo, es decir, cambia un administrador del puerto 102 en el conmutador 1 desde el estado bloqueado al estado de reenvío y de modo similar, un estado del puerto 21 en el enrutador 2 cambia desde el estado bloqueado al estado de reenvío.

302. El primer dispositivo de red de flujo descendente envía un paquete de actualización de entrada al primer dispositivo de red de flujo ascendente.

Más concretamente, después de que el estado del puerto de enlace ascendente de reserva del primer dispositivo de red de flujo descendente cambie desde el estado bloqueado al estado de reenvío, el primer dispositivo de red de flujo descendente envía un paquete de actualización de entrada desde el puerto de enlace ascendente de reserva del primer dispositivo de red de flujo descendente al primer puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente.

El paquete de actualización de entrada es un paquete Flush extendido o un paquete TC extendido. Para conocer más detalles, es preciso referirse a la etapa 201, y sus detalles no se describen aquí de nuevo.

Con referencia a la Figura 1a o 1b, después de que el estado del puerto 102 en el conmutador 1 cambie desde el estado bloqueado al estado de reenvío, el conmutador 1 envía un paquete de actualización de entrada, es decir, un paquete Flush extendido al enrutador 2; más concretamente, el conmutador 1 envía el paquete Flush extendido desde el puerto 102 en el conmutador 1 al puerto 21 en el enrutador 2.

303. El primer dispositivo de red de flujo ascendente recibe el paquete de actualización de entrada desde el primer puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente.

Con referencia a la Figura 1a o 1b, el enrutador 2 recibe el paquete Flush extendido procedente del puerto 21.

304. El primer dispositivo de red determina si el primer puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente es un puerto conjugado.

Más concretamente, el primer dispositivo de red de flujo ascendente consulta operativamente si el primer puerto existe en un conjunto de puertos conjugados del primer dispositivo de red de flujo ascendente, y determina, en conformidad con un resultado de la consulta operativa, si el primer puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente es un puerto conjugado; si el primer puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente se encuentra en el conjunto de puertos conjugados del primer dispositivo de red de flujo ascendente, determina que el primer puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente es un puerto conjugado; y si el primer puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente no se encuentra en el conjunto de puertos conjugados del primer dispositivo de red de flujo ascendente, determina que el primer puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente es un puerto no conjugado.

Si se determina que el primer puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente es un puerto conjugado, se realiza la etapa 305; y si se determina que el primer puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente es un puerto no conjugado, se realiza la etapa 306.

Con referencia a la Figura 1a o 1b, el enrutador 2 determina si el puerto 21 es un puerto conjugado; si el puerto 21 es un puerto conjugado, se realiza la etapa 305, es decir, se actualizan todas las entradas que están relacionadas con un anillo tangente de doble enlace ascendente del conmutador 1 y en el enrutador 2.

De modo opcional, si un protocolo de ruptura de bucle desplegado es el protocolo SmartLink, el paquete de actualización de entrada incluye un primer identificador de red de área local virtual de control; en consecuencia, antes de la etapa 304, el método incluye, además, lo siguiente: 304a. El primer dispositivo de red de flujo ascendente adquiere el primer identificador de red de área local virtual de control en el paquete de actualización de entrada y determina si el primer identificador de red de área local virtual de control es el mismo que un identificador de red de área local virtual de control configurado para el primer puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente; si el primer identificador de red de área local virtual de control es el mismo que el identificador de red de área local virtual de control configurado para el primer puerto, se realiza la etapa 301; y si los dos identificadores de red de área local virtual de control son diferentes, no se procesa el paquete de actualización de entrada, con lo que el paquete de actualización de entrada puede reenviarse directamente en conformidad con el protocolo SmartLink y finaliza el procedimiento de procesamiento de este método.

305. Cuando se determina que el primer puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente es un puerto conjugado, el primer dispositivo de red de flujo ascendente pone a cero todas las entradas MAC y entradas ARP que utilizan el primer puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente como una interfaz saliente y pone a cero todas las entradas MAC que utilizan un puerto no conjugado del primer dispositivo de red de flujo ascendente como una interfaz saliente, en una tabla de MAC y una tabla de ARP del primer dispositivo de red de flujo ascendente; y

inicia, además, en el primer puerto y todos los puertos no conjugados del primer dispositivo de red de flujo ascendente, una demanda de ARP para todas las entradas ARP que utilizan un puerto no conjugado como una interfaz saliente, con el fin de actualizar una entrada relacionada de un anillo tangente de doble enlace ascendente en el que está situado el primer puerto; la iniciación proactiva de la demanda de ARP puede acelerar una actualización de la entrada relacionada y de este modo, permitir una recuperación rápida del servicio.

de este modo, solamente una entrada que esté relacionada con el anillo tangente de doble enlace ascendente en el que está situado el primer puerto y en la tabla de MAC y en la tabla de ARP del primer dispositivo de red de flujo ascendente es objeto de puesta a cero/actualización, y las entradas que utilizan todos los demás puertos conjugados como interfaces salientes en la tabla de MAC y la tabla de ARP del primer dispositivo de red de flujo ascendente son objeto de retención, es decir, son retenidas las entradas relacionadas con uno o más otros anillos tangentes con doble enlace ascendente, de modo que un fallo operativo de un anillo tangente de doble enlace ascendente no causa que se ponga a cero/actualice una entrada de uno o más otros anillos tangentes con doble enlace ascendente.

Con referencia a la Figura 1a o 1b, cuando el enrutador 2 determina que el puerto 21 es un puerto conjugado, el enrutador 2 pone a cero una entrada MAC y una entrada ARP que utilizan el puerto 21 como una interfaz saliente y pone a cero todas las entradas MAC que utilizan un puerto no conjugado, esto es, el puerto 25, como una interfaz saliente, en una tabla de MAC y una tabla de ARP del enrutador 2 e inicia, además, en el puerto 21 y en el puerto 25, una demanda de ARP para todas las entradas ARP que utilizan el puerto 25 como una interfaz saliente, con el fin de actualizar una entrada relacionada de un anillo tangente de doble enlace ascendente en el que está situado el conmutador 1. De este modo, solamente la entrada relacionada del anillo tangente de doble enlace ascendente del conmutador 1 es objeto de puesta a cero/actualización y las entradas relacionadas de los anillos tangentes con doble enlace ascendente del conmutador 2 y del conmutador 3 no son objeto de puesta a cero/actualización, con lo que se impide que un fallo operativo del anillo tangente de doble enlace ascendente del conmutador 1 afecte a los anillos tangentes con doble enlace ascendente del conmutador 2 y del conmutador 3.

De modo opcional, el paquete de actualización de entrada incluye, además, información de red VLAN, que puede concretamente ser uno o más identificadores de red VLAN; a modo de ejemplo, un campo de mapa de bits de red VLAN de un paquete Flush extendido definido en el protocolo SmartLink se utiliza para transmitir uno o más identificadores de red VLAN de servicio que necesitan actualizarse.

Si el paquete de actualización de entrada incluye la información de red VLAN, cuando se determina que el primer puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente es un puerto conjugado, se realiza una operación puesta a cero/actualización en una entrada que esté relacionada con el anillo tangente de doble enlace ascendente en el que está situado el primer puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente, dentro de todas las redes VLANs que se identifican por la información de VLAN, en el paquete de actualización de entrada.

Más concretamente, si el paquete de actualización de entrada incluye la de información de red VLAN, cuando se determina que el primer puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente es un puerto conjugado, la puesta a cero por el primer dispositivo de red de flujo ascendente, de todas las entradas MAC y entradas ARP que utilizan el primer puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente como una interfaz saliente y la puesta a cero de todas las entradas MAC que utilizan un puerto no conjugado del primer dispositivo de red de flujo ascendente como una interfaz saliente, en una tabla de MAC y en una tabla de ARP del primer dispositivo de red de flujo ascendente es concretamente: poner a cero todas las entradas MAC y entradas ARP que utilizan el primer puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente como una interfaz saliente y la puesta a cero de todas las entradas MAC que utilizan un puerto no conjugado del primer dispositivo de red de flujo ascendente como una interfaz saliente, entre las entradas MAC y las entradas ARP de todas las redes VLANs que se identifican por la información de VLAN en el paquete de actualización de entrada en la tabla de MAC y la tabla de ARP del primer dispositivo de red de flujo ascendente, y la iniciación, en el primer puerto y en todos los puertos no conjugados del primer dispositivo de red de flujo ascendente, una demanda de ARP para todas las entradas ARP que utilizan un puerto no conjugado como una interfaz saliente es concretamente: la iniciación, en el primer puerto y todos los puertos no conjugados del primer dispositivo de red de flujo ascendente, una demanda de ARP para todas las entradas ARP que utilizan un puerto no conjugado como una interfaz saliente dentro de todas las redes VLANs que se identifican por la información de VLAN en el paquete de actualización de entrada.

Además, de modo opcional, el primer dispositivo de red de flujo ascendente puede duplicar, además, el paquete de actualización de entrada y reenviarlo al segundo dispositivo de red de flujo ascendente; más concretamente; el primer dispositivo de red de flujo ascendente duplica el paquete de actualización de entrada, y reenvía el paquete de actualización de entrada duplicado al segundo dispositivo de red desde un segundo puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente y por intermedio de un enlace que conecta el primer dispositivo de red de flujo ascendente y el segundo puerto de flujo ascendente, es decir, por intermedio de un límite tangente común de un anillo tangente de doble enlace ascendente.

En consecuencia, el segundo dispositivo de red de flujo ascendente recibe, desde un segundo puerto del segundo dispositivo de red de flujo ascendente, el paquete de actualización de entrada que se duplica y reenvía por el primer dispositivo de red de flujo ascendente. Puesto que el segundo puerto del segundo dispositivo de red de flujo ascendente es un puerto de un límite tangente común de un anillo tangente de doble enlace ascendente y es un puerto no conjugado, el segundo dispositivo de red de flujo ascendente rechaza el paquete de actualización de entrada.

Con referencia a la Figura 1a o 1b, el enrutador 2 reenvía el paquete de actualización de entrada al puerto 15 en el enrutador 1 desde el puerto 25 y por intermedio de un enlace entre el enrutador 2 y el enrutador 1; después de recibir el paquete de actualización de entrada procedente del puerto 15, el enrutador 1 determina que el puerto 15 es un puerto no conjugado y el enrutador 1 no procesa el paquete de actualización de entrada y rechaza el paquete de actualización de entrada.

306. Si se determina que el primer puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente es un puerto no conjugado, el primer dispositivo de red de flujo ascendente no procesa el paquete de actualización de entrada; más concretamente, el primer dispositivo de red de flujo ascendente puede rechazar el paquete de actualización de entrada; y finaliza el procedimiento de procesamiento de este método.

Además, de modo opcional, después de que el primer dispositivo de red de flujo ascendente perciba, utilizando el protocolo de ruptura de bucles, que el enlace activo desde el primer dispositivo de red de flujo descendente al segundo dispositivo de red de flujo ascendente se recupera, el primer dispositivo de red de flujo descendente cambia un estado de un puerto del enlace de reserva desde el primer dispositivo de red de flujo descendente al primer dispositivo de red de flujo ascendente, es decir, el puerto de enlace de reserva del primer dispositivo de red de flujo descendente, desde el estado de reenvío al estado bloqueado y en consecuencia, el estado del primer puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente cambia desde el estado de reenvío al estado bloqueado; y el primer dispositivo de red de flujo descendente envía un nuevo paquete de actualización de entrada al segundo dispositivo de red de flujo ascendente. El segundo dispositivo de red de flujo ascendente recibe y procesa el nuevo paquete de actualización de entrada en conformidad con un procedimiento de procesamiento y un principio que son similares a los establecidos en las etapas 303-307 y por ello, no se describe aquí de nuevo sus detalles.

