

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 731 882**

51 Int. Cl.:

<b>H04L 12/26</b>	(2006.01)	<b>H04L 29/08</b>	(2006.01)
<b>H04L 12/24</b>	(2006.01)		
<b>H04L 12/701</b>	(2013.01)		
<b>H04L 12/46</b>	(2006.01)		
<b>H04L 12/707</b>	(2013.01)		
<b>H04L 12/70</b>	(2013.01)		
<b>H04L 12/743</b>	(2013.01)		
<b>H04L 12/721</b>	(2013.01)		
<b>H04L 12/761</b>	(2013.01)		
<b>H04L 12/703</b>	(2013.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.07.2013 PCT/EP2013/064785**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **16.01.2014 WO14009523**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.07.2013 E 13736906 (2)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.03.2019 EP 2873196**

54 Título: **Gestión de fallos de conectividad en una red de comunicaciones**

30 Prioridad:

**13.07.2012 US 201261671343 P**

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

**19.11.2019**

73 Titular/es:

**TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)  
(100.0%)  
164 83 Stockholm, SE**

72 Inventor/es:

**SALTSIDIS, PANAGIOTIS**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 731 882 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

Gestión de fallos de conectividad en una red de comunicaciones

5 CAMPO TÉCNICO

La invención se refiere al campo de la Gestión de Fallos de Conectividad en una red de comunicaciones, en particular una red que soporta Múltiples Rutas de Igual Costo.

10 ANTECEDENTES

Operaciones, Administración y Mantenimiento (OAM) es un término usado para describir procesos, actividades, herramientas, estándares, etcétera, que están involucrados con la operación, la administración, la gestión y el mantenimiento de una red de comunicación. El OAM requiere gestión de fallos y monitorización de rendimiento, gestión de fallos de conectividad y el protocolo de descubrimiento de capa de enlace.

15 CFM es un protocolo de OAM que proporciona Gestión de Fallos de Conectividad (CFM). El protocolo de CFM usa Dominios de Mantenimiento (MD) para monitorizar niveles de proveedores de servicio, redes centrales u operadores e sistemas. Cada nivel tiene Asociaciones de Mantenimiento (MA) dedicadas a monitorizar un servicio específico de proveedor/proveedor o de proveedor/cliente. Cada MA depende de un conjunto de Puntos de Mantenimiento (MPs) para la monitorización. Una MA se establece para verificar la integridad de una única instancia de servicio. Un Punto de Borde de Asociación de Mantenimiento (MEP) es una entidad de CFM gestionada activamente que proporciona la extensión de una MA y está asociada a un puerto específico de una instancia de servicio. Ésta puede generar y recibir Unidades de Datos de Protocolo de CFM (PDUs) y rastrear cualquier respuesta. Es un punto extremo de una única MA, y es un punto extremo para cada uno de los otros MEPs de la misma MA.

25 Las PDUs de CFM se transmiten por medio de un MEP con el fin de monitorizar el servicio al que pertenece el MEP de transmisión. Se presenta un problema en las redes de enrutamiento de Múltiples Rutas de Igual Costo (ECMP) donde no se puede garantizar que las CFMs adopten la misma ruta que los datos.

30 El enrutamiento de ECMP es un mecanismo de reenvío para enrutar paquetes a lo largo de múltiples rutas de igual costo. Un objetivo de la ECMP consiste en igualar la carga compartida de enlace distribuido. Con referencia a la Figura 1, se ha ilustrado esquemáticamente una arquitectura de red muy simple en la que los datos enviados entre dos puntos extremos 1, 2 pueden ser enviados a través de nodos 3 o 4 intermedios con igual costo. Algunos paquetes de datos se envían a través del nodo 3 intermedio y otros se envían a través del nodo 4 intermedio. De esta manera, se equilibra la carga sobre la red.

