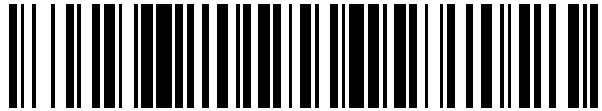


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 527 550**

21 Número de solicitud: 201331139

51 Int. Cl.:

H04L 12/24 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN PREVIO

B2

22 Fecha de presentación:

25.07.2013

43 Fecha de publicación de la solicitud:

26.01.2015

Fecha de modificación de las reivindicaciones:

23.11.2015

Fecha de la concesión:

30.11.2015

45 Fecha de publicación de la concesión:

07.12.2015

73 Titular/es:

**UNIVERSIDAD DE ALCALÁ (100.0%)
Plaza de San Diego, s/n
28801 Alcalá de Henares (Madrid) ES**

72 Inventor/es:

**ROJAS SÁNCHEZ, Elisa;
IBÁÑEZ FERNÁNDEZ, Guillermo y
CARRAL FERNÁNDEZ, Juan Antonio**

74 Agente/Representante:

GUTIÉRREZ DE MESA, José Antonio

54 Título: **PROCEDIMIENTO DE REPARACIÓN AGRUPADA DE CAMINOS EN FALLO Y PUENTE DE RED**

57 Resumen:

La presente invención describe un procedimiento de reparación agrupada de caminos en fallo y puente de red que permite, en una red de puentes transparentes con aprendizaje de direcciones de origen del tipo conocido como All-Path, la reparación agrupada de los caminos utilizados por un enlace cuando éste falla mediante una trama de difusión, emitida por los dos puentes conectados a los extremos del enlace en fallo, la cual transporta la lista de direcciones de destino asociadas al enlace antes del fallo. Esta petición de reparación se realiza mediante un mensaje de difusión dirigido a la dirección de grupo multicast común a todos los puentes All-Path y con un identificador de protocolo All-Path. Los puentes frontera conectados a terminales que precisan reparación responden al mensaje enviando un mensaje unicast de reparación (o un ARP Reply convencional) hacia el puente que originó el mensaje, restaurando así los caminos hacia cada terminal.

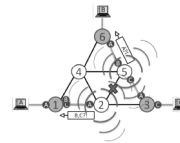


Figura 3

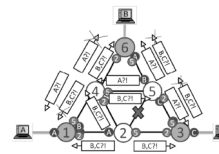


Figura 4

ES 2 527 550 B2

DESCRIPCIÓN

**PROCEDIMIENTO DE REPARACIÓN AGRUPADA DE CAMINOS EN FALLO Y
PUENTE DE RED**

5 **SECTOR DE LA TÉCNICA**

La presente invención se encuadra dentro del sector de las comunicaciones y de los dispositivos electrónicos y/o aplicaciones informáticas que establecen las comunicaciones entre puentes transparentes.

10

ESTADO DE LA TÉCNICA

Son conocidos protocolos de establecimiento de caminos denominados Fast-Path y All-Path [G. Ibáñez, J. A. Carral, A. Garcia-Martinez, J. M. Arco, D. Rivera, and A. Azcorra, "Fast Path Ethernet Switching: On-demand, Efficient Transparent Bridges for Data Center and Campus Networks", 17° IEEE Workshop on Local and Metropolitan Area Networks (LANMAN), New Jersey, USA, May 2010] [G. Ibáñez, J.A. Carral, J.M. Arco, D. Rivera, and A. Montalvo. "ARP-Path: ARP-Based, Shortest Path Bridges". IEEE Communications Letters, 2011, pp.770-772] que establecen caminos mediante la exploración simultánea de toda la red mediante una trama de difusión como el ARP Request y una trama unicast ARP Reply y el aprendizaje en los puentes atravesados de las direcciones MAC origen y su asociación al puerto por donde se recibe primero la trama difundida.

Estos protocolos presentan el inconveniente de que cuando cae un enlace o un puente es necesario reparar individualmente bajo demanda cada camino existente en dicho enlace cuando va a ser utilizado, lo cual requiere distribuir a toda la red (y procesar de manera especial en los puentes) una trama de difusión de reparación por cada uno de los caminos que se precisa reparar, lo que supone una carga de proceso significativa para los puentes, en particular cuando el número de conexiones activas simultáneamente en un enlace es muy elevado, como es el caso de los enlaces Ethernet de alta capacidad como 1 Gigabit/s y 10 Gigabit/s Ethernet.