En conformidad con el método para la convergencia de anillos tangentes con doble enlace ascendente dado a conocer en esta forma de realización, todos los puertos que estén relacionados con múltiples anillos tangentes con doble enlace ascendente en un dispositivo de red de flujo ascendente se clasifican en puertos conjugados y puertos no conjugados; cuando se recibe un paquete de actualización de entrada procedente de un primer puerto, el dispositivo de red de flujo ascendente determina si el primer puerto es un puerto conjugado y cuando se determina que el primer puerto es un puerto conjugado, pone a cero todas las entradas MAC y entradas ARP que utilizan el primer puerto como una interfaz saliente y pone a cero todas las entradas MAC que utilizan un puerto no conjugado como una interfaz saliente, en una tabla de MAC y una tabla de ARP del dispositivo de red de flujo ascendente, retiene las entradas MAC y las entradas ARP que utilizan todos los demás puertos conjugados como interfaces salientes e inicia, en el primer puerto y todos los puertos no conjugados una demanda de ARP para todas las entradas ARP que utilizan un puerto no conjugado como una interfaz saliente, con el fin de actualizar una entrada relacionada de un anillo tangente de doble enlace ascendente en el que está situado el primer puerto; y el paquete de actualización de entrada se rechaza sin su procesamiento si se determina que el primer puerto es un puerto no conjugado. De este modo, la puesta a cero/actualización en una entrada relacionada debido a un cambio en una estructura de topología de tangente de doble enlace ascendente no hace que se ponga a cero/actualice una entrada de uno o más otros anillos tangentes con doble enlace ascendente, con lo que se evita un problema de interrupción del tráfico puesto que un fallo operativo de un anillo tangente de doble enlace ascendente no causa que sea objeto de puesta a cero/actualización de una entrada de uno o más otros anillos tangentes con doble enlace ascendente normales y además, se resuelve un problema de interrupción del servicio de larga duración puesto que no ocurren un problema de numerosas asociaciones de entrada aun cuando exista un gran número de usuarios.

Una forma de realización de la presente invención da a conocer un método para la convergencia de anillos tangentes con doble enlace ascendente. Según se ilustra en la Figura 4, el método incluye:

401. Un primer dispositivo de red de flujo ascendente percibe que un estado del primer puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente se modifica.

Un primer dispositivo de red de flujo descendente es objeto de un doble enlace con el primer dispositivo de red de flujo ascendente y un segundo dispositivo de red de flujo ascendente, y el primer dispositivo de red de flujo descendente se conecta al primer puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente y un primer puerto del segundo dispositivo de red de flujo ascendente. Un protocolo de ruptura de bucles, tal como MSTP o RSTP, se ejecuta en el primer dispositivo de red de flujo ascendente y el segundo dispositivo de red de flujo ascendente. Después de que un enlace activo desde el primer dispositivo de red de flujo descendente al segundo dispositivo de red de flujo ascendente esté en estado defectuoso, un enlace de reserva desde el primer dispositivo de red de flujo descendente al primer dispositivo de red de flujo ascendente se cambia a un estado activo, es decir, el estado del primer puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente cambia a un estado de reenvío. Lo que antecede se

suele completar mediante un protocolo de ruptura de bucle, tal como MSTP y RSTP y detalles adicionales no se describen aquí en la presente invención.

5 A continuación, el primer dispositivo de red de flujo ascendente percibe que se modifica el estado del primer puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente y concretamente, cambia desde un estado bloqueado a un estado de reenvío.

10 Más concretamente, haciendo referencia al escenario operativo del despliegue del protocolo RSTP/MSTP ilustrado en la Figura 1a, una configuración inicial es como sigue: el enrutador 1 es un nodo raíz y los puertos 11, 12 y 15 en el enrutador 1 son puertos especificados en el estado de reenvío; los puertos 21 y 22 en el enrutador 2 son puertos de reserva (alternativos) y en el estado bloqueado y el puerto 25 es un puerto raíz y en el estado de reenvío; el puerto 101 en el conmutador 1 es un puerto raíz y en el estado de reenvío y el puerto 102 es un puerto especificado y en el estado bloqueado; el puerto 201 en el conmutador 2 es un puerto raíz y en el estado de reenvío, y el puerto 202 es un puerto especificado y en el estado bloqueado.

15 Cuando un enlace activo desde el conmutador 1 al enrutador 1 está defectuoso, un estado del puerto 21 en el enrutador 2 cambia desde el estado bloqueado al estado de reenvío, un enlace de reserva desde el conmutador 1 al enrutador 2 se cambia a un estado activo y el enrutador 2 percibe que cambia el estado del puerto 21.

20 402. El primer dispositivo de red de flujo ascendente determina si el primer puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente es un puerto conjugado.

25 Más concretamente, el primer dispositivo de red de flujo ascendente puede consultar operativamente si el primer puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente existe en un conjunto de puertos conjugados del primer dispositivo de red de flujo ascendente y determina, en función de un resultado de la consulta operativa, si el primer puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente es un puerto conjugado; si el primer puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente se encuentra en el conjunto de puertos conjugados del primer dispositivo de red de flujo ascendente, determina que el primer puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente es un puerto conjugado; y si el primer puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente no se encuentra en el conjunto de puertos conjugados del primer dispositivo de red de flujo ascendente, determina que el primer puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente es un puerto no conjugado.

30 Si se determina que el primer puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente es un puerto conjugado, se realiza la etapa 403; y si se determina que el primer puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente es un puerto no conjugado, se realiza la etapa 404.

35 Con referencia al escenario operativo ilustrado en la Figura 1a en la etapa 401, el enrutador 2 determina si el puerto 21 es un puerto conjugado; si se determina que el puerto 21 es un puerto conjugado, se realiza la etapa 403, es decir, se actualizan todas las entradas que están relacionadas con un anillo tangente de doble enlace ascendente del conmutador 1 y en el enrutador 2.

40 403. Cuando se determina que el primer puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente es un puerto conjugado, el primer dispositivo de red de flujo ascendente pone a cero todas las entradas MAC y las entradas ARP que utilizan el primer puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente como una interfaz saliente y pone a cero todas las entradas MAC que utilizan un puerto no conjugado del primer dispositivo de red de flujo ascendente como una interfaz saliente, en una tabla de MAC y una tabla de ARP del primer dispositivo de red de flujo ascendente; y

45 inicia, además, en el primer puerto y todos los puertos no conjugados del primer dispositivo de red de flujo ascendente, una demanda de ARP para todas las entradas ARP que utilizan un puerto no conjugado como una interfaz saliente, con el fin de actualizar una entrada relacionada de un anillo tangente de doble enlace ascendente en el que está situado el primer puerto, en donde la iniciación proactiva de la demanda de ARP puede acelerar una actualización de la entrada relacionada y por ello, permitir una recuperación rápida del servicio.

50 De este modo, solamente una entrada que esté relacionada con el anillo tangente de doble enlace ascendente en el que está situado el primer puerto y en la tabla de MAC y la tabla de ARP del primer dispositivo de red es objeto de puesta a cero/actualización y las entradas que utilizan otros puertos conjugados como interfaces salientes en la tabla de MAC y la tabla de ARP del primer dispositivo de red de flujo ascendente son objeto de retención, de modo que un fallo operativo de un anillo tangente de doble enlace ascendente no causa que se ponga a cero/actualice una entrada de uno o más otros anillos tangentes con doble enlace ascendente.

55 Con referencia al escenario operativo de la Figura 1a en la etapa 401, cuando el enrutador 2 determina que el puerto 21 es un puerto conjugado, el enrutador 2 pone a cero una entrada MAC y una entrada ARP que utiliza el puerto 21 como una interfaz saliente y pone a cero todas las entradas MAC que utilizan un puerto no conjugado, esto es, el puerto 25, como una interfaz saliente, en una tabla de MAC y una tabla de ARP del enrutador 2, e inicia, además, en el puerto 21 y en el puerto 25 una demanda de ARP para todas las entradas ARP que utilizan el puerto 25 como una

interfaz saliente, con el fin de actualizar una entrada relacionada de un anillo tangente de doble enlace ascendente en el que está situado el conmutador 1. De este modo, el conmutador 2 no pone a cero todas las entradas y pone a cero/actualiza solamente la entrada relacionada del anillo tangente de doble enlace ascendente del conmutador 1, con lo que se evita que un fallo operativo del anillo tangente de doble enlace ascendente del conmutador 1 afecte a un anillo tangente de doble enlace ascendente del conmutador 2.

404. Cuando se determina que el primer puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente es un puerto no conjugado, el primer dispositivo de red de flujo ascendente no procesa el cambio de estado del primer puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente.

De modo opcional, después de que el primer dispositivo de red de flujo ascendente perciba el cambio de estado del primer puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente, el primer dispositivo de red de flujo ascendente puede generar un paquete de actualización de entrada, tal como un paquete TC extendido, y enviarlo al segundo dispositivo de red de flujo ascendente. Más concretamente, el primer dispositivo de red de flujo ascendente genera un paquete de actualización de entrada y envía el paquete de actualización de entrada generado al segundo dispositivo de red de flujo ascendente desde un segundo puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente y por intermedio de un enlace que conecta el primer dispositivo de red de flujo ascendente y el segundo dispositivo de red de flujo ascendente, es decir, por intermedio de un límite tangente común de un anillo tangente de doble enlace ascendente. En consecuencia, el segundo dispositivo de red de flujo ascendente recibe, desde un segundo puerto del segundo dispositivo de red de flujo ascendente, el paquete de actualización de entrada que se genera y envía por el primer dispositivo de red de flujo ascendente. Puesto que el segundo puerto del segundo dispositivo de red de flujo ascendente es un puerto en un límite tangente común de un anillo tangente de doble enlace ascendente y es un puerto no conjugado, el segundo dispositivo de red de flujo ascendente rechaza el paquete de actualización de entrada. De modo opcional, el primer dispositivo de red de flujo ascendente puede enviar, además, el paquete de actualización de entrada al primer dispositivo de red de flujo descendente desde el primer puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente, de modo que el primer dispositivo de red de flujo descendente ponga a cero/actualice una entrada relacionada.

Con referencia al escenario operativo de la Figura 1a en la etapa 401, el enrutador 2 genera un paquete TC extendido y lo envía al puerto 15 en el enrutador 1 desde el puerto 25 y por intermedio de un enlace entre el enrutador 2 y el enrutador 1; después de recibir el paquete TC extendido procedente del puerto 15, el enrutador 1 determina que el puerto 15 es un puerto no conjugado, y el enrutador 1 no procesa el paquete TC extendido y rechaza el paquete TC extendido. Asimismo, el enrutador 2 puede enviar, además, el paquete TC extendido al conmutador 1 desde el puerto 21 de modo que el conmutador 1 pone a cero una entrada MAC.