35 El Punteo de Ruta Más Corta (SPB) permite el uso de protocolos de estado de enlace (IS-IS) para construir topologías activas dentro de una Red Puente. Para más información, véase IEEE Std 802.1aq-2012, Shortest Path Bridging. Un reciente trabajo de estandarización dentro de IEEE802.1 potencia el SPB al permitir que el soporte de ECMP sobre servicios de SPBM use el mismo identificador VID, según se describe en P802.1Qbp/D1.0 Equal Cost Multiple Path (ECMP). P802.1Qbp discute los servicios que soportan conectividad de ECMP y, en particular, define dos tipos de conectividad de ECMP. Uno está asociado a servicios de ECMP punto a punto (PtP) proporcionados por dispositivos de ECMP que soportan filtraje de flujo. El otro es un servicio genérico de LAN Virtual (VLAN) asociado a un identificador de VLAM (VID) específico que se mapea en operación de ECMP (MA de VLAN de SPBM en la cláusula 27.18.1 en P802.1Qbp/D1.0 Equal Cost Multiple Path).

40 Las rutas de conectividad de ECMP pueden usar el mismo identificador de VLAN de Punteo (B-VID) en sus etiquetas, pero la conectividad de servicio proporcionada por estas rutas es diferente a la asociada a tramas que tengan el mismo B-VID y que estén controladas por protocolos de control tradicionales L2 como árbol de expansión o SPB. Un ejemplo típico de instancias de conectividad que usan el mismo VID pero que no son miembros de una VLAN, son las Instancias de Servicio Diseñadas de Tráfico (TESIs) en Puentes de Red Troncal de Proveedor – Ingeniería de Tráfico (PBB-TE). La conectividad de ECMP es similar a la de TESIs, pero tiene la propiedad adicional de que un superconjunto de todas las rutas de ECMP identificadas por el mismo VID (y puntos extremos) no es una topología de árbol. Una VLAN, por otra parte, se define siempre en un contexto de un árbol (véase la cláusula 7 en IEEE Std 802.1Q-2011, VLA aware Bridges).

55 La conectividad de Punteo de Ruta más Corta – modo de dirección de MAC (SPBM) es diferente a la conectividad de ECMP. La conectividad de SPBM es similar a la de PBB-TE (dado que no existe desbordamiento, ni aprendizaje, es simétrica y utiliza solamente entradas explícitas en una Base de Datos de Filtrado (FDB) para reenvío), lo que significa en la práctica que las mejoras de CFM para PBB-TE (descritas en IEEE Std 802.1Qay-2009 PBB-TE y en IEEE Std 802.1Q-2011, VLAN aware Bridges) pueden ser usadas de manera casi idéntica para MAs de SPBM. No obstante, la conectividad de ECMP difiere en que se permiten múltiples rutas para los mismos puntos extremos. El mismo VID y de manera correspondiente la CFM de ECMP, requieren cambios adicionales con el fin de monitorizar los servicios asociados. Como resultados, las MAs de ECMP necesitan estar separadas de las MAs de SPBM, y las herramientas de protocolo de monitorización asociadas necesitan ser modificadas dado que su operación depende del tipo de conectividad que las mismas monitorizan.