Asimismo son conocidos protocolos que asocian bajo ciertas condiciones la dirección MAC origen de tramas unicast a un puerto de entrada y verifican cuando reciben una trama

unicast o broadcast si el puerto está asociado o no a dicha trama [Minkenberg et al. US2011/0032825A1. Multipath discovery in switched Ethernet networks. Fecha de publicación, 10 de febrero de 2011] [Tanaka et al. First arrival port learning method, relay apparatus, and computer product. US 7760667 B2] [Mack-Crane et al. Media access control bridging in a mesh network. US 2010/0272108 A1]. Estos protocolos, cuando el puente no dispone de ruta hacia el destino, es decir, cuando se recibe una trama unicast y la dirección destino no está asociada a ningún puerto del puente, reenvían la trama unicast replicada por todos los puertos excepto por el que se recibió. Esto genera un tráfico adicional en los puentes hasta que las direcciones son aprendidas. Por otra parte estas tramas replicadas deben ser descartadas en los puentes que las reciben para lo que debe comprobarse que son copias mediante alguna verificación.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

15 *Breve descripción de la invención*

La presente invención describe mecanismos que permiten, en una red de puentes transparentes con aprendizaje de direcciones origen del tipo conocido como All-Path (también denominados FastPath y ARP-Path) la reparación agrupada de todos los caminos utilizados por un enlace cuando éste falla, de forma que, mediante una única trama de difusión se informa a toda la red con la lista de direcciones de destino en fallo y que por tanto precisan que su camino sea reparado.

Los puentes FastPath/All-Path/ARP-Path solamente aprenden las direcciones origen de las tramas ARP Request, ARP Reply y de otras tramas de control que reciben, bloqueando el aprendizaje de dichas direcciones en otros puertos del puente durante un tiempo suficiente y descartando las tramas de igual origen recibidas durante ese período de bloqueo en otros puertos del puente.

30 Esta reparación se realiza de forma conjunta y proactiva cuando se detecta el fallo del enlace, enviando en la trama de reparación conjunta todas (o parte de) las direcciones de los terminales (hosts) asociados al puerto de salida del enlace cuando éste falló, mediante un mensaje de difusión dirigido a la dirección de grupo multicast común a todos los puentes All-Path y con un identificador de protocolo All-Path, mensaje que es reenviado a todos los

puentes de la red y procesado en cada uno de los puentes All-Path, el cual es respondido con la emisión de un mensaje unicast desde cada puente frontera del terminal (host) correspondiente a una o varias direcciones a reparar, dirigido al puente intermedio que originó el mensaje de difusión y conectado al enlace en fallo, mensaje que, al atravesar
5 cada puente produce el aprendizaje en dicho puente de la dirección del terminal destino. Este mensaje unicast puede ser un mensaje especial UnicastPathReply o un mensaje estándar ARP Reply.

Descripción detallada de la invención

10

En una red de seis puentes con caminos establecidos entre los terminales A y B por un lado y los terminales A y C por otro, las direcciones de los terminales A, B y C son aprendidas y asociadas en las tablas de los puentes a los respectivos puertos por donde pasa el camino.

15

Cuando cae el enlace que une los puentes 2 y 5 ambos puentes anuncian, mediante una trama de difusión LinkFail un mensaje con las direcciones destino que precisan reparación. El puente 2 anunciará en su trama LinkFail las direcciones de los terminales B y C, y el puente 5 anunciará la A. Estos mensajes son de difusión y alcanzan los puentes frontera
20 de los terminales A, B y C. Esta trama de difusión se emite con la dirección MAC origen del puente emisor (2 y 5 respectivamente). Como referencia, en los puentes estándar IEEE 802.1D, se suele utilizar como dirección MAC del puente la del puerto que tiene una dirección MAC de magnitud inferior.

25

La trama LinkFail se retransmite por todos los puertos de todos los puentes excepto el puerto que la recibe, descartándose las tramas duplicadas recibidas después de la primera, como en el protocolo All-Path. Para ello, durante esa propagación se aprenden las direcciones de los puentes 2 y 5 en la tabla (Learnt Table, LT) de aprendizaje, utilizada para prevención de bucles con un temporizador suficientemente largo, creándose así dos
30 árboles de confluencia con raíces respectivamente en los puentes 2 y 5, los cuales persistirán durante el temporizador de aprendizaje, dejando almacenados temporalmente caminos hacia los puentes 2 y 5 en toda la red.

Los puentes frontera de los terminales A, B y C (1, 6 y 3 respectivamente) contestan enviando una trama en unicast (UnicastPathReply) a los puentes 2 y 5, según corresponda. Cada puente que recibe esa respuesta unicast aprende el camino hacia dichos sistemas A, B y C. La trama unicast UnicastPathReply sólo se propaga desde el puente frontera hasta el puente intermedio (2/5), no de extremo a extremo. Otra realización de esta invención utiliza un paquete ARP Reply como respuesta al paquete LinkFail, en lugar de dicho UnicastPathReply. El puente frontera genera un paquete ARP Reply con dirección origen el terminal (A, B, C) en reparación y como destino el puente intermedio conectado al enlace en fallo (puente 2 o 5).

10

Si un mensaje UnicastPathReply conteniendo la dirección del terminal A llega a un puente que ya tiene aprendida esa dirección asociada a otro puerto, se elimina la anterior asociación y se actualiza al nuevo puerto de llegada.

15

Aunque los caminos se recuperan desde el puente frontera hasta el puente inicial que emitió el LinkFail, las tramas de datos en su trayecto por la red pueden encontrar atajos y utilizarlos. Las direcciones aprendidas pero no utilizadas caducarán y permanecerá el camino optimizado y utilizado.

20

Al finalizar el proceso quedan reparados los caminos en fallo, los cuales evitan el uso del enlace en fallo entre los puentes 2 y 5.