Además, de modo opcional, después de que se recupere el enlace activo desde el primer dispositivo de red de flujo descendente al segundo dispositivo de red de flujo ascendente, un estado del primer puerto del segundo dispositivo de red de flujo ascendente cambia al estado de reenvío y el estado del primer puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente cambia al estado bloqueado. Lo que antecede se suele completar por un protocolo de ruptura de bucle, tal como MSTP o RSTP y sus detalles adicionales no se describen en la presente invención. A continuación, el segundo dispositivo de red de flujo ascendente percibe que se modifica el estado del primer puerto del segundo dispositivo de red de flujo ascendente, es decir, cambia desde el estado bloqueado al estado de reenvío y el segundo dispositivo de red de flujo ascendente determina si el primer puerto del segundo dispositivo de red de flujo ascendente es un puerto conjugado. Si el segundo dispositivo de red de flujo ascendente determina que el primer puerto del segundo dispositivo de red de flujo ascendente es un puerto conjugado, el segundo dispositivo de red de flujo ascendente pone a cero/actualiza una entrada relacionada de un anillo tangente de doble enlace ascendente en el que está situado el primer puerto del segundo dispositivo de red de flujo ascendente en conformidad con un procedimiento de procesamiento y un principio operativo que son similares a los de la etapa 403 y no se describen aquí de nuevo sus detalles; de modo opcional, el segundo dispositivo de red de flujo ascendente puede generar un paquete de actualización de entrada, tal como un paquete TC extendido y lo envía al primer dispositivo de red de flujo ascendente; más concretamente, el segundo dispositivo de red de flujo ascendente genera el paquete de actualización de entrada y envía el paquete de actualización de entrada al primer dispositivo de red de flujo ascendente desde el segundo puerto del segundo dispositivo de red de flujo ascendente; en consecuencia, el primer dispositivo de red de flujo ascendente recibe el paquete de actualización de entrada procedente del segundo puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente y puesto que el segundo puerto de primer dispositivo de red de flujo ascendente es un puerto en un límite tangente común de un anillo tangente de doble enlace ascendente y es un puerto no conjugado, el primer dispositivo de red de flujo ascendente no procesa el paquete de actualización de entrada y rechaza el paquete de actualización de entrada. De modo opcional, el segundo dispositivo de red de flujo ascendente envía el paquete de actualización de entrada al primer dispositivo de red de flujo descendente desde el primer puerto del segundo dispositivo de red de flujo ascendente, de modo que el primer dispositivo de red de flujo descendente ponga a cero/actualice una entrada relacionada. El segundo dispositivo de red de flujo ascendente envía el paquete de actualización de entrada solamente al primer puerto, cuyo estado cambia al estado de reenvío, en lugar de enviar el paquete de actualización de entrada a todos los puertos especificados del segundo dispositivo de red de flujo ascendente, lo que es diferente de la técnica anterior.

Con referencia al escenario operativo de la Figura 1a en la etapa 401, se recupera el enlace activo desde el conmutador 1 al enrutador 1; el estado de un puerto alternativo, esto es, el puerto 21, en el enrutador 2 cambia de nuevo al estado de estar bloqueado; el puerto 11 en el enrutador 1 se restablece al estado de reenvío; y el enrutador 1 percibe el cambio de estado del puerto 11 determina si el puerto 11 es un puerto conjugado y cuando se determina que el puerto 11 es un puerto conjugado pone a cero una entrada MAC y una entrada ARP que utilizan el puerto 11 como una interfaz saliente y pone a cero todas las entradas MAC que utilizan un puerto no conjugado, esto es, el puerto 15, como una interfaz saliente, desde una tabla de MAC y una tabla de ARP del enrutador 1 e inicia, además, en el puerto 11 y en el puerto 15, una demanda de ARP para todas las entradas ARP que utilizan el puerto 15, como una interfaz saliente. Además, el enrutador 1 puede generar un paquete TC extendido y enviarlo al puerto 25 en el enrutador 2 desde el puerto 15 y por intermedio de un enlace entre el enrutador 2 y el enrutador 1; después de recibir el paquete TC extendido desde el puerto 25, el enrutador 2 determina que el puerto 25 es un puerto no conjugado y el enrutador 2 no procesa el paquete TC extendido y rechaza el paquete TC extendido. Asimismo, el enrutador 1 puede enviar, además, el paquete TC extendido al conmutador 1 desde el puerto 11, de modo que el conmutador 1 ponga a cero una entrada MAC.

En conformidad con el método para la convergencia de anillos tangentes con doble enlace ascendente dado a conocer en esta forma de realización, todos los puertos que están relacionados con múltiples anillos tangentes con doble enlace ascendente y en un dispositivo de red de flujo ascendente son clasificados en puertos conjugados y puertos no conjugados; cuando se percibe que un estado de un primer puerto se modifica, el dispositivo de flujo ascendente determina si el primer puerto es un puerto conjugado y cuando se determina que el primer puerto es un puerto conjugado, pone a cero todas las entradas MAC y entradas ARP que utilizan el primer puerto como una interfaz saliente y pone a cero toda las entradas MAC que utilizan un puerto no conjugado como una interfaz saliente, en una tabla de MAC y una tabla de ARP del dispositivo de red, retiene las entradas MAC y las entradas ARP que utilizan todos los demás puertos conjugados como interfaces salientes e inicia, en el primer puerto y todos los puertos no conjugados, una demanda de ARP para todas las entradas ARP que utilizan un puerto no conjugado como una interfaz saliente, con el fin de actualizar una entrada relacionada un anillo tangente de doble enlace ascendente en el que está situado el primer puerto; y el paquete de actualización de entrada se rechaza sin su procesamiento si se determina que el primer puerto es un puerto no conjugado. De este modo, la puesta a cero/actualización de una entrada relacionada debido a un cambio en una estructura de topología de tangentes de doble enlace ascendente no causa que se ponga a cero/actualice una entrada de uno o más otros anillos tangentes con doble enlace ascendente, con lo que se evita un problema de interrupción del tráfico puesto que un fallo operativo del anillo tangente de doble enlace ascendente no causa que se ponga a cero/actualice una entrada de uno o más otros anillos tangentes con doble enlace ascendente normales y además, se resuelve un problema de interrupción del servicio de larga duración puesto que un problema de muchas actualizaciones de entrada no ocurre incluso cuando existe un gran número de usuarios.

Una forma de realización de la presente invención da a conocer un dispositivo de red. Según se ilustra en la Figura 5, el dispositivo de red incluye:

un módulo de recepción 501, configurado para recibir un paquete de actualización de entrada desde un primer puerto del dispositivo de red;

un primer módulo de determinación 502, configurado para determinar si el primer puerto del dispositivo de red es un puerto conjugado; y

un módulo de actualización de entrada 503, configurado para: cuando se determina que el primer puerto del dispositivo de red es un puerto conjugado, poner a cero todas las entradas MAC y las entradas ARP que utilizan el primer puerto del dispositivo de red como una interfaz saliente y poner a cero todas las entradas MAC que utilizan un puerto no conjugado del dispositivo de red como una interfaz saliente, en una tabla de MAC y una tabla de ARP del dispositivo de red.

El dispositivo de red puede incluir, además:

un módulo de demanda de ARP 504, configurado para: cuando se determina que el primer puerto del dispositivo de red es un puerto conjugado, iniciar, en el primer puerto y todos los puertos no conjugados del dispositivo de red, una demanda de ARP para todas las entradas ARP que utilizan un puerto no conjugado del dispositivo de red como una interfaz saliente.

De modo opcional, según se ilustra en la Figura 6, el dispositivo de red incluir, además, un módulo de rechazo 505 y un módulo de duplicación y reenvío 506.

El módulo de rechazo 506 está configurado para rechazar el paquete de actualización de entrada cuando se determina que el primer puerto del dispositivo de red es un puerto no conjugado. De este modo, el dispositivo de red no procesa el paquete de actualización de entrada si el primer puerto es un puerto no conjugado.

El módulo de duplicación y reenvío 506 está configurado para duplicar el paquete de actualización de entrada y reenviarlo a un segundo dispositivo de red, en donde el módulo de duplicación y reenvío 506 está configurado concretamente para duplicar el paquete de actualización de entrada y reenviar el paquete de actualización de entrada duplicado al segundo dispositivo de red desde un segundo puerto del dispositivo de red y por intermedio de un enlace que conecta el dispositivo de red y el segundo dispositivo de red, es decir, por intermedio de un enlace que conecta el dispositivo de red y el segundo dispositivo de red, es decir, por intermedio de un límite tangente común de un anillo tangente de doble enlace ascendente. En consecuencia, el segundo dispositivo de red recibe, desde un segundo puerto del segundo dispositivo de red, el paquete de actualización de entrada que se duplica y reenvía por el dispositivo de red. Puesto que el segundo puerto del segundo dispositivo de red es un puerto en el límite tangente común del anillo tangente de doble enlace ascendente y es un puerto no conjugado, el segundo dispositivo de red rechaza el paquete de actualización de entrada.

Además, de forma opcional, si un protocolo de ruptura de bucle desplegado es el protocolo SmartLink, el paquete de actualización de entrada incluye un primer identificador de red de área local virtual de control; en consecuencia, según se ilustra en la Figura 7, el dispositivo de red incluye, además, un segundo módulo de determinación 507, configurado para adquirir el primer identificador de red de área local virtual de control en el paquete de actualización de entrada y para determinar si el primer identificador de red de área local virtual de control es el mismo que un identificador de red de área local virtual de control configurado para el primer puerto; en consecuencia, el primer módulo de Ethernet 502 está configurado concretamente para: cuando el segundo módulo de determinación 508 determina que el primer identificador de red de área local virtual de control es el mismo que el identificador de red de área local virtual de control configurado para el primer puerto, determinar que el primer puerto del dispositivo de red es un puerto conjugado; y el módulo de rechazo 505 está configurado, además, para rechazar el paquete de actualización de entrada cuando el segundo módulo de determinación 507 determina que el primer identificador de red de área local virtual de control es diferente del identificador de red de área local virtual de control configurado para el primer puerto.

Además, de modo opcional, el paquete de actualización de entrada incluye, además, información de red VLAN, que puede concretamente ser uno o más identificadores de red VLAN; a modo de ejemplo, un campo de mapa de bits de VLAN de un paquete Flush extendido definido en el protocolo SmartLink se utiliza para transmitir uno o más identificadores de red VLAN de servicio que necesitan actualizarse. En consecuencia, el módulo de actualización de entrada 503 está configurado concretamente para: cuando se determina que el primer puerto del dispositivo de red es un puerto conjugado, poner a cero todas las entradas MAC y entradas ARP que utilizan el primer puerto del dispositivo de red como una interfaz saliente y poner a cero todas las entradas MAC que utilizan un puerto no conjugado del dispositivo de red como una interfaz saliente, entre las entradas MAC y las entradas ARP de todas las redes VLANs que se identifican por la información de VLAN en el paquete de actualización de entrada en la tabla de MAC y la tabla de ARP del dispositivo de red; y

el módulo de demanda de ARP 504 está concretamente configurado para: cuando se determina que el primer puerto del dispositivo de red es un puerto conjugado, iniciar, en el primer puerto y todos los puertos no conjugados del dispositivo de red, una demanda de ARP para todas las entradas ARP que utilizan un puerto no conjugado como una interfaz saliente dentro de todas las redes VLANs que se identifican por la información VLAN en el paquete de actualización de entrada.

En conformidad con el dispositivo de red dado a conocer en esta forma de realización, todos los puertos que están relacionados con múltiples anillos tangentes con doble enlace ascendente y en el dispositivo de red se clasifican en puertos conjugados y puertos no conjugados; cuando se recibe un paquete de actualización de entrada desde un primer puerto, el dispositivo de red determina si el primer puerto es un puerto conjugado y cuando se determina que el primer puerto es un puerto conjugado, pone a cero todas las entradas MAC y entradas ARP que utilizan el primer puerto como una interfaz saliente y pone a cero todas las entradas MAC que utilizan un puerto no conjugado como una interfaz saliente, en una tabla de MAC y una tabla de ARP del dispositivo de red, retiene las entradas MAC y las entradas ARP que utilizan todos los demás puertos conjugados como interfaces salientes e inicia, en el primer puerto y todos los puertos no conjugados, una demanda de ARP para todas las entradas ARP que utilizan un puerto no conjugado como una interfaz saliente, con el fin de actualizar una entrada relacionada de un anillo tangente de doble enlace ascendente en el que está situado el primer puerto; y el paquete de actualización de entrada se rechaza sin procesamiento si se determina que el primer puerto es un puerto no conjugado. De este modo, un problema de interrupción del tráfico puede evitarse puesto que un fallo operativo del anillo tangente de doble enlace ascendente no causa que se ponga a cero/actualice una entrada de uno o más otros anillos tangentes con doble enlace ascendente normales y puede resolverse, además, un problema de interrupción del servicio de larga duración porque un problema de numerosas asociaciones de entrada no ocurre incluso cuando existe un gran número de usuarios.

Una forma de realización de la presente invención da a conocer, además, un dispositivo de red. Según se ilustra en la Figura 7, el dispositivo de red incluye: un procesador 701, una memoria 702, una interfaz de comunicaciones 703 y un bus 704; el procesador 701, la memoria 702 y la interfaz de comunicaciones 703 se conectan entre sí por intermedio del bus 704; y el bus puede ser un bus de dirección, un bus de datos, un bus de control o similar. Para

facilidad de ilustración, solamente una línea continua se ilustra en la Figura 7 pero esto no significa que exista solamente un bus o un solo tipo de bus.