La conectividad de ruta de Punto a Punto (PtP) de ECMP y las herramientas de monitorización asociadas, están descritas en P802.1Qbp, pero P802.1Qbp no describe monitorización multipunto de ECMP de una manera consistente. En particular, la conectividad de "SPBM VLAN" está asociada a una conectividad global identificada por el mismo valor de VID de SPBM. Sin embargo, una conectividad global de SPBM-VID es menos significativa para ECMP, debido a que ECMP crea múltiples rutas de conectividad independientes entre subconjuntos de nodos que son miembros del SPBM-VID. El estado operacional de cada uno de los subconjuntos de ECMP es, por lo tanto, independiente del estado operacional de los otros subconjuntos de ECMP identificados por el mismo SPBM-VID. Esta independencia de ECMP significa que, cuando se usan mecanismos de OAM de SPBM y se informa de una conectividad global de SPBM-VID como que está libre de error, la conectividad sobre subconjuntos de ECMP podría no ser operacional. La característica de conectividad anterior de la Asociación de Mantenimiento (MA) de VLAN de SPBM crea problemas para monitorizar servicios de ECMP multipunto. En particular, puesto que el protocolo de Comprobación de Continuidad de VLAN de SPBM pretende monitorizar el servicio de "VLAN" global, el alcance de propagación de las PDUs de Mensaje de Comprobación de Continuidad (CCM) se proporciona mediante el uso de una dirección de radiodifusión (construida usando el Identificador de Servicio de Red Troncal por defecto de SPBM, I-SID). El resultado de esto es que la conectividad monitorizada es diferente de la conectividad asociada al tráfico de datos monitorizado. Adicionalmente, la operación de Mensajes de Seguimiento de Enlace (LTM) resulta ser muy difícil y el grado de accesibilidad de los LTMs puede ser totalmente diferente al definido por la ECPM configurada en relación con entradas de dirección de MAC.

Además, la colocación del "MEP de VLAN de SPBM" en paralelo con Puntos de Borde de Asociación de Mantenimiento (MEPs) de ruta PtP de ECMP, rompe la operación de las MAs de la ruta de ECMP (deteniendo cada PDU de CFM de Ruta de ECMP en el SPBM-VID como puede apreciarse en la Figura 27-4 de P802.1Qbp/D1.0).

El documento CN101895409 describe un método para procesar un mecanismo de operación, administración y mantenimiento en un dominio multi-ruta, que comprende iniciar una operación de OAM (Operación, Administración y Mantenimiento) en el dominio multi-ruta y generar una trama de OAM multi-ruta.

#### COMPENDIO

Un objeto consiste en proporcionar un mecanismo mediante el que puedan ser monitorizadas Asociaciones de Mantenimiento de Gestión de Fallos de Conectividad en una red de Múltiples Rutas de Igual Costo.

Según un primer aspecto, se proporciona un método de monitorización de una Asociación de Mantenimiento (MA) para Gestión de Fallos de Conectividad (CFM) en una red que soporta Múltiples Rutas de Igual Costo (ECMP) según la reivindicación 1.

Se genera un conjunto de rutas de ECMP para enviar datos entre puntos extremos de la red. Además, se crea un conjunto de MAs de ECMP que se usan para monitorizar las rutas de ECMP generadas entre los puntos extremos. El conjunto creado de MAs de ECMP se usa posteriormente para el envío de paquetes de monitorización.

Las MAs de rutas de ECMP son conformes con la operación de CFM existente, las cuales son compatibles tanto con MAs de ruta punto a punto de ECMP como con MAs de ruta multipunto de ECMP.

Como opción, cada paquete de monitorización comprende una Unidad de Datos de Protocolo de CFM. Una ventaja consiste en que los parámetros de reenvío de la PDU son los mismo que los usados para los paquetes de datos monitorizados enviados usando las rutas de ECMP, y de ese modo los paquetes de monitorización atravesarán la misma ruta.

El método de la invención incluye generar el conjunto de rutas de ECMP usando rutas multipunto de ECMP. Las rutas multipunto incluyen un conjunto de rutas multipunto de conectividad entre los mismos puntos extremos. Cada ruta de ECMP comprende una ruta multipunto de ECMP que tiene N puntos extremos. Cada ruta multipunto de ECMP se identifica usando una dirección de Grupo. Como opción, cada ruta multipunto de ECMP asociada a los dos puntos extremos puede ser identificada usando una dirección de MAC de Grupo. En ese caso, la dirección de MAC de Grupo se construye opcionalmente aplicando una operación sobre valores de Identificador de Servicio de Red Troncal asociados a las rutas multipunto de ECMP.

Como opción, el método incluye además monitorizar una ruta de ECMP enviando el paquete monitorizado usando el identificador asociado a la ruta específica. Ejemplos opcionales de un identificador de ese tipo son un Flow Hash y una dirección de MAC de Grupo que identifiquen la ruta.