Algunas entradas de tabla quedan obsoletas, como por ejemplo la entrada C en el puente 5 y se eliminan por vencimiento de su temporizador.

25

En el caso de fallo o apagado de un puente completo, este fallo se detectará en los puentes vecinos como fallo del enlace conectado al puente en fallo, y será procesado por cada uno de los puertos de los puentes conectados al puente en fallo. Cada puente vecino emitirá un LinkFail de forma igual a la descrita, en difusión, conteniendo las direcciones destino de los terminales cuyos caminos hay que reparar estableciendo nuevos caminos desde el puente frontera de cada terminal. Por lo tanto se generarán tantas tramas LinkFail como puertos tiene conectados el puente en fallo a otros puentes con enlaces activos.

30

En una realización alternativa de esta invención, la trama UnicastPathReply se sustituye por una trama BroadcastPathReply que se emite desde el puente frontera por todos los puertos conectados a otros puentes All-Path. Esta trama tiene como dirección MAC origen la del terminal destino en reparación. Esta trama puede tener la forma de un paquete ARP Request estándar.

Igualmente la trama de UnicastPathReply puede tener la forma de un paquete ARPReply unicast emitido desde el puente frontera y con dirección destino el puente intermedio conectado al enlace en fallo.

10

DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La figura 1 muestra las direcciones aprendidas en cada puente, asociadas al puerto que se indica, cuando están establecidos caminos entre los terminales A y B y por otra parte entre A y C.

15

La figura 2 muestra el borrado de direcciones aprendidas en los puertos de ambos lados del enlace en fallo.

La figura 3 muestra cómo la trama de reparación agrupada LinkFail se retransmite desde ambos lados del puente en fallo.

20

La figura 4 muestra cómo la trama se retransmite por todos los puentes descartándose las tramas duplicadas como en el protocolo FastPath/All-Path.

25

En la figura 5 se muestran las tramas unicast enviadas desde los puentes frontera de los terminales con camino en reparación para marcar el camino hacia ellos.

La figura 6 muestra los caminos reparados de A a B, de B a A, de A a C y de C a A.

30

La figura 7 muestra cómo algunas direcciones caducan en los puertos al no ser utilizadas por el tráfico y vencer su temporizador.

MODO DE REALIZACIÓN

En la figura 1 se muestra una red en la que se muestra una realización de la invención. Los terminales A, B y C están conectados respectivamente a los puentes frontera 1, 3 y 6. Estos puentes tienen establecidos caminos entre ellos mediante el aprendizaje de la dirección origen de los paquetes ARP Request y ARP Reply emitidos por dichos terminales al comenzar a comunicarse. Se indica con un círculo rodeando una letra junto a cada puente, el puerto al que está asociada la dirección de dicho terminal (dirección aprendida). La figura 1 muestra con letras dentro de círculos las direcciones aprendidas en cada puente, asociadas al puerto en el que aparecen, cuando están establecidos caminos entre los terminales A y B y asimismo entre los terminales A y C.

De acuerdo con ello, y de manera similar que para otros puentes Ethernet transparentes, para una trama unidestino con destino B que sale de A, al llegar al puente 1, se consulta en dicho puente en una memoria el contenido de la tabla de reenvío para dicha dirección destino leyendo de la misma el puerto de salida por el que debe ser reenviada, el puerto que tiene un círculo B en la figura 1; al llegar la trama al puente 2 es igualmente reenviada hacia el puente 5 tras consultar la tabla de reenvío del puente y en el puente 5 es reenviada por el puerto asociado al terminal B, que es el puerto conectado al puente 6. Igualmente ocurre con el tráfico entre los nodos A y C. En todos los puentes atravesados se produce la renovación o refresco del temporizador de caducidad de la dirección MAC destino, lo cual permite mantener el camino hacia destino activado.

Si falla el enlace que une los puentes 2 y 5, cuando estos puentes detectan dicho fallo, cada uno de ellos anota las direcciones MAC asociadas al puerto del enlace en fallo y compone una trama de difusión LinkFail conteniendo estas direcciones destino cuya ruta hay que reparar. De acuerdo con ello, el puente 2 anunciará en su trama LinkFail las direcciones de los terminales B y C mientras que el puente 5 anunciará la dirección de A. Estos mensajes tienen como dirección origen la dirección MAC del puente emisor (2 y 5 respectivamente), como dirección destino la dirección MAC de grupo multicast asignada a *todoslospuentesAllPath* y en el campo Ethertype el identificador del protocolo All-Path (o los campos SSAP/DSAP utilizados con el mismo fin si el encapsulado es LLC).

Como referencia, en los puentes estándar IEEE 802.1D, se suele utilizar como dirección MAC del puente la del puerto que tiene una dirección MAC de magnitud inferior.

5 Esta trama LinkFail se retransmite, tal y como se muestra en las figuras 3 y 4, por todos los puertos excepto el que la recibió primero, descartándose las tramas duplicadas que se reciben más tarde de la misma forma que en el protocolo Fast-Path/All-Path, es decir, porque son recibidas por un puerto distinto al asociado a su dirección MAC origen. Para ello, durante esa propagación se aprenden las direcciones de los puentes 2 y 5 en la tabla (Learnt Table, LT) de aprendizaje creándose así dos árboles de confluencia con raíces
10 respectivamente en los puentes 2 y 5, los cuales persistirán durante el tiempo de activación del temporizador de aprendizaje.