5 La memoria 702 está configurada para memorizar un programa. Más concretamente, el programa puede incluir un código de programa y el código de programa incluye una instrucción de operación informática.

10 La interfaz de comunicaciones 703 está configurada para la conexión a uno o más otros dispositivos y para comunicarse con los uno o más otros dispositivos, y la interfaz de comunicaciones 703 incluye al menos un primer puerto.

15 El procesador incluye una unidad central de procesamiento (central processing unit, CPU en forma abreviada), un procesador de red (network processor, NP en forma abreviada), un procesador de señal digital (digital signal processor, DSP en forma abreviada), un circuito integrado específico de la aplicación (application special integratet circuit, ASIC en forma abreviada) un conjunto matricial de puertas programables en campo (field programable gate array, FPGA, en forma abreviada), un microprocesador o elementos similares. La memoria incluye una memoria de acceso aleatorio de alta velocidad (random Access memory, RAM, en forma abreviada) o una memoria no volátil (non-volatile memory, NVM en forma abreviada) a modo de ejemplo, una memoria de solamente lectura programable y eléctricamente borrrable (electrically erasable and programable read only memory, EEPROM en forma abreviada) y una memoria instantánea (Flash).

20 El procesador 701 ejecuta el programa memorizado en la memoria 702, con el fin de recibir un paquete de actualización de entrada desde el primer puerto, determina si el primer puerto es un puerto conjugado y cuando se determina que el primer puerto es un puerto conjugado, pone a cero todas las entradas MAC y entradas ARP que utilizan el primer puerto como una interfaz saliente y pone a cero todas las entradas MAC que utilizan un puerto no conjugado del dispositivo de red como una interfaz saliente, en una tabla de MAC y una tabla de ARP del dispositivo de red.

25 El procesador 701 está configurado, además, para: cuando se determina que el primer puerto es un puerto conjugado, iniciar, en el primer puerto y todos los puertos no conjugados, una demanda de ARP para todas las entradas ARP que utilizan un puerto no conjugado como una interfaz saliente, con el fin de actualizar una entrada relacionada de un anillo tangente de doble enlace ascendente en el que está situado el primer puerto.

30 El procesador 701 está configurado, además, para rechazar el paquete de actualización de entrada cuando el primer puerto es un puerto no conjugado. De este modo, el dispositivo de red no procesa el paquete de actualización de entrada si el primer puerto es un puerto no conjugado.

35 De modo opcional, si un protocolo de ruptura de bucle desplegado es el protocolo SmartLink, el paquete de actualización de entrada incluye un primer identificador de red de área local virtual de control. En consecuencia, el procesador 701, está configurado concretamente para adquirir el primer identificador de red de área local virtual de control en el paquete de actualización de entrada y determinar si el primer identificador de red de área local virtual de control es el mismo que un identificador de red de área local virtual de control configurado para el primer puerto; cuando el primer identificador de red de área local virtual de control es el mismo que el identificador de red de área local virtual de control configurado para el primer puerto, determinar si el primer puerto es un puerto conjugado; cuando se determina que el primer puerto es un puerto conjugado, poner a cero todas las entradas MAC y las entradas ARP que utilizan el primer puerto como una interfaz saliente y poner a cero todas las entradas MAC que utilizan un puerto no conjugado como una interfaz saliente, en la tabla de MAC y la tabla de ARP del dispositivo de red; e iniciar, en el primer puerto y todos los puertos no conjugados del dispositivo de red, una demanda de ARP para todas las entradas ARP que utilizan un puerto no conjugado como una interfaz saliente, con el fin de actualizar una entrada relacionada del anillo tangente de doble enlace ascendente en el que está situado el primer puerto.

40 Además, de modo opcional, el paquete de actualización de entrada incluye, además, información de red VLAN, que puede concretamente ser un identificador de red VLAN; a modo de ejemplo, un campo de mapa de bits de red VLAN de un paquete Flush extendido definido en el protocolo SmartLink se utiliza para transmitir uno o más identificadores de red VLAN de servicio que necesitan actualizarse.

45 Si el paquete de actualización de entrada incluye la información de red VLAN, cuando se determina que el primer puerto es un puerto conjugado, se realiza una operación puesta a cero/actualización en una entrada relacionada del anillo tangente de doble enlace ascendente en el que está situado el primer puerto, dentro de todas las redes VLANs que se identifican por la información de red VLAN en el paquete de actualización de entrada. Si el paquete de actualización de entrada incluye la información de red VLAN, el procesador 701 está configurado concretamente para: cuando se determina que el primer puerto del dispositivo de red es un puerto conjugado, borrar todas entradas MAC y entradas ARP que utilizan el primer puerto del dispositivo de red como una interfaz saliente y borrar todas las entradas MAC que utilizan un puerto no conjugado del dispositivo de red como una interfaz saliente entre las entradas MAC y las entradas ARP de todas las redes VLANs que se identifican con la información de red VLAN en el paquete de actualización de entrada, en la tabla de MAC y en la tabla de ARP del dispositivo de red; e iniciar, en el primer puerto y todos los puertos no conjugados del dispositivo de red una demanda de ARP para todas las

entradas ARP que utilizan un puerto no conjugado como una interfaz saliente dentro de todas las redes VLANs que se identifican con la información de VLAN en el paquete de actualización de entrada.

5 El procesador 701 puede configurarse, además, para duplicar el paquete de actualización de entrada y reenviarlo a un segundo dispositivo de red; más concretamente, el procesador 701 duplica el paquete de actualización de entrada y reenvía el paquete de actualización de entrada duplicado al segundo dispositivo de red desde un segundo puerto del dispositivo de red y por intermedio de un enlace que conecta el dispositivo de red y el segundo dispositivo de red, es decir, por intermedio de un límite tangente común de un anillo tangente de doble enlace ascendente.

10 La interfaz de comunicaciones 703 puede incluir, además, el segundo puerto.

15 En consecuencia, el segundo dispositivo de red recibe, desde un segundo puerto del segundo dispositivo de red, el paquete de actualización de entrada que se duplica y reenvía por el dispositivo de red. Puesto que el segundo puerto del segundo dispositivo de red es un puerto del límite tangente común del anillo tangente de doble enlace ascendente y es un puerto no conjugado, el segundo dispositivo de red rechaza el paquete de actualización de entrada.

20 Un experto ordinario en esta técnica debe entender que esta forma de realización de la presente invención ilustra solamente una estructura parcial, que está relacionada con la presente invención, del dispositivo de red, y pueden incluirse, además, componentes no ilustrados en esta Figura o se puede utilizar una disposición distinta de los componentes.

25 En conformidad con el dispositivo de red dado a conocer en esta forma de realización, todos los puertos que están relacionados con múltiples anillos tangentes con doble enlace ascendente y en el dispositivo de red se clasifican en puertos conjugados y puertos no conjugados; cuando se recibe un paquete de actualización de entrada desde un primer puerto, un procesador determina si el primer puerto es un puerto conjugado, y cuando se determina que el primer puerto es un puerto conjugado, pone a cero todas las entradas MAC y las entradas ARP que utilizan el primer puerto como una interfaz saliente y pone a cero todas las entradas MAC que utilizan un puerto conjugado como una interfaz saliente, en una tabla de MAC y una tabla de ARP del dispositivo de red, retiene las entradas MAC y entradas ARP que utilizan todos los demás puertos conjugados como interfaces salientes, e inicia, en el primer puerto y en todos los puertos no conjugados, una demanda de ARP para todas las entradas ARP que utilizan un puerto no conjugado como una interfaz saliente, con el fin de actualizar una entrada relacionada de un anillo tangente de doble enlace ascendente en el que está situado el primer puerto; y el paquete de actualización de entrada se rechaza sin procesamiento si se determina que el primer puerto es un puerto no conjugado. De este modo, se puede evitar un problema de interrupción del tráfico puesto que un fallo operativo de un anillo tangente de doble enlace ascendente no causa que se ponga a cero/actualice una entrada de uno o más otros anillos tangentes con doble enlace ascendente normales y se puede resolver, además, un problema de interrupción del servicio de larga duración puesto que un problema de numerosas actualizaciones de entrada no ocurre incluso cuando exista un gran número de usuarios.

40 Una forma de realización de la presente invención da a conocer otro dispositivo de red. Según se ilustra en la Figura 8, el dispositivo de red incluye:

45 un módulo de percepción de estado 801, configurado para recibir un cambio de estado de un primer puerto del dispositivo de red, y configurado concretamente para percibir que un estado del primer puerto del dispositivo de red cambia desde un estado bloqueado a un estado de reenvío;

50 un módulo de determinación 802, configurado para determinar si el primer puerto del dispositivo de red es un puerto conjugado; y

55 un módulo de actualización de entrada 803, configurado para: cuando se determina que el primer puerto del dispositivo de red es un puerto conjugado, poner a cero todas las entradas MAC y entradas ARP que utilizan el primer puerto del dispositivo de red como una interfaz saliente y poner a cero todas las entradas MAC que utilizan un puerto no conjugado del dispositivo de red como una interfaz saliente, en una tabla de MAC y una tabla de ARP del dispositivo de red.

El dispositivo de red puede incluir, además:

60 un módulo de demanda de ARP 804, configurado para: cuando se determina que el primer puerto del dispositivo de red es un puerto conjugado, iniciar, en el primer puerto y todos los puertos no conjugados del dispositivo de red, una demanda de ARP para todas las entradas ARP que utilizan un puerto no conjugado del dispositivo de red como una interfaz saliente.

65 De modo opcional, según se ilustra en la Figura 9, el dispositivo de red incluye, además:

un módulo de generación y envío de paquetes 805, configurado para generar un primer paquete de actualización de entrada, tal como un paquete TC extendido y enviar el primer paquete de actualización de entrada a un segundo dispositivo de red, en donde el módulo de generación y envío de paquetes 805 está configurado concretamente para generar el primer paquete de actualización de entrada y enviar el primer paquete de actualización de entrada generado al segundo dispositivo de red desde un segundo puerto del dispositivo de red y por intermedio de un enlace que conecta el dispositivo de red y el segundo dispositivo de red, es decir, por intermedio de un límite tangente común de un anillo tangente de doble enlace ascendente. En consecuencia, el segundo dispositivo de red recibe el primer paquete de actualización de entrada desde un segundo puerto del segundo dispositivo de red. Puesto que el segundo puerto del segundo dispositivo de red es un puerto en un límite tangente común del anillo tangente de doble enlace ascendente y es un puerto no conjugado, el segundo dispositivo de red rechaza el primer paquete de actualización de entrada.

De modo opcional, el módulo de generación y envío de paquetes 805 está configurado, además, para enviar el primer paquete de actualización de entrada a un dispositivo de red de flujo descendente, de modo que el dispositivo de red de flujo descendente ponga a cero/actualice una entrada relacionada; y el módulo de generación y envío de paquetes 805 está configurado concretamente para enviar el primer paquete de actualización de entrada al dispositivo de red de flujo descendente desde el primer puerto del dispositivo de red.

Además, el dispositivo de red puede incluir, además, un módulo de recepción 806 y un módulo de rechazo 807.

El módulo de recepción 806 está configurado para recibir un segundo paquete de actualización de entrada desde un segundo puerto del dispositivo de red.

Más concretamente, el segundo dispositivo de red percibe que un estado de un primer puerto del segundo dispositivo de red se modifica, es decir, cambia desde el estado bloqueado al estado de reenvío, el segundo dispositivo de red genera el segundo paquete de actualización de entrada y envía el segundo paquete de actualización de entrada generado al dispositivo de red desde el segundo puerto del segundo dispositivo de red y por intermedio del enlace que conecta el dispositivo de red y el segundo dispositivo de red, es decir, el límite tangente común del anillo tangente de doble enlace ascendente; y el dispositivo de red recibe el segundo paquete de actualización de entrada desde el segundo puerto del dispositivo de red.