Como opción alternativa, el método incluye además monitorizar una pluralidad de rutas de ECMP enviando paquetes monitorizados en grupos cíclicamente por cada ruta de ECMP monitorizada, usando el identificador asociado a cada ruta de ECMP monitorizada.

Según un segundo aspecto, se proporciona un nodo para su uso en una red de comunicaciones que soporta la

ECPM conforme a la reivindicación 8.

El nodo está provisto de un procesador para generar un conjunto de rutas MAs de ECMP para el envío de datos entre puntos extremos. El procesador está dispuesto además para crear un conjunto de MAs de ECMP, para monitorizar las rutas de ECMP generadas entre los puntos extremos. También se ha proporcionado un transmisor para enviar paquetes de monitorización usando el conjunto de rutas de ECMP generadas. Las rutas MAs de ECMP son acordes con las operaciones de la CFM existente, las cuales son compatibles tanto con las MAs de las rutas punto a punto de ECMP como las MAs de las rutas multipunto de ECMP. El nodo está implementado en un tipo de dispositivo que implementa ECMP.

Como opción, el nodo está provisto de un medio legible con ordenador en forma de memoria para almacenar información que mapea al menos un Identificador de Servicio a cada ruta de ECMP generada.

El procesador está dispuesto para generar paquetes de monitorización usando rutas multipunto de ECMP que comprenden un conjunto de rutas multipunto de conectividad entre una pluralidad de puntos extremos. Como opción adicional, el procesador está dispuesto para identificar un paquete de monitorización de ruta multipunto de ECMP usando una dirección de MAC de Grupo para cada ruta de ECMP. En este caso, el procesador está dispuesto opcionalmente para construir cada dirección de MAC de Grupo aplicando una operación sobre valores de Identificador de Servicio de Red Troncal asociados a las rutas multipunto de ECMP.

Según un tercer aspecto, se proporciona un programa informático según la reivindicación 13, que comprende un código legible con ordenador que, cuando se ejecuta en un nodo, provoca que el nodo lleve a cabo el método según se ha descrito con anterioridad en el primer aspecto.

En este punto debe hacerse mención a un producto de programa informático que comprende un medio no transitorio legible con ordenador y un programa informático descrito con anterioridad en el tercer aspecto, en donde el programa informático está almacenado en el medio legible con ordenador.

Según un quinto aspecto, se proporciona un buque o un vehículo que comprende el nodo descrito con anterioridad en el segundo aspecto.

Se definen diversas realizaciones mediante las reivindicaciones dependientes.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 ilustra esquemáticamente, en un diagrama de bloques, una arquitectura de red que muestra los principios de enrutamiento de Múltiples Rutas de Igual Costo;

La Figura 2 es un diagrama de flujo que muestra etapas según una realización;

La Figura 3 ilustra esquemáticamente, en un diagrama de bloques, un ejemplo de nodo, y

La Figura 4 ilustra esquemáticamente, en un diagrama de bloques, un ejemplo de buque o vehículo.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA

Se proporciona una manera coherente de habilitar monitorización de OAM para Gestión de Fallos de Conectividad tanto para MAs de ruta de PtP de ECMP como para MAs de ruta Multipunto de ECMP. "Compartir destino" está garantizado usando los mismos parámetros de reenvío para monitorizar paquetes tales como PDUs de CFM que monitorizan el servicio de ECMP como para tramas de datos monitorizadas. En particular, la dirección de destino de PDUs de CFM asociadas a MAs de rutas de ECMP, es la misma dirección usada para alcanzar MEPs remotos dentro de la misma MA, y se proporciona mediante la configuración la propia MA. Cada ECMP específica se identifica mediante un valor de Flow Hash, y cualesquiera subconjuntos de rutas de ECMP dentro de la misma ruta multipunto se identifican mediante el subconjunto asociado de valores de Flow Hash.