En la figura 5 se muestra cómo los puentes frontera de A, B, C (1, 6 y 3 respectivamente) contestan enviando una trama en unicast (UnicastPathReply) a los puentes 2 y 5, según
15 corresponda. Cada puente que recibe esa respuesta unicast aprende el camino hacia dichos sistemas A, B y C. La trama unicast UnicastPathReply sólo se propaga desde el puente frontera hasta el puente intermedio (2/5), no de extremo a extremo. Otra realización de esta invención utiliza un paquete ARP Reply como respuesta al paquete LinkFail. El puente frontera genera un paquete ARP Reply con dirección origen el terminal (A, B, C) en
20 reparación y como destino el puente intermedio conectado al enlace en fallo (puente 2 o 5) en la figura 5.

Si un mensaje UnicastPathReply conteniendo la dirección del terminal A llega a un puente que ya tiene aprendida esa dirección asociada a otro puerto, se elimina la anterior
25 asociación y se actualiza al nuevo puerto de llegada.

Aunque los caminos se recuperan desde el puente frontera hasta el puente inicial que emitió el LinkFail, las tramas de datos en su trayecto por la red pueden encontrar atajos y utilizarlos. Las direcciones aprendidas pero no utilizadas caducarán y permanecerá el
30 camino optimizado y utilizado.

Durante el proceso se regeneran las partes del camino perdidas como se muestra en la figura 6.

Algunas entradas de tabla quedan obsoletas y se eliminan por vencimiento de su temporizador, como muestra la figura 7.

5 En el caso de fallo o apagado de un puente completo, este fallo se detectará en los puentes vecinos como fallo del correspondiente enlace o enlaces conectados al puente en fallo, y será procesado por cada uno de los puertos de los puentes conectados al puente en fallo. Cada puente vecino emitirá un LinkFail de forma igual a la descrita, en difusión, conteniendo las direcciones destino de los terminales cuyos caminos hay que reparar estableciendo nuevos caminos desde el puente frontera de cada terminal. Por lo tanto se
10 generarán tantas tramas LinkFail como puertos tiene conectados el puente en fallo a otros puentes con enlaces activos.

En una realización alternativa de esta invención, la trama UnicastPathReply se sustituye por una trama BroadcastPathReply que se emite desde el puente frontera por todos los
15 puertos conectados a otros puentes All-Path. Esta trama tiene como dirección MAC origen la del terminal destino en reparación. Esta trama puede tener la forma de un paquete ARP Request estándar.

Igualmente la trama de UnicastPathReply puede tener la forma de un paquete ARPReply
20 unicast emitido desde el puente frontera y con dirección destino el puente intermedio conectado al enlace en fallo.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de reparación agrupada de caminos de tramas de datos que comprende:

- 5
- recibir, a través de un puerto de un puente de red donde dicho puerto tiene una identidad de puerto asignada, una trama que comprende una dirección MAC origen y una dirección MAC destino;
 - asociar, en una unidad de registro, la dirección MAC origen de la trama recibida a la identidad del puerto del puente que primero recibió la trama, a un indicador de

10

 - borrar, en la unidad de registro, las asociaciones que tenga un puerto de un puente cuando detecte la caída de un enlace en dicho puerto o expire el temporizador de validez de la dirección;

15 **caracterizado porque** cuando se detecta la caída de un enlace en dicho puerto el procedimiento comprende:

- enviar una trama especial de reparación agrupada (LinkFail) conteniendo parte o todas las direcciones MAC asociadas al puerto del enlace en fallo, con dirección

20

- incluir en un registro de direcciones en reparación la lista de direcciones MAC asociadas a dicho enlace;
- descartar las sucesivas tramas recibidas unidestino cuya dirección MAC destino exista en un registro de direcciones en proceso de reparación;

25

- establecer un tiempo de guarda que bloquea la modificación de la asociación dirección MAC origen-puerto de entrada y la creación de nuevas asociaciones de dicha dirección MAC a otros puertos del mismo puente.

2. Procedimiento de reparación agrupada de caminos de tramas de datos según la

30

reivindicación 1, **caracterizado porque** en los puentes donde se recibe la trama especial de reparación agrupada, se comprueba si alguna de las direcciones MAC contenidas corresponde a un terminal directamente conectado al puente (puente frontera del terminal) o conectado a través de un puente estándar IEEE 802.1D:

- En caso afirmativo: enviar una trama unicast de reparación con dirección origen la del terminal y dirección destino la del puente que emitió la trama de difusión, con identificador del protocolo All-Path (transportado en el campo Ethertype si se utiliza formato de trama Ethernet nativa DIX o en la dirección SSAP/DSAP, si se utiliza encapsulado LLC).

5

- En todos los casos: aprender en cada puente que recibe dicha trama especial unicast de reparación su dirección origen, asociándola en exclusiva al puerto que la recibe, reparando así el camino hacia el puente destino que la originó, incluso si la dirección origen está asociada previamente a un puerto distinto del puente.