En consecuencia, el módulo de determinación 802 está configurado, además, para determinar si el segundo puerto del dispositivo de red es un puerto conjugado.

El módulo de rechazo 807 está configurado para rechazar el segundo paquete de actualización de entrada cuando se determina que el segundo puerto del dispositivo de red es un puerto no conjugado. Puesto que el segundo puerto del dispositivo de red es un puerto en el límite tangente común del anillo tangente de doble enlace ascendente y es un puerto no conjugado, el dispositivo de red rechaza el segundo paquete de actualización de entrada.

En conformidad con el dispositivo de red dado a conocer en esta forma de realización, todos los puertos relacionados con múltiples anillos tangentes con doble enlace ascendente y en un dispositivo de red se clasifican en puertos conjugados y puertos no conjugados; cuando se percibe que un estado de un primer puerto cambia a un estado de reenvío, el dispositivo de red determina si el primer puerto es un puerto conjugado y cuando se determina que el primer puerto es un puerto conjugado, pone a cero todas las entradas MAC y entradas ARP que utilizan el primer puerto como una interfaz saliente y ponen a cero todas las entradas MAC que utilizan un puerto no conjugado como una interfaz saliente, en una tabla de MAC y una tabla de ARP del dispositivo de red, retiene las entradas MAC y las entradas ARP que utilizan todos los demás puertos conjugados como interfaces salientes e inicia, en el primer puerto y todos los puertos no conjugados, una demanda de ARP para todas las entradas ARP que utilizan un puerto no conjugado como una interfaz saliente, con el fin de actualizar una entrada relacionada de un anillo tangente de doble enlace ascendente en el que está situado el primer puerto, y el paquete de actualización de entrada se rechaza sin procesamiento si se determina que el primer puerto es un puerto no conjugado. De este modo, un problema de interrupción del tráfico puede evitarse puesto que un fallo operativo del anillo tangente de doble enlace ascendente no causa que se ponga a cero/actualice una entrada de uno o más otros anillos tangentes con doble enlace ascendente normales y puede resolverse, además, un problema de interrupción del servicio de larga duración puesto que un problema de numerosas actualizaciones de entrada no se produce incluso cuando existe un gran número de usuarios.

Un forma de realización de la presente invención da a conocer, además, un dispositivo de red. Según se ilustra en la Figura 10, el dispositivo de red incluye: un procesador 1001, una memoria 1002, una interfaz de comunicaciones 1003 y un bus 1004; el procesador 1001, la memoria 1002 y la interfaz de comunicaciones 1003 se conectan entre sí por intermedio del bus 1004; y el bus puede ser un bus de direcciones, un bus de datos, un bus de control y elementos similares. Para facilidad de ilustración, solamente se ilustra una línea continua en la Figura 8, pero esto no significa que exista solamente un bus o un solo tipo de bus.

La memoria 1002 está configurada para memorizar un programa. Más concretamente, el programa puede incluir un código de programa y el código de programa incluye una instrucción de operación informática.

La interfaz de comunicaciones 1003 está configurada para la conexión a uno o más otros dispositivos y para comunicarse con los uno o más otros dispositivos, y la interfaz de comunicaciones 1003 incluye al menos un primer puerto.

5 El procesador incluye una unidad central de procesamiento (central processing unit, CPU en forma abreviada), un procesador de red (network processor, NP en forma abreviada), un procesador de señal digital (digital signal processor, DSP en forma abreviada), un circuito integrado específico de la aplicación (application special integratet circuit, ASIC en forma abreviada), un conjunto matricial de puertas programables en campo (field programable gate array, FPGA, en forma abreviada), un microprocesador o elementos similares. La memoria incluye una memoria de acceso aleatorio de alta velocidad (random access memory, RAM, en forma abreviada) o una memoria no volátil (non-volatile memory, NVM en forma abreviada) a modo de ejemplo, una memoria de solamente lectura programable y eléctricamente borrrable (electrically erasable and programable read only memory, EEPROM en forma abreviada) y una memoria instantánea (Flash).

15 El procesador 1001 ejecuta el programa memorizado en la memoria 1002, con el fin de percibir un cambio de estado del primer puerto, determina si el primer puerto es un puerto conjugado y cuando se determina que el primer puerto es un puerto conjugado, pone a cero todas las entradas MAC y entradas ARP que utilizan el primer puerto como una interfaz saliente y pone a cero todas las entradas MAC que utilizan un puerto no conjugado del dispositivo de red como una interfaz saliente, en una tabla de MAC y una tabla de ARP del dispositivo de red.

20 El procesador 1001 está configurado, además, para: cuando se determina que el primer puerto es un puerto conjugado, iniciar, en el primer puerto y todos los puertos no conjugados, una demanda de ARP para todas las entradas ARP que utilizan un puerto no conjugado como una interfaz saliente, con el fin de actualizar una entrada relacionada de un anillo tangente de doble enlace ascendente en el que está situado el primer puerto.

25 El procesador 1001 está configurado, además, para no realizar ningún procesamiento sobre el cambio de estado del primer puerto cuando el primer puerto es un puerto no conjugado.

30 El procesador 1001 puede configurarse además, para generar un primer paquete de actualización de entrada y enviar el primer paquete de actualización de entrada generado a un segundo dispositivo de red; y más concretamente, el procesador 1001 genera el primer paquete de actualización de entrada, tal como un paquete TC extendido, y envía el paquete de actualización de entrada generado al segundo dispositivo de red desde un segundo puerto del dispositivo de red y por intermedio de un enlace que conecta el dispositivo de red y el segundo dispositivo de red, es decir, por intermedio de un límite tangente común de un anillo tangente de doble enlace ascendente.

35 La interfaz de comunicaciones 1003 puede incluir, además, el segundo puerto.

40 El procesador 1001 puede estar configurado, además, para enviar el primer paquete de actualización de entrada a un dispositivo de red de flujo descendente, de modo que el dispositivo de red de flujo descendente ponga a cero/actualice una entrada relacionada; el procesador 1001 está configurado concretamente para enviar el primer paquete de actualización de entrada al dispositivo de red de flujo descendente desde el primer puerto.

45 Además, de modo opcional, el procesador 1001 está configurado, además, para recibir un segundo paquete de actualización de entrada desde el segundo puerto, para determinar si el segundo puerto es un puerto conjugado, y para rechazar el segundo paquete de actualización de entrada cuando se determina que el segundo puerto es un puerto no conjugado.

50 Un experto en esta técnica debe entender que esta forma de realización de la presente invención ilustra solamente una estructura parcial, que está relacionada con la presente invención, del dispositivo de red, y pueden incluirse, además, componentes no ilustrados en esta Figura o puede utilizarse una dispositivo de componentes distinta.

55 En conformidad con el dispositivo de red dado a conocer en esta forma de realización, todos los puertos que están relacionados con múltiples anillos tangentes con doble enlace ascendente y en un dispositivo de red se clasifican en puertos conjugados y puertos no conjugados; percibiendo un procesador que un estado de un primer puerto cambia a un estado de reenvío, determina si el primer puerto es un puerto conjugado y cuando se determina que el primer puerto es un puerto conjugado, pone a cero todas las entradas MAC y entradas ARP que utilizan el primer puerto como una interfaz saliente y pone a cero todas las entradas MAC que utilizan un puerto no conjugado como una interfaz saliente, en una tabla de MAC y una tabla de ARP del dispositivo de red, retiene las entradas MAC y las entradas ARP que utilizan todos los demás puertos conjugados como interfaces salientes e inicia, en el primer puerto y todos los puertos no conjugados, una demanda de ARP para todas las entradas ARP que utilizan un puerto no conjugado como una interfaz saliente, con el fin de actualizar una entrada relacionada de un anillo tangente de doble enlace ascendente en el que está situado el primer puerto, y el paquete de actualización de entrada se rechaza sin procesamiento si se determina que el primer puerto es un puerto no conjugado. De este modo, un problema de interrupción del tráfico puede evitarse puesto que un fallo operativo de un anillo tangente de doble enlace ascendente no causa que se ponga a cero/actualice una entrada de uno o más otros anillos tangentes con

doble enlace ascendente normales y puede resolverse, además, un problema de interrupción del servicio de larga duración puesto que un problema de numerosas actualizaciones de entrada no se produce incluso cuando existe un gran número de usuarios.

5 Una forma de realización de la presente invención da a conocer, además, un sistema de anillos tangentes con doble enlace ascendente. Según se ilustra en la Figura 11, el sistema incluye un primer dispositivo de red de flujo ascendente, un segundo dispositivo de red de flujo ascendente y uno o más dispositivos de red de flujo descendente, en donde:

10 los uno o más dispositivos de red de flujo descendente son objeto de un doble enlace con el primer dispositivo de red de flujo ascendente y el segundo dispositivo de red de flujo ascendente y junto con un enlace entre el primer dispositivo de red de flujo ascendente y el segundo dispositivo de red de flujo ascendente forman uno o más anillos tangentes con doble enlace ascendente y el enlace entre el primer dispositivo de red de flujo ascendente y el
15 segundo dispositivo de red de flujo ascendente forma un límite tangente común de un anillo tangente de doble enlace ascendente.

Los puertos que están relacionados con múltiples anillos tangentes con doble enlace ascendente y en el primer dispositivo de red de flujo ascendente y el segundo dispositivo de red de flujo ascendente se clasifican en puertos conjugados y puertos no conjugados; y el primer dispositivo de red de flujo ascendente y el segundo dispositivo de
20 red de flujo ascendente pueden mantener conjuntos de puertos conjugados respectivos.

El primer dispositivo de red de flujo ascendente está configurado para recibir un primer paquete de actualización de entrada procedente de un primer puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente o para percibir que se modifica un estado del primer puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente; para determinar si el primer
25 puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente es un puerto conjugado; cuando se determina que el primer puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente es un puerto conjugado, poner a cero todas las entradas MAC y entradas ARP que utilizan el primer puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente como una interfaz saliente y poner a cero todas las entradas MAC que utilizan un puerto conjugado del primer dispositivo de red de flujo ascendente como una interfaz saliente, en una tabla de MAC y una tabla de ARP del primer dispositivo
30 de red de flujo ascendente e iniciar, en el primer puerto y todos los puertos no conjugados del primer dispositivo de red de flujo ascendente, una demanda de ARP para todas las entradas ARP que utilizan un puerto conjugado del primer dispositivo de red de flujo ascendente como una interfaz saliente, con el fin de actualizar una entrada relacionada de un anillo tangente de doble enlace ascendente en el que está situado el primer puerto; y cuando se determina que el primer puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente es un puerto no conjugado, no
35 realizar procesamiento alguno sobre el primer paquete de actualización de entrada, a modo de ejemplo, rechazar el primer paquete de actualización de entrada o no realizar ningún procesamiento sobre el cambio de estado del primer puerto.

El primer dispositivo de red de enlace ascendente puede estar configurado, además, para, después de recibir el
40 paquete de actualización de entrada de procedente del primer puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente, duplicar el primer paquete de actualización de entrada y reenviarlo al segundo dispositivo de red de flujo ascendente; o cuando se percibe que el estado del primer puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente se modifica, generar un segundo paquete de actualización de entrada y enviarlo al segundo dispositivo de red de flujo ascendente; y más concretamente, reenviar el primer paquete de actualización de entrada o el
45 segundo paquete de actualización de entrada al segundo dispositivo de red de flujo ascendente desde el segundo puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente y por intermedio del enlace que conecta el primer dispositivo de red de flujo ascendente y el segundo dispositivo de red de flujo ascendente, es decir, por intermedio del límite tangente común del anillo tangente de doble enlace ascendente.