Una MA de ruta de ECMP está asociada a una ruta de conectividad que conecta un grupo específico de puntos extremos, o a un subconjunto (no necesariamente propio) de rutas de igual costo que conectan los mismos puntos extremos. En este último caso, las PDUs de CFM correspondientes son enviadas en grupos cíclicamente sobre cada ruta monitorizada, usando un identificador asociado a cada ruta monitorizada. El número de PDUs de CFM en cada grupo depende de la PDU de CFM específica: Por ejemplo, para CCMs, se deben enviar al menos cuatro CCMs sobre una única ruta monitorizada con anterioridad a desplazarse a la siguiente. Para Mensajes de Loopback (LBMs), se envían tantos LBMs como los proporcionados por el administrador que inicia el LBM. Se necesita enviar solamente un LTM. Esto se debe a que se envían periódicamente CCMs, y solamente se informa de un fallo cuando más de tres CCMs consecutivos están en error (de modo que se necesita enviar al menos cuatro por la misma ruta pare estar en condiciones de comprobarla). La periodicidad de los LBMs (si los hay) es configurable y, de manera correspondiente, el número de LBMs sobre rutas individuales debe estar basado en el ajuste de configuración. Los LTMs se establecen de modo que identifiquen nodos individuales a lo largo de la ruta, y de ese modo solamente se requiere un LTM en cada ruta individual.

Los servicios son servicios de ruta multipunto de ECMP, y el parámetro de destination\_address de las PDUs de CFM

de monitorización asociadas se establece cíclicamente en la dirección de MAC de Grupo de SPBM asociada al servicio multipunto monitorizado. La asignación de dirección de MAC de Grupo de SPBM puede ser automatizada.

5 Una ruta multipunto de conectividad de ECMP se define como sigue: el conjunto completo de rutas multipunto de conectividad entre más de dos puntos extremos según sea construido mediante ECMP. Un única ruta multipunto dentro de una ruta multipunto de ECMP de N puntos extremos se identifica mediante:

10 (a). N direcciones MAC de Grupo construidas como sigue: los primeros 3 bytes correspondientes al SPsourceID del Puente de Borde de Red Troncal (BEB) de inicio, y los últimos 3 bytes correspondientes al mismo I-SID que identifica la conectividad de los N puntos extremos (este valor de I-SID puede estar automatizado de modo que sea, por ejemplo, el menor valor de I-SID de red troncal en el conjunto de valores de I-SID mapeados a una operación de ECMP-VID dentro de la tabla de Instancia de Servicio de Red Troncal en los BEBs de terminación que tienen el menor SPsourceID), es decir, (SPsourceID[1]-ISID, SPsourceID[2]-ISID, ..., SPsourceID[N]-ISID); o bien,

15 (b). Una única dirección de MAC de Grupo para todos los puntos extremos construida como sigue: los 3 primeros bytes correspondientes a la dirección OUI de Grupo de Instancia de Servicio de Red Troncal de IEEE 802.1Q (véase la cláusula 26.4 en IEEE Std 802.1Q-2011, VLAN aware Bridges) y los últimos tres bytes correspondientes al mismo I-SID que identifica la conectividad de los N puntos extremos (este valor de I-SID elegido podría ser automatizado para que sea, por ejemplo, el menor valor de I-SID de red troncal sobre el conjunto de valores de I-SID mapeados a una operación de ECMP-VID dentro de la tabla de Instancia de Servicio de Red Troncal sobre los BEBs de terminación que tienen el menor SPsourceID). Es decir, la misma dirección de grupo que se usa para todos los puntos extremos de I-SID correspondientes a la Dirección de Grupo de Instancia de Servicio de Red Troncal.

20 La elección entre el tipo de dirección (a) y (b) descritos con anterioridad, se realiza mediante configuración. Obsérvese que la selección de (a) o (b) depende de cómo se establezca la conectividad multipunto de ECMP. La opción (a) requiere el establecimiento de N direcciones de MAC individuales para un conectividad de N puntos, mientras que la opción (b) requiere una única dirección de MAC para una conectividad de N puntos. La opción (a) proporciona mejor cobertura a expensas de una complejidad incrementada.