10

3. Procedimiento de reparación agrupada de caminos de tramas de datos, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** las tramas de reparación de camino se seleccionan entre:

15

- tramas estándar ARP Request y ARP Reply generadas por el terminal correspondiente o por un puente intermedio;
- paquetes especiales de reparación agrupada: LinkFail, UnicastPathReply;
- paquetes especiales de reparación agrupada: LinkFail, BroadcastPathReply;
- combinaciones de los anteriores.

20

4. Procedimiento de reparación agrupada de caminos de tramas de datos, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el registro de direcciones en proceso de reparación comprende las direcciones MAC destino en proceso de reparación y un temporizador de reparación con valor inicial superior al tiempo necesario para que las tramas de reparación recorran la red y sean respondidas.

25

5. Procedimiento de reparación agrupada de caminos de tramas de datos, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** al recibir, un puente de red, una trama de reparación agrupada LinkFail:

30

- Comprobar en su información de estado si alguno de sus puertos activos está conectado directamente a uno o varios terminales activos o conectado indirectamente a través de un puente estándar 802.1D, es decir, tiene aprendidas direcciones MAC en ese puerto pero no recibe mensajes Hello de otros puentes All-

Path por ese puerto, y:

- En caso negativo: reenviar la trama de reparación LinkFail por todos los enlaces menos por el que la recibió.

- En caso afirmativo:

- 5 ○ inspeccionar la lista de direcciones MAC destino del paquete LinkFail , para las direcciones MAC destino que estén asociadas válidamente a uno de sus puertos en su unidad de registro, y
- enviar, hacia atrás por el puerto donde se recibió, una trama UnicastPathReply unidestino con dirección MAC origen la MAC a reparar
10 contenida dentro de la trama recibida y con dirección MAC destino la MAC origen de la trama recibida.

6. Procedimiento de reparación agrupada de caminos de tramas de datos, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** al recibir, un
15 puente de red, una trama de reparación UnicastPathReply:

- asociar, en cada puente que recibe la trama UnicastPathReply, la dirección MAC origen de la misma al puerto por donde se recibe la trama;
- reenviar, cada puente que recibe la trama UnicastPathReply, la trama recibida, por
20 el puerto asociado a la dirección MAC destino de la trama recibida hasta alcanzar el puente conectado al enlace en fallo;
- anotar, el puente cuya MAC coincida con la MAC destino de la trama UnicastPathReply, la MAC origen de la trama recibida al puerto del puente por el que se recibió la trama y borrarla de la tabla de direcciones en reparación;
- 25 - renovar, en cada puente que reenvía la trama, el temporizador asociado a la dirección MAC destino.

7. Procedimiento de reparación agrupada de caminos de tramas de datos, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** al recibir, un
30 puente de red, un paquete ARP Reply:

- asociar, en cada puente que recibe el paquete ARP Reply, la dirección MAC origen de la misma al puerto por donde se recibe la trama;
- reenviar, cada puente que recibe el paquete ARP Reply, por el puerto asociado a la

dirección MAC destino de la trama recibida hasta alcanzar el puente conectado al enlace en fallo;

- anotar, el puente cuya MAC coincida con la MAC destino del paquete ARP Reply, la MAC origen de la trama recibida al puerto del puente por el que se recibió la trama y borrarla de la tabla de direcciones en reparación;
- renovar, en cada puente que reenvía la trama, el temporizador asociado a la dirección MAC destino.

8. Puente de red que comprende unos medios de procesamiento configurados para:

- recibir, a través de un puerto de un puente de red donde dicho puerto tiene una identidad de puerto asignada, una trama que comprende una dirección MAC origen y una dirección MAC destino;
- asociar, en una unidad de registro, la dirección MAC origen de la trama recibida a la identidad del puerto del puente que primero recibió la trama, a un indicador de caducidad de la trama y al instante de llegada de la trama;
- renovar el temporizador de caducidad de direcciones de la dirección MAC destino por un nuevo periodo a fin de mantener el camino unidireccional a destino activado;
- borrar, en la unidad de registro, las asociaciones que tenga un puerto de un puente cuando detecte la caída de un enlace en dicho puerto o expire el temporizador de validez de la dirección;

caracterizado por que

- cuando la trama recibida no tiene asociada su dirección MAC destino a ningún puerto en la unidad de registro del puente y hay un puerto, en la unidad de registro del puente que recibe la trama, que esté asociado a la dirección MAC origen de la trama recibida, los medios de procesamiento configurados para descartar las sucesivas tramas recibidas unidestino cuya dirección MAC destino exista en un registro de direcciones en proceso de reparación;
- las tramas de reparación de camino se seleccionan entre:
 - o tramas estándar ARP Request y ARP Reply generadas por el terminal o por un puente intermedio;
 - o paquetes especiales de reparación: LinkFail, UnicastPathReply;

- o paquetes especiales de reparación agrupada: LinkFail, BroadcastPathReply-combinaciones de las anteriores.