El segundo dispositivo de red de flujo ascendente está configurado para recibir el primer paquete de actualización de entrada o el segundo paquete de actualización de entrada desde un segundo puerto del segundo dispositivo de red de flujo ascendente; para determinar si el segundo puerto del segundo dispositivo de red de flujo ascendente es un
50 puerto conjugado; y para rechazar el primer paquete de actualización de entrada o el segundo paquete de actualización de entrada cuando se determina que el segundo puerto del segundo dispositivo de red de flujo ascendente es un puerto no conjugado. Más concretamente, puesto que el segundo puerto del segundo dispositivo de red de flujo ascendente es un puerto en el límite tangente común del anillo tangente de doble enlace ascendente y es un puerto no conjugado, el segundo dispositivo de red de flujo ascendente rechaza el primer paquete de actualización de entrada o el segundo paquete de actualización de entrada.

A modo de ejemplo, en un escenario operativo en el que el segundo dispositivo de red de flujo ascendente es un dispositivo activo y el primer dispositivo de red de flujo ascendente es un dispositivo de reserva, cuando el primer dispositivo de red de flujo descendente percibe, utilizando un protocolo de ruptura de bucle, en un enlace activo desde el primer dispositivo de red de flujo descendente al segundo dispositivo de red de flujo ascendente está defectuoso, el primer dispositivo de red de flujo descendente está configurado para cambiar un enlace de reserva desde el primer dispositivo de red de flujo descendente al primer dispositivo de red de flujo ascendente a un estado
60 activo, es decir, cambiar un estado de un puerto de enlace ascendente de reserva del primer dispositivo de red de
65 activo, es decir, cambiar un estado de un puerto de enlace ascendente de reserva del primer dispositivo de red de

flujo descendente desde un estado bloqueado a un estado de reenvío; y enviar el primer paquete de actualización de entrada al primer puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente desde el puerto de enlace ascendente de reserva del primer dispositivo de red de flujo descendente.

5 Para un procedimiento y un principio de procesamiento realizados después de que se recupere el enlace activo desde el primer dispositivo de red de enlace descendente al segundo dispositivo de red de enlace ascendente, puede hacerse referencia a las formas de realización del método de la presente invención y los detalles no se describen aquí de nuevo.

10 Más concretamente, el primer dispositivo de red de flujo ascendente y el segundo dispositivo de red de flujo ascendente pueden ser según se ilustra en cualquiera de las formas de realización ilustradas en la Figura 5 a la Figura 10 de la presente invención y por ello sus detalles no se describen aquí de nuevo.

15 En conformidad con el sistema de anillos tangentes con doble enlace ascendente dado a conocer en esta forma de realización, todos los puertos que estén relacionados con múltiples anillos tangentes con doble enlace ascendente y en un primer dispositivo de red de flujo ascendente y un segundo dispositivo de red de flujo ascendente se clasifican en puertos conjugados y puertos no conjugados; el primer dispositivo de red de flujo ascendente recibe un paquete de actualización de entrada desde un primer puerto o percibe un cambio de estado del primer puerto; el primer dispositivo de red de flujo ascendente determina si el primer puerto es un puerto conjugado y cuando se determina
20 que el primer puerto es un puerto conjugado, pone a cero todas las entradas MAC y entradas ARP que utilizan el primer puerto como una interfaz saliente y pone a cero todas las entradas MAC que utilizan un puerto no conjugado como una interfaz saliente, en una tabla de MAC y una tabla de ARP del primer dispositivo de red de flujo ascendente, retiene las entradas MAC y las entradas ARP que utilizan todos los demás puertos conjugados como interfaces salientes e inicia, en el primer puerto y todos los puertos no conjugados, una demanda de ARP para todas
25 las entradas ARP que utilizan un puerto no conjugado como una interfaz saliente, con el fin de actualizar una entrada relacionada de un anillo tangente de doble enlace ascendente en el que está situado el primer puerto. De este modo, un problema de interrupción del tráfico puede evitarse puesto que un fallo operativo de un solo anillo tangente de doble enlace ascendente no causa que se ponga a cero/actualice una entrada de uno o más otros anillos tangentes con doble enlace ascendente normales y puede resolverse, además, un problema de interrupción
30 del servicio de larga duración puesto que un problema de numerosas actualizaciones de entrada no se produce incluso cuando existe un gran número de usuarios.

35 Las descripciones anteriores son simplemente maneras de puesta en práctica específicas de la presente invención, pero no están previstas para limitar el alcance de protección de la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Un método para la convergencia de un anillo tangente a doble enlace ascendente, en donde múltiples dispositivos de flujo descendente tienen un doble enlace con primer dispositivo de red y con un segundo dispositivo de red y juntos con un enlace establecido entre el primer dispositivo de red y el segundo dispositivo de red, forman múltiples anillos tangentes con doble enlace ascendente, formando el enlace establecido entre el primer dispositivo de red y el segundo dispositivo de red un límite tangente común de los múltiples anillos tangentes con doble enlace ascendente y cuyo método comprende:
- la recepción (201), por el primer dispositivo de red, de un paquete de actualización de entrada a partir de un primer puerto del primer dispositivo de red o la percepción de que se modifica un estado de un primer puerto del primer dispositivo de red;
- caracterizado por cuanto que:
- si se determina (202) que el primer puerto del primer dispositivo de red es un puerto conjugado, la puesta a cero de todas las entradas de control MAC y de todas las entradas al protocolo ARP que utilizan el primer puerto del primer dispositivo de red como una interfaz saliente y la puesta a cero de todas las entradas de control MAC que utilizan un puerto no conjugado del primer dispositivo de red como una interfaz saliente, en una tabla de control de acceso al soporte, MAC, y en una tabla de Protocolo de Resolución de Direcciones, ARP, del primer dispositivo de red;
- si se determina (203) que el primer puerto del primer dispositivo de red es un puerto no conjugado, el rechazo del paquete de actualización de entrada o la no realización del procesamiento sobre el cambio de estado del primer puerto;
- en donde un puerto conjugado es un puerto en los múltiples anillos tangentes con doble enlace ascendente y un puerto del lado de acceso del primer dispositivo de red; y un puerto no conjugado es un puerto en el límite tangente común de los múltiples anillos tangentes con doble enlace ascendente.
2. El método según la reivindicación 1, en donde si se determina que el primer puerto del primer dispositivo de red es un puerto conjugado, después de poner a cero las entradas que utiliza el primer puerto de primer dispositivo de red como una interfaz saliente y están en la tabla de MAC y la tabla de ARP del primer dispositivo de red, y la puesta a cero de todas las entradas que utilizan un puerto no conjugado del primer dispositivo de red como una interfaz saliente y están en la tabla de MAC del primer dispositivo de red, cuyo método comprende, además:
- iniciar, en el primer puerto y en todos los puertos no conjugados del primer dispositivo de red, demandas de ARP para todas las entradas ARP que utilizan un puerto no conjugado del primer dispositivo de red como una interfaz saliente.
3. El método según la reivindicación 2, en donde el paquete de actualización de entrada comprende información de red de área local virtual VLAN; y en consecuencia
- la puesta a cero de todas las entradas MAC y las entradas ARP que utilizan el primer puerto del primer dispositivo de red como una interfaz saliente y la puesta a cero de todas las entradas MAC que utilizan un puerto no conjugado del primer dispositivo de red como una interfaz saliente en la tabla de MAC y la tabla de ARP del primer dispositivo de red es concretamente:
- la puesta a cero de todas las entradas MAC y las entradas ARP que utilizan el primer puerto del primer dispositivo de red como una interfaz saliente y la puesta a cero de todas las entradas MAC que utilizan un puerto no conjugado del primer dispositivo de red como una interfaz saliente, entre las entradas MAC y las entradas de ARP de todas las redes VLANs que están identificadas por la información de VLAN en la tabla MAC y la tabla de ARP del primer dispositivo de red; y
- la iniciación, en el primer puerto y en todos los puertos no conjugados del primer dispositivo de red, de demandas de ARP para todas las entradas ARP que utilizan un puerto no conjugado del primer dispositivo de red como una interfaz saliente es concretamente:
- la iniciación, en el primer puerto y en todos los puertos no conjugados del primer dispositivo de red, de demandas de ARP para todas las entradas ARP que utilizan un puerto no conjugado como una interfaz saliente dentro de todas las redes VLANs que se identifican por la información de VLAN.
4. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde el paquete de actualización de entrada es un paquete de purga Flush extendido de enlace inteligente, SmartLink, y el paquete Flush extendido comprende un primer identificador de red de área local virtual de control; y

antes de determinar que el primer puerto del primer dispositivo de red es un puerto conjugado, el método comprende, además:

5 la adquisición, por el primer dispositivo de red, del primer identificador de red de área local virtual de control en el paquete de purga Flush extendido y la determinación de que el primer identificador de red de área local virtual de control es el mismo que un identificador de red de área local virtual de control configurado para el primer puerto del primer dispositivo de red.

10 **5.** El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 que comprende, además:

la duplicación, por el primer dispositivo de red, del paquete de actualización de entrada y su reenvío a un segundo puerto del segundo dispositivo de red.

15 **6.** Un dispositivo de red, en donde múltiples dispositivos de flujo descendente tienen un doble enlace hacia el dispositivo de red y un segundo dispositivo de red y junto con un enlace entre el dispositivo de red y el segundo dispositivo de red forman múltiples anillos tangentes con doble enlace ascendente, formando el enlace entre el dispositivo de red y el segundo dispositivo de red un límite de tangente común de los múltiples anillos tangentes con doble enlace ascendente; comprendiendo el dispositivo de red:

20 un módulo de recepción (501), configurado para recibir un paquete de actualización de entrada desde un primer puerto del dispositivo de red;

caracterizado por cuanto que:

25 un módulo de determinación (502), configurado para determinar si el primer puerto del dispositivo de red es un puerto conjugado;

30 un módulo de actualización de entrada (503), configurado para: cuando se determina que el primer puerto del dispositivo de red es un puerto conjugado, poner a cero todas las entradas MAC y las entradas ARP que utilizan el primer puerto del dispositivo de red como una interfaz saliente y poner a cero todas las entradas MAC que utilizan un puerto no conjugado del dispositivo de red como una interfaz saliente en una tabla de control de acceso al soporte, MAC, y una tabla del Protocolo de Resolución de Direcciones, ARP, del dispositivo de red; y

35 un módulo de rechazo (505), configurado para rechazar el paquete de actualización de entrada cuando se determina que el primer puerto del dispositivo de red es un puerto no conjugado;

40 en donde un puerto conjugado es un puerto en los múltiples anillos tangentes con doble enlace ascendente y un puerto del lado de acceso del dispositivo de red; un puerto no conjugado es un puerto en el límite de tangente común de los múltiples anillos tangentes con doble enlace ascendente.

7. El dispositivo de red según la reivindicación 6 que comprende, además:

45 un módulo de demanda de ARP (504), configurado para: cuando se determina que el primer puerto del dispositivo de red es un puerto conjugado, iniciar, en el primer puerto y en todos los puertos no conjugados del dispositivo de red, demandas de ARP para todas las entradas ARP que utilizan un puerto no conjugado del dispositivo de red como una interfaz saliente.

50 **8.** El dispositivo de red según la reivindicación 7, en donde el paquete de actualización de entrada comprende información de red de área local virtual VLAN;

55 el módulo de actualización de entrada (503) está concretamente configurado para: cuando se determina que el primer puerto del dispositivo de red es un puerto conjugado, poner a cero todas las entradas MAC y las entradas ARP que utilizan el primer puerto del dispositivo de red como una interfaz saliente y poner a cero todas las entradas MAC que utilizan un puerto no conjugado del dispositivo de red como una interfaz saliente, en donde las entradas MAC y las entradas ARP de todas las redes VLANs que se identifican por la información de VLAN, en la tabla de MAC y la tabla de ARP del dispositivo de red; y

60 el módulo de demanda de ARP (504) está concretamente configurado para: cuando se determina que el primer puerto del dispositivo de red es un puerto conjugado, iniciar, en el primer puerto y en todos los puertos no conjugados del dispositivo de red, demandas de ARP para todas las entradas ARP que utilizan un puerto no conjugado como una interfaz saliente dentro de todas las redes VLANs que se identifican por la información de VLAN.