25 Otras rutas multipunto (hasta 16 por cada grupo, (a) o (b)), dentro de la misma conectividad multipunto de ECMP asociada exactamente a los mismos N puntos extremos, pueden ser identificadas usando direcciones de MAC de Grupo construidas mediante los conjuntos anteriores mediante x:oring de los valores I-SID en direccionamiento de tipo (a) o (b) usando las máscaras descritas en 28.8 de IEEE Std 802.1aq-2012, Shortest Path Bridging.

30 Con el fin de habilitar la operación de ECMP, un I-SID para tabla de mapeo de ruta debe estar configurado para todos los I-SIDs locales que mapean al B-VID indicando la operación de ECMP en la tabla de Instancia de Servicio de Red Troncal de BEBs. Obsérvese que puede ser una configuración por defecto establecida para distribuir los I-SIDs de igual manera a todas la rutas de ECMP. En este caso, los I-SIDs pueden ser mapeados por orden creciente a las rutas. La tabla 1 que sigue es un ejemplo de dicha tabla:

Tabla 1: Ejemplo de mapeo de I-SIDs a rutas

I-SID <sub>1</sub> , I-SID <sub>2</sub> , ..., I-SID <sub>k</sub>	Ruta 1
I-SID <sub>k+1</sub> , ..., I-SID <sub>k+m</sub>	Ruta 2
I-SID <sub>p</sub> , ..., I-SID <sub>z</sub>	Ruta 16

35 Para cada subconjunto de valores de I-SID que son mapeados sobre la misma ruta, se identifica el menor valor I-SID<sub>low</sub> y todos los subconjuntos se ordenan sobre valores de I-SID<sub>low</sub> crecientes. Los subconjuntos de I-SID son mapeados a continuación a rutas multipunto identificadas por direcciones de MAC de Grupo construidas según se ha definido con anterioridad y x:ored en conformidad con IEEE std 802.1aq -2012 por orden creciente. La Tabla 2 ilustra una tabla de distribución de I-SID cuando se usa el método de direccionamiento (a):

Tabla 2: Ejemplo de mapeo de I-SIDs a rutas

1000, 40000, 3443	Ruta 1
999, 104000	Ruta 2
39000, 1010	Ruta 3
800000, 995	Ruta 4

55 Un ejemplo de MAC de Grupo construido automatizado para un nodo identificado mediante SPSourceID 5 (que tiene el conjunto de bits de dirección multidifusión apropiado), ha sido mostrado en la Tabla 3.

Tabla 3: Ejemplo de MAC de Grupo construido automatizado

800000, 995	5-995
9099, 104000	5-(995 x:ored 0x01)
1000, 40000, 3443	5-(995 x:ored 0x02)
39000, 1010	5-(995 x:ored 0x03)

5 El método descrito con anterioridad proporciona una manera de automatizar la asignación de identificadores de rutas individuales dentro de la conectividad de ruta multipunto de ECMP.

10 La dirección usada por las PDUs de CFM para alcanzar MEPs remotos dentro de la misma MA de ruta de ECMP, se proporciona mediante la configuración de la propia MA. En el caso de MAs de ruta multipunto de ECMP, es una Dirección de Grupo de SPBM asociada al servicio monitorizado. El método anterior describe una manera de automatizar la distribución de direcciones de Grupo en las tablas de configuración de ECMP de I-SID. En el caso de una única ruta con la MA de ruta de ECMP, las PDUs de CFM usan la dirección de MAC asociada a la misma. En casos en los que se monitoriza más de una ruta, las PDUs de CFM son destinadas cíclicamente a las direcciones de MAC de Grupo asociadas.