- 5 9. Puente de red, según la reivindicación 8, **caracterizado porque** el registro de direcciones en proceso de reparación comprende las direcciones MAC destino en proceso de reparación y un temporizador de reparación superior al doble del tiempo necesario para que las tramas de reparación recorran la red.
- 10 10. Red de telecomunicaciones conmutada **caracterizada porque** comprende al menos un puente de red definido según alguna de las reivindicaciones 8 y 9.

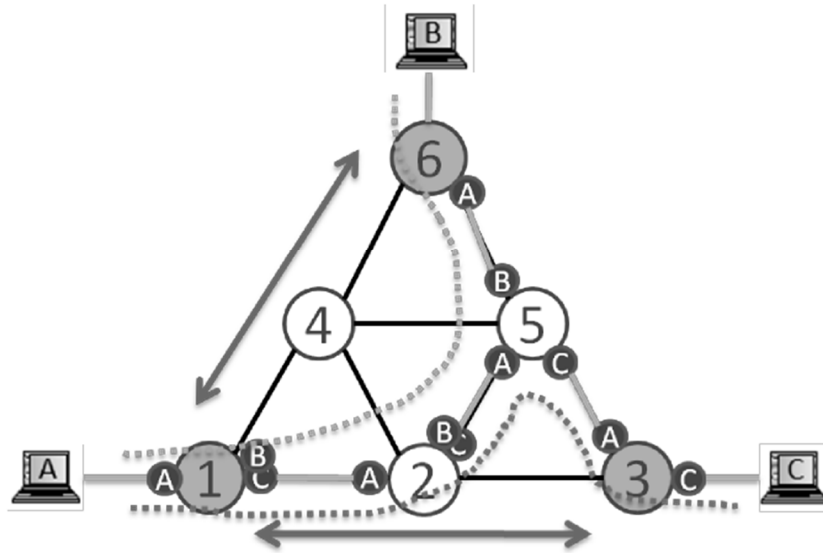


Figura 1

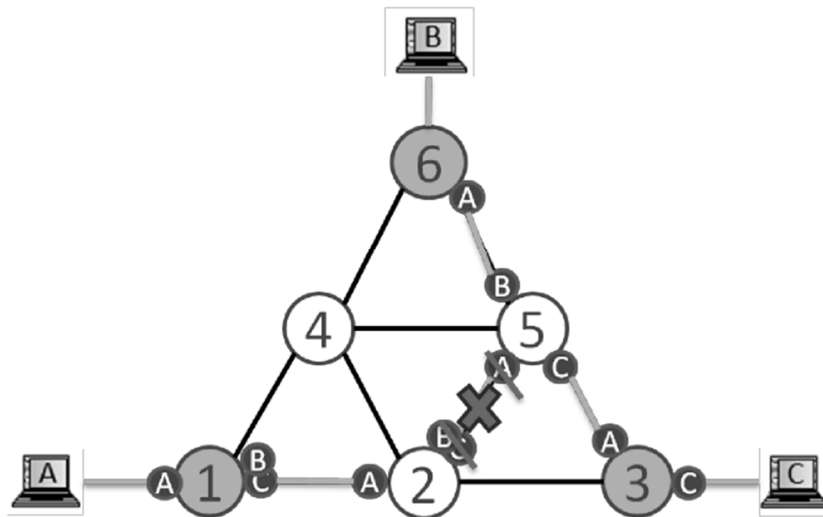


Figura 2

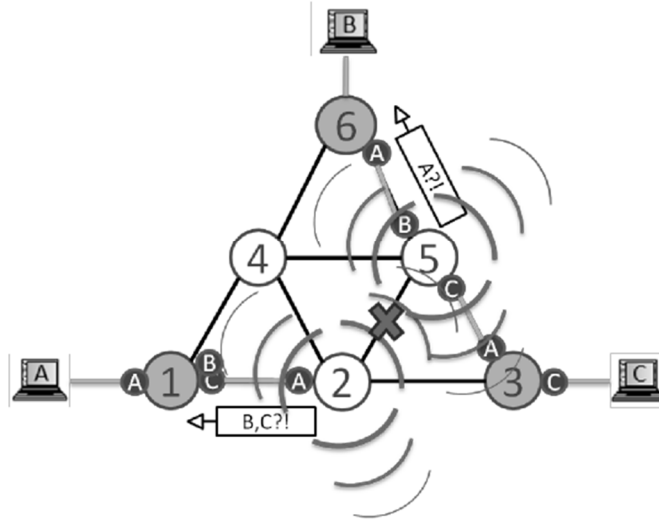


Figura 3

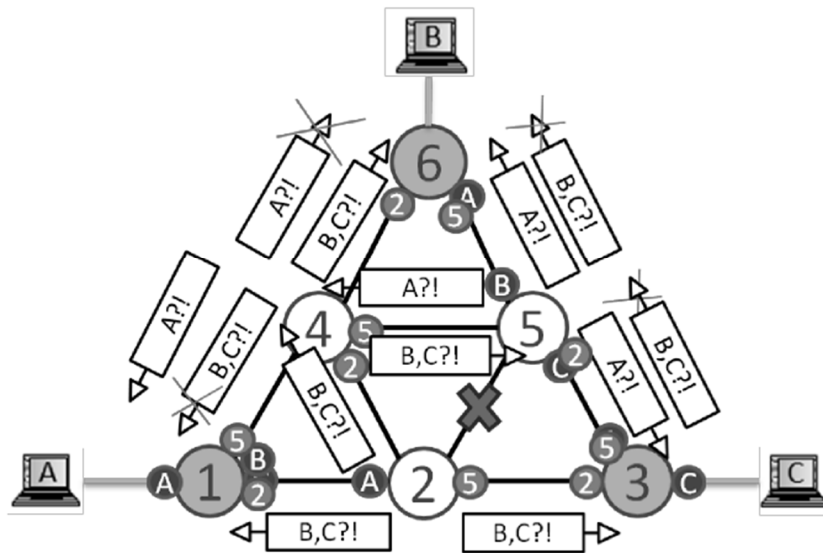


Figura 4

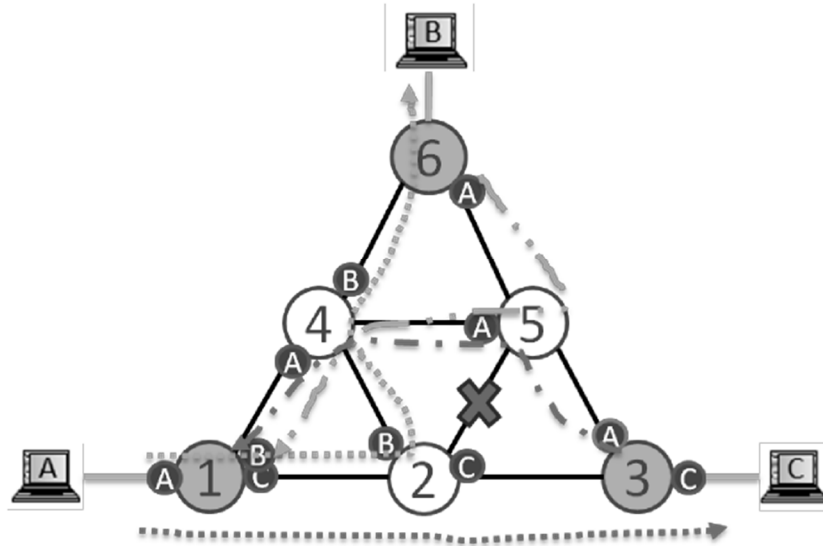


Figura 7



- ②① N.º solicitud: 201331139
②② Fecha de presentación de la solicitud: 25.07.2013
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **H04L12/24** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	ES 2392409 A1 (UNIV ALCALA HENARES) 10/12/2012, página 12, líneas 21 - 32; página 13, líneas 9 - 18; página 17, líneas 3 - 19; página 17, línea 33 - página 18, línea 8;	8,10,11
A		1-7, 9
A	US 2003016624 A1 (BARE BALLARD C) 23/01/2003, Párrafo [0401]; párrafos [0412 - 0420];	1-11
A	US 6801496 B1 (SALEH ALI NAJIB et al.) 05/10/2004, párrafos [0112 - 0113];	1-11

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
12.11.2014

Examinador
M. L. Alvarez Moreno

Página
1/6

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

H04L

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI, Inspec

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 12.11.2014

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-7, 9-10	SI
	Reivindicaciones 8, 11	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 1-7, 9	SI
	Reivindicaciones 8, 10,11	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