65 **9.** El dispositivo de red según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, en donde el paquete de actualización de entrada es un paquete de purga Flush extendido del protocolo de enlace inteligente, SmartLink, comprendiendo el

paquete Flush extendido un primer identificador de red de área local virtual de control y el dispositivo de red comprende, además:

5 un segundo módulo de determinación (507), configurado para adquirir el primer identificador de red de área local virtual de control en el paquete de actualización de entrada y para determinar si el primer identificador de red de área local virtual de control es el mismo que un identificador de red de área local virtual de control configurado para el primer puerto; y

10 en consecuencia, el primer módulo de determinación (502) está concretamente configurado para: cuando el segundo módulo de determinación (507) determina que el primer identificador de red de área local virtual de control es el mismo que el identificador de red de área local virtual de control configurado para el primer puerto, determinar si el primer puerto del dispositivo de red es un puerto conjugado.

15 **10.** Un dispositivo de red, en donde múltiples dispositivos de flujo descendente tienen un doble enlace para el dispositivo de red y un segundo dispositivo de red, y junto con un enlace entre el dispositivo de red y el segundo dispositivo de red forman múltiples anillos tangentes con doble enlace ascendente, formando el enlace entre el dispositivo de red y el segundo dispositivo de red un límite de tangente común de los múltiples anillos tangentes con doble enlace ascendente; comprendiendo dicho dispositivo de red:

20 un módulo de percepción de estado (801), configurado para percibir un cambio de estado de un primer puerto del dispositivo de red;

caracterizado por:

25 un módulo de determinación (802), configurado para determinar si el primer puerto del dispositivo de red es un puerto conjugado;

30 un módulo de actualización de entrada (803) configurado para: cuando se determina que el primer puerto del dispositivo de red es un puerto conjugado, poner a cero todas las entradas MAC y las entradas ARP que utiliza el primer puerto del dispositivo de red como una interfaz saliente y poner a cero todas las entradas MAC que utilizan un puerto no conjugado del dispositivo de red como una interfaz saliente, en una tabla de MAC y una tabla de ARP del dispositivo de red; y

35 el dispositivo de red configurado para no realizar un procesamiento sobre el cambio de estado del primer puerto;

en donde un puerto conjugado es un puerto en los múltiples anillos tangentes con doble enlace ascendente y un puerto del lado de acceso del dispositivo de red; un puerto no conjugado es un puerto en el límite de tangente común de los múltiples anillos de tangentes de doble enlace ascendente.

40 **11.** El dispositivo de red según la reivindicación 10, que comprende, además:

45 un módulo de demanda de ARP (804), configurado para: cuando se determina que el primer puerto del dispositivo de red es un puerto conjugado, iniciar, en el primer puerto y en todos los puertos no conjugados del dispositivo de red, demandas de ARP para todas las entradas ARP que utilizan un puerto no conjugado del dispositivo de red como una interfaz saliente.

12. El dispositivo de red según la reivindicación 10 o 11, que comprende, además:

50 un módulo de generación y envío de paquetes (805), configurado para generar un primer paquete de actualización de entrada y para enviar el primer paquete de actualización de entrada a un segundo dispositivo de red.

55 **13.** Un sistema de anillos tangentes con doble enlace ascendente, que comprende un primer dispositivo de red de flujo ascendente, un segundo dispositivo de red de flujo ascendente y múltiples dispositivos de red de flujo descendente, en donde:

60 los múltiples dispositivo de red de flujo descendente tienen un doble enlace para el primer dispositivo de red de flujo ascendente y el segundo dispositivo de red de flujo ascendente y junto con un enlace entre el primer dispositivo de red de flujo ascendente y el segundo dispositivo de red de flujo ascendente forman múltiples anillos tangentes con doble enlace ascendente; en donde el enlace entre el primer dispositivo de red y el segundo dispositivo de red forma un límite tangente común de los múltiples anillos tangentes con doble enlace ascendente;

65 un puerto del lado de acceso entre puertos que están relacionados con los múltiples anillos tangentes con doble enlace ascendente y en el primer dispositivo de red de flujo ascendente y el segundo dispositivo de red de flujo ascendente es un puerto conjugado; y un puerto en el límite tangente común de los múltiples anillos tangentes con doble enlace ascendente es un puerto no conjugado;

caracterizado por cuanto que:

5 el primer dispositivo de red de flujo ascendente está configurado para recibir un primer paquete de actualización de
entrada procedente de un primer puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente o para percibir que se
modifica un estado de un primer puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente; para determinar si el primer
puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente es un puerto conjugado, y cuando se determina que el
10 primer puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente es un puerto conjugado, poner a cero todas las
entradas MAC y entradas ARP que utilizan el primer puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente como
una interfaz saliente y poner a cero todas las entradas MAC que utilizan un puerto no conjugado del primer
dispositivo de red de flujo ascendente como un puerto saliente, en una tabla de MAC y una tabla de ARP del primer
dispositivo de red de flujo ascendente, e iniciar, en el primer puerto y todos los puertos no conjugados del primer
15 dispositivo de red de flujo ascendente, demandas de ARP para todas las entradas ARP que utilizan un puerto no
conjugado del primer dispositivo de red de flujo ascendente como una interfaz saliente, con el fin de actualizar una
entrada relacionada de un anillo tangente de doble enlace ascendente en el que está situado el primer puerto;
cuando se determina que el primer puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente es un puerto no
conjugado, rechazar el paquete de actualización de entrada o no realizar el procesamiento sobre el cambio de
estado del primer puerto.

20 **14.** El sistema según la reivindicación 13, en donde:

el primer dispositivo de red de flujo ascendente está configurado, además, para: después de recibir el primer
paquete de actualización de entrada procedente del primer puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente,
duplicar el primer paquete de actualización de entrada y reenviarlo al segundo dispositivo de red de flujo
ascendente; o cuando se percibe que el estado del primer puerto del primer dispositivo de red de flujo ascendente se
25 modifica, generar un segundo paquete de actualización de entrada y enviarlo al segundo dispositivo de red de flujo
ascendente; y

el segundo dispositivo de red de flujo ascendente está configurado para recibir el primer paquete de actualización de
30 entrada o el segundo paquete de actualización de entrada procedente de un segundo puerto del segundo dispositivo
de red de flujo ascendente; y determinar si el segundo puerto del segundo dispositivo de red de flujo ascendente es
un puerto conjugado o no lo es.