15 Los MEPs de ruta de ECMP asociada se disponen en un Puerto de Red Troncal de Cliente (CBP) usando entradas multiplexadas de TESI y usando los identificadores de dirección MAC de Grupo asociada. Las técnicas descritas en lo que antecede permiten la configuración automatizada de MAs de ruta multipunto de ECMP de una manera que no requiere alteraciones en las operaciones de CFM existentes, lo que es compatible con MAs de rutas PtP de ECMP.

20 Volviendo ahora a la Figura 2, se ha mostrado un diagrama de flujo que representa etapas de un ejemplo de realización. La numeración que sigue corresponde a la Figura 2.

25 S1. Se generan y se identifican rutas multipunto de ECMP mediante un conjunto de Direcciones de Grupo de SPB según se ha descrito con anterioridad.

30 S2. Se determinan MAs de ruta multipunto de ECMP con el fin de monitorizar las rutas de ECMP. Las MAs de ruta de ECMP pueden estar asociadas a una ruta de conectividad que conecta un grupo específico de puntos extremos o a un subconjunto (no necesariamente propio) de rutas de igual costo que conectan los mismos puntos extremos. Cada ruta individual multipunto de ECMP se identifica mediante una Dirección de Grupo de SPB según se ha descrito con anterioridad.

35 S3. Se envían y se procesan PDUs de CFM sobre las MAs determinadas en la etapa S2. Cuando se usan múltiples rutas, las PDUs de CFM correspondientes son enviadas por grupos cíclicamente sobre cada ruta monitorizada, usando el identificador asociado a cada ruta monitorizada. El número de PDUs de CFM en cada grupo depende de la PDU de CFM específica. Por ejemplo, para los CCMs deberán enviarse al menos 4 CCMs por una única ruta monitorizada con anterioridad a que se desplacen a la siguiente. Para LBMs, se envían tantos LBMs como los proporcionados por el administrador que inició el LBM. Para LTM, solamente se envía un LTM.

40 Según se ha descrito con anterioridad, existen varias formas en las que pueden ser mapeados los subconjuntos de I-SID que definen rutas, a direcciones de MAC de Grupo.

45 Volviendo ahora la Figura 3, se ha ilustrado un nodo 5 para su uso en una red de comunicaciones. Ejemplos de implementaciones del nodo 5 son cualquier tipo de dispositivo que implemente ECMP. Esto incluye una VLAN aware Bridge que implemente SPB de IS-IS y todos los ECMP funcionalmente relacionados, según se describe en P802.1Qbp. El nodo 5 puede ser implementado también en cualquier dispositivo (virtual o físico), tal como un enrutador o una máquina virtual, que implemente la funcionalidad relacionada de ECMP según se describe en P802.1Qbp.

50 El nodo 5 está dotado de un procesador 6 para generar las rutas de ECMP y aplicarlas a PDUs de datos y de CFM. También se puede proporcionar un transmisor 7 y un receptor 8. Obsérvese que esto puede hacerse en forma de transmisor y receptor separados, o en forma de tranceptor. Se puede proporcionar un medio no transitorio legible con ordenador en forma de memoria 9. Ésta puede ser usada para almacenar un programa 10 que, cuando se ejecuta mediante el procesador 6, hace que nodo 5 se comporte según se ha descrito con anterioridad. La memoria 9 puede ser usada también para almacenar tablas 11, tales como las Tablas 1 a 3 descritas con anterioridad, para mapear valores de I-SID y direcciones de MAC de Grupo a rutas. Obsérvese que la memoria 9 puede ser una única memoria física o puede estar distribuida o conectada remotamente al nodo 5. En el ejemplo de la Figura 2, la memoria ha sido mostrada como ubicada en el nodo 5.

60 Obsérvese también que el programa informático 10 puede ser proporcionado en un medio 12 adicional no transitorio legible con ordenador, tal como un Disco Compacto o una memoria flash, y transferido desde la memoria 12

adicional a la memoria 9 o ejecutado mediante el procesador 6 directamente desde la memoria 12 adicional.