Al continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
	ES 2392409 A1 (UNIV ALCALA HENARES)	10.12.2012
	US 2003016624 A1 (BARE BALLARD C)	23.01.2003
	US 6801496 B1 (SALEH ALI NAJIB et al.)	05.10.2004

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

Al analizar la solicitud se va a utilizar la terminología usada en las reivindicaciones poniendo entre paréntesis los párrafos relevantes del documento con el que se compara.

Reivindicación independiente 1

El documento D01 muestra un procedimiento de reparación agrupada de caminos de tramas de datos que comprende:

- recibir, a través de un puerto de un puente de red donde dicho puerto tiene una identidad de puerto asignada, una trama que comprende una dirección MAC origen y una dirección MAC destino; (página 15, líneas 4-6)
- asociar, en una unidad de registro, la dirección MAC origen de la trama recibida a la identidad del puerto del puente que primero recibió la trama, a un indicador de caducidad de la trama y al instante de llegada de la trama; (página 15, líneas 7-9)
- borrar, en la unidad de registro, las asociaciones que tenga un puerto de un puente cuando detecte la caída de un enlace en dicho puerto o expire el temporizador de validez de la dirección; (página 15, líneas 10-12)

cuando se detecta la caída de un enlace en dicho puerto el procedimiento comprende:

- incluir en un registro de direcciones en reparación la lista de direcciones MAC asociadas a dicho enlace; (página 16, líneas 8-12)
- descartar las sucesivas tramas recibidas unidestino cuya dirección MAC destino exista en un registro de direcciones en proceso de reparación; (página 15, líneas 19-20)
- establecer un tiempo de guarda que bloquea la modificación de la asociación dirección MAC origen- puerto de entrada y la creación de nuevas asociaciones de dicha dirección MAC a otros puertos del mismo puente (página 15, líneas 22-26).