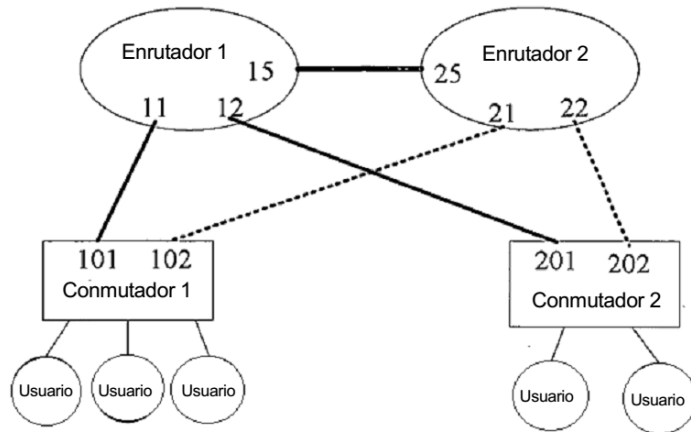


FIG. 1a

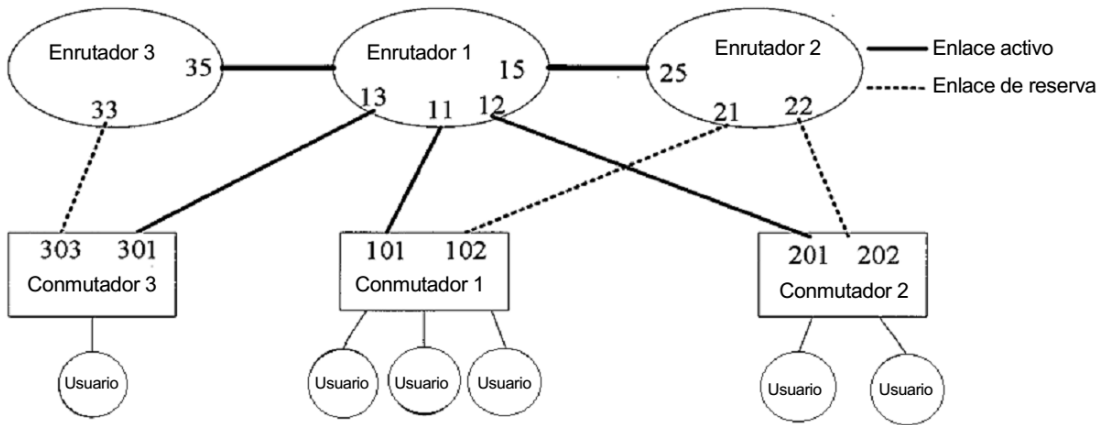


FIG. 1b

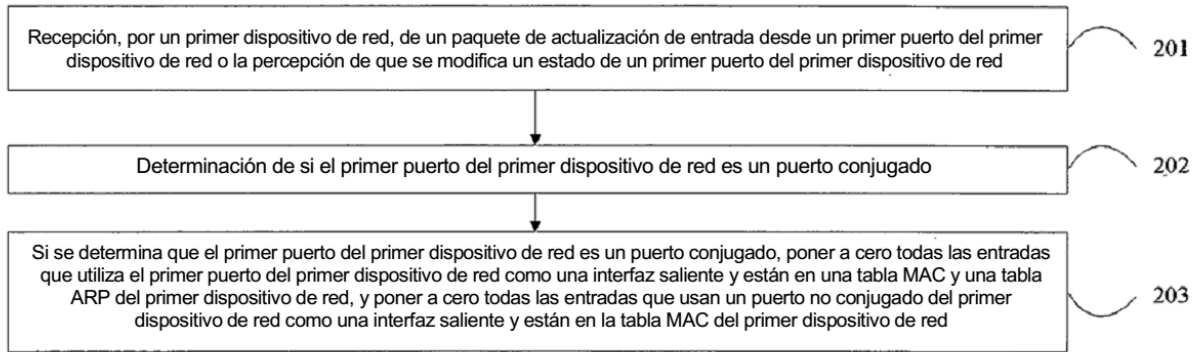


FIG. 2

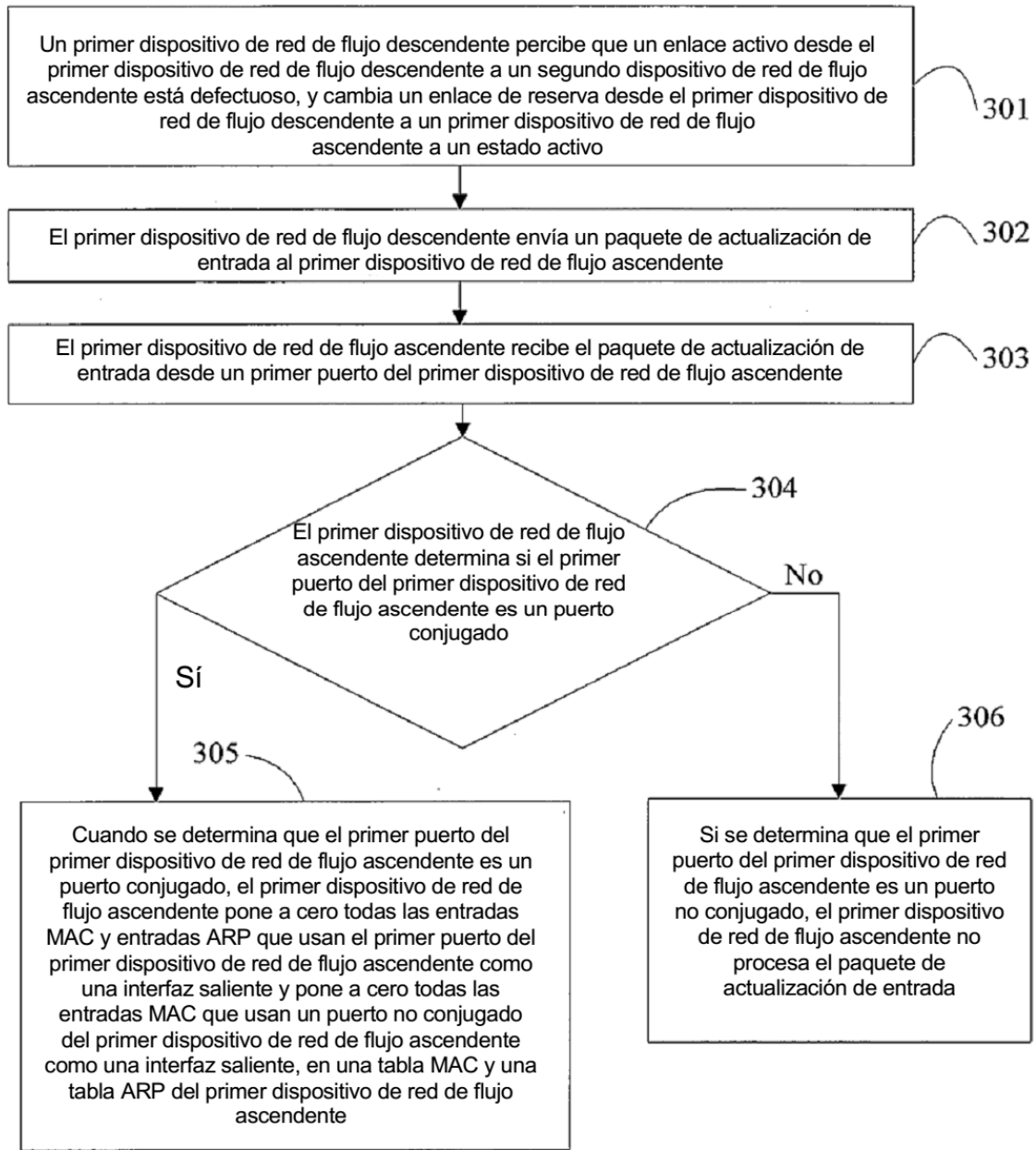


FIG. 3

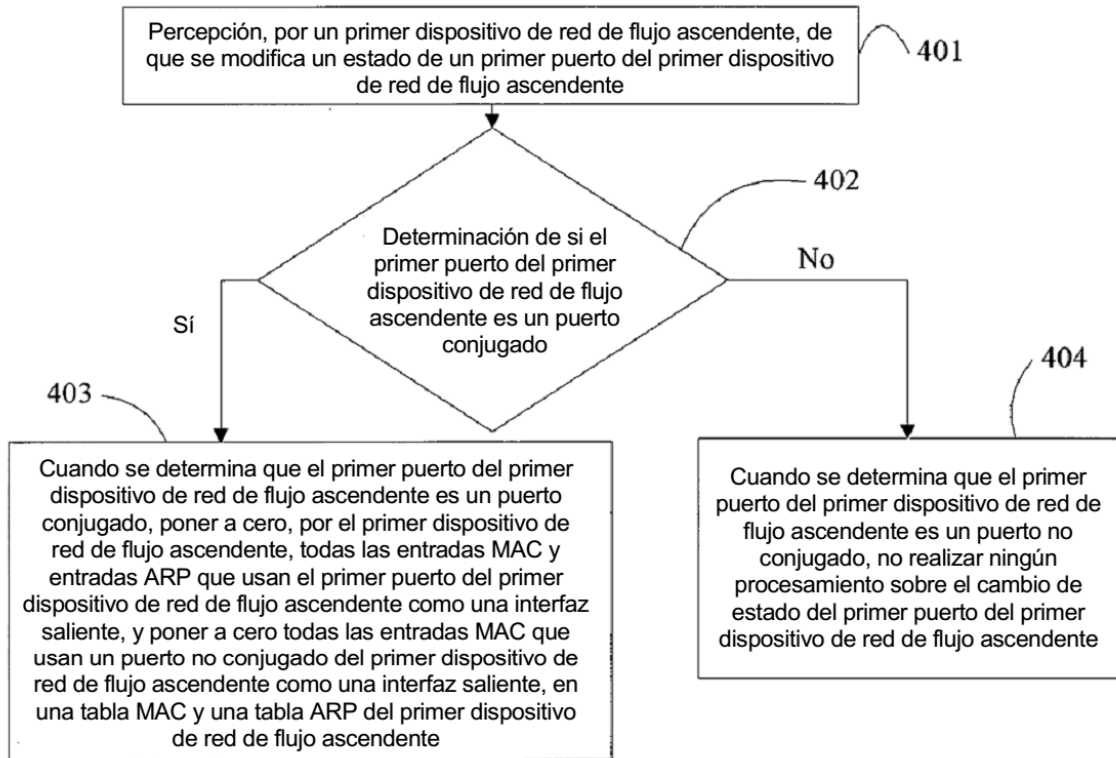


FIG. 4

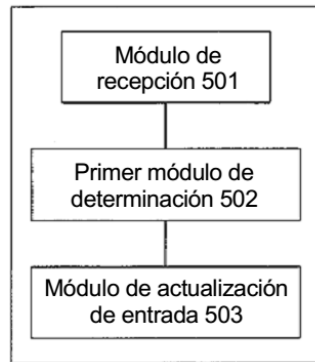


FIG. 5

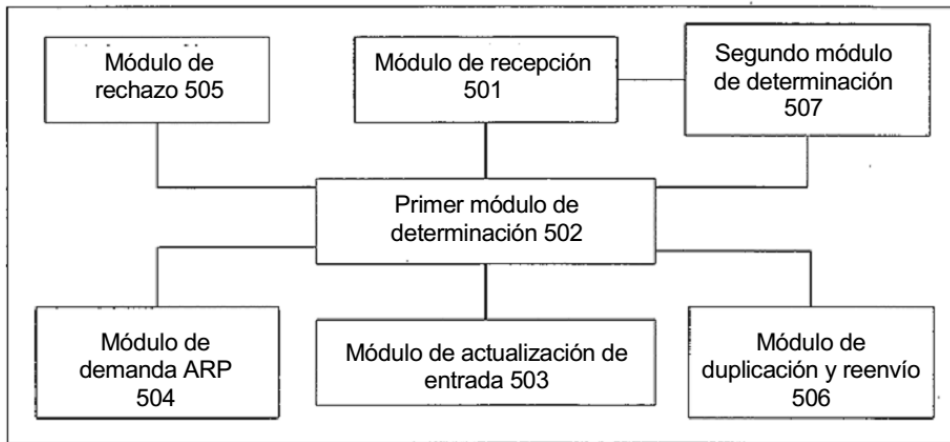


FIG. 6

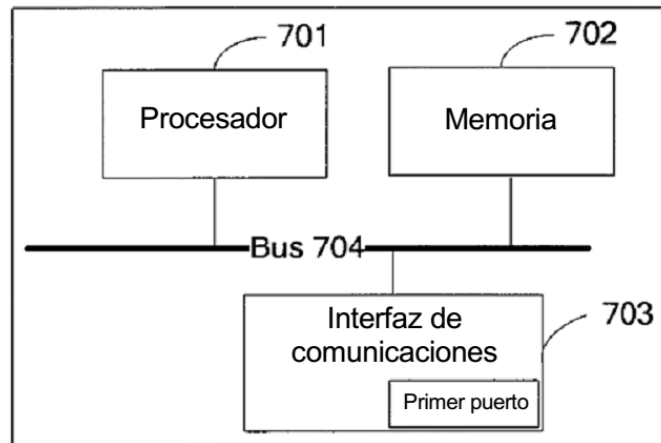


FIG. 7

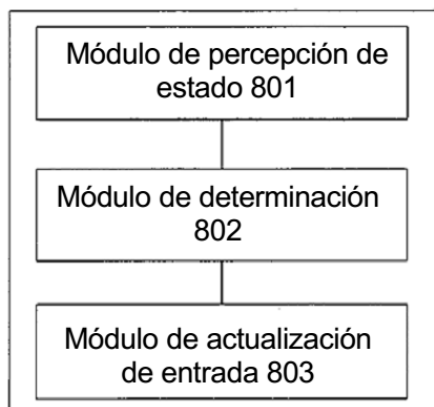


FIG. 8

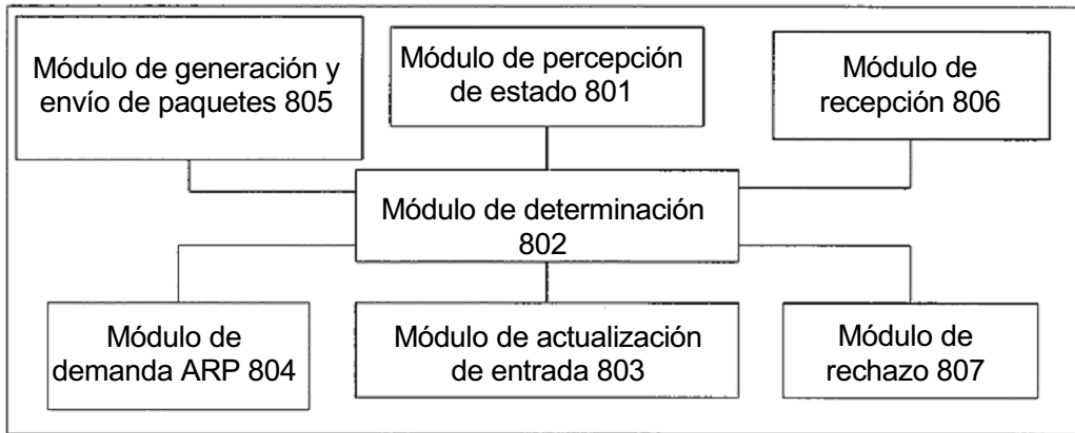


FIG. 9

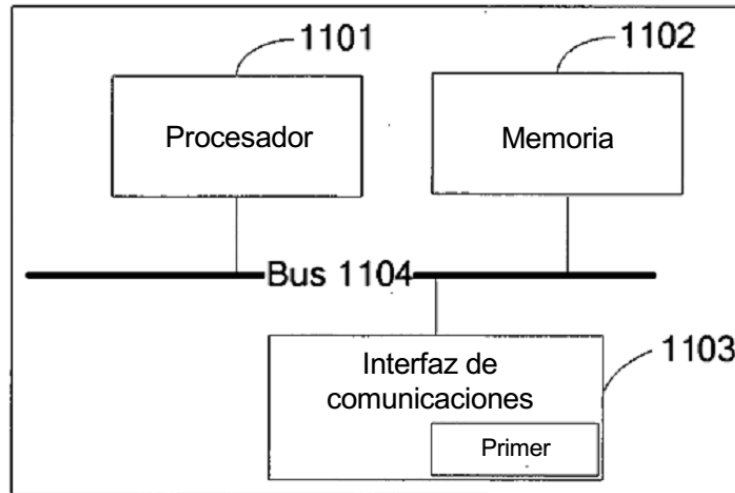


FIG. 10

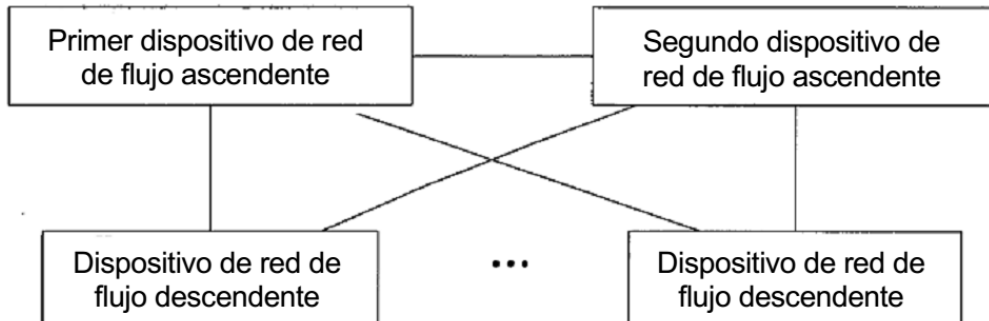


FIG. 11