La diferencia entre el documento D01 y el procedimiento definido en la reivindicación 1 consiste en que en D01 se genera un paquete especial de difusión para la reparación del camino (Path Fail) dirigido al terminal origen que originó la trama unidestino (página 6, líneas 13-17). Esto supone que se genera una trama de reparación por cada uno de los caminos que se precisa reparar para el enlace caído. Por el contrario, en la reivindicación 1 se envía una única trama de reparación dirigida hacia todos los puentes (dirección del grupo multicast) que contiene la información de todas (o parte de) las direcciones asociadas al enlace caído. Esta diferencia permite solucionar el problema técnico de realizar la reparación completa de todos los caminos reduciendo la carga de proceso para los puentes ya que se disminuye el número de tramas necesarias para comunicar la información completa.

Los documentos D02 [párrafos 0401; 0412-0420] y D03 [0112-0113] muestran otras alternativas usadas para la notificación y recuperación de los caminos afectados por la caída de un enlace, pero tampoco ninguno de ellos propone la utilización de una única trama de notificación de fallo hacia una dirección de grupo multicast en la forma indicada en la reivindicación 1.

La reivindicación 1 cumple los requisitos de novedad y actividad inventiva según los artículos 6 y 8 de la Ley de Patentes.

Reivindicaciones dependiente 2 a 7

Al ser dependientes de la reivindicación 1, las reivindicaciones 2 a 7 cumplen los requisitos de novedad y actividad inventiva según los artículos 6 y 8 de la Ley de Patentes.

Reivindicación independiente 8

El documento D01 muestra un puente de red que comprende unos medios de procesamiento configurados para:

- recibir, a través de un puerto de un puente de red donde dicho puerto tiene una identidad de puerto asignada, una trama que comprende una dirección MAC origen y una dirección MAC destino; (página 17, líneas 3-5)
- asociar, en una unidad de registro, la dirección MAC origen de la trama recibida a la identidad del puerto del puente que primero recibió la trama, a un indicador de caducidad de la trama y al instante de llegada de la trama; (página 12, líneas 21-32; página 17, líneas 7-9)
- renovar el temporizador de caducidad de direcciones de la dirección MAC destino por un nuevo periodo a fin de mantener el camino unidireccional a destino activado; (página 13, líneas 9-18)
- borrar, en la unidad de registro, las asociaciones que tenga un puerto de un puente cuando detecte la caída de un enlace en dicho puerto o expire el temporizador de validez de la dirección; (página 17, líneas 9-11)

cuando la trama recibida no tiene asociada su dirección MAC destino a ningún puerto en la unidad de registro del puente y hay un puerto, en la unidad de registro del puente que recibe la trama, que esté asociado a la dirección MAC origen de la trama recibida, los medios de procesamiento están configurados para descartar las sucesivas tramas recibidas unidestino cuya dirección MAC destino exista en un registro de direcciones en proceso de reparación (página 17, líneas 12-19).

La reivindicación 8 no cumple el requisito de novedad según el artículo 6 de la Ley de Patentes.

Reivindicación dependiente 9

El documento D01 muestra un puente de red (página 17, línea 33 - página 18, línea 3) en el que las tramas de reparación de camino se seleccionan entre: tramas estándar ARP Request y ARP Reply; paquetes especiales de reparación: Path Fail, Path Request y Path Reply; o combinaciones de las anteriores.

El puente de red de la reivindicación 9 se diferencia del divulgado en el documento D01 por la utilización de paquetes especiales de reparación agrupada que al consistir (de acuerdo a la descripción y a la reivindicación 1) en tramas especiales dirigidas a todos los puentes y conteniendo la información de todas (o parte) de las direcciones MAC asociadas al puerto del enlace en fallo consiguen, tal y como se ha indicado al analizar la reivindicación 1, reducir la carga de proceso en los distintos puentes del sistema.

La reivindicación 9 cumple los requisitos de novedad y actividad inventiva según los artículos 6 y 8 de la Ley de Patentes.

Reivindicación dependiente 10

En el puente de red mostrado en el documento D01 (página 18, líneas 5-8), el registro de direcciones en proceso de reparación comprende las direcciones MAC destino en proceso de reparación y un temporizador de reparación superior al tiempo necesario para que las tramas de reparación recorran la red.

El puente de red de la reivindicación 10 se diferencia del divulgado en el documento D01 en la utilización de un valor de temporización distinto. Aunque la reivindicación 10 indica que el temporizador de reparación es superior al doble del tiempo necesario, tanto en la reivindicación 4 como en la descripción se indica simplemente que dicho valor es superior. No se aprecia que la utilización de un temporizador que sea exactamente el doble del tiempo necesario solucione un problema técnico concreto, por lo que la utilización de dicho valor no contribuiría a conferir actividad inventiva a la reivindicación.

La reivindicación 10 no cumple el requisito de actividad inventiva según el artículo 8 de la Ley de Patentes.

Reivindicación independiente 11

La reivindicación independiente 11 al estar definida por comprender un puente de red según la reivindicación 8 no cumple el requisito de novedad según el artículo 6 de la Ley de Patentes.