5 Un nodo tal como un nodo de red Puente que soporta ECMP, puede soportar típicamente una pluralidad de otros tipos deservicios (tal como VLAN, servicios Diseñados de Tráfico, servicios túnel de Red Troncal, etc.). En una realización, la red es una red Troncal de Proveedor donde sus bordes (los puntos extremos descritos con anterioridad) son Puentes de Borde de Red Troncal (que pueden encapsular y desencapsular tramas recibidas) mientras que los Puentes de tránsito se denomina Puentes de Red Troncal Central, los cuales no tienen capacidades de encapsulamiento/desencapsulamiento. La red necesita ejecutar Puenteo de Ruta Más Corta en modo MAC (SPBM) que se usa para crear rutas más cortas entre los bordes. ECMP actualiza además SPBM con el fin de permitir múltiples rutas entre los mismos bordes. Un nodo que realiza ECMP tiene típicamente capacidades de procesamiento y requisitos asociados a la monitorización de servicio de ECMP. Es decir, los MEPs de ECMP necesitan ser instanciados en los BEBs (en particular, los CBPs (Puertos de Red Troncal de Cliente) dentro de los BEBs) con el fin de iniciar y procesar PDUs de CFM asociadas a los servicios de ECMP, y los MIPS de ECMP necesarios para ser instanciados en BCBs con el fin de procesar PDUs de CFM recibidas, y responder.

10 Volviendo a la Figura 4, se ha ilustrado un buque o un vehículo 13, ejemplos del cual incluyen un barco, un tren, un camión, un coche, un aeroplano, etcétera. El buque/vehículo 13 está equipado con el nodo 5 descrito con anterioridad.

20 El experto en la materia podrá apreciar que se pueden realizar diversas modificaciones en las realizaciones descritas con anterioridad. Por ejemplo, las funciones del nodo han sido descritas como materializadas en un único nodo, pero podrá apreciarse que funciones diferentes pueden ser proporcionadas en diferentes nodos de red.

25 En la presente descripción se han usado las siguientes abreviaturas:

25	BEB	Puente de Borde de Red Troncal
	B-VID	Identificador de VLAN de Puenteo
	CBP	Puerto de Red Troncal de Cliente
	CCM	Mensaje de Comprobación de Continuidad
30	CFM	Gestión de Fallos de Conectividad
	ECMP	Múltiples Rutas de Igual Costo
	FDB	Base de Datos de Filtraje
	IS-IS	Sistema Intermedio a Sistema Intermedio
	I-SID	Identificador de Servicio de Red Troncal
35	LBM	Mensaje de Loopback
	LTM	Mensaje de Seguimiento de Enlace
	MA	Asociación de Mantenimiento
	MEP	Punto de Borde de Asociación de Mantenimiento
	OAM	Operaciones, Administración y Mantenimiento
40	PBB-TE	Puentes de Red Troncal de Proveedor – Ingeniería de Tráfico
	PDU	Unidad de Datos de Protocolo
	PtP	Punto a punto
	SPB	Puenteo de Ruta Más Corta
	SPBM	Modo de Puenteo de Ruta Más Corta – dirección de MAC
45	TESI	Instancia de Servicio Diseñada de Tráfico
	VID	Identificador de VLAN
	VLAN	LAN virtual

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un método de monitorización de una Asociación de Mantenimiento para Gestión de Fallos de Conectividad en una red que soporta Múltiples Rutas de igual Costo, ECMP, comprendiendo el método
- 10 generar (S1) un conjunto de rutas multipunto de ECMP para enviar datos entre puntos extremos de la red, comprendiendo las rutas multipunto de ECMP un conjunto de rutas multipunto de conectividad entre los mismos puntos extremos, comprendiendo cada ruta multipunto de ECMP del conjunto de rutas multipunto de ECMP una ruta multipunto de ECMP que tiene N puntos extremos y que se identifica usando una dirección de Grupo,  
**caracterizado por que** el método comprende además:
- 15 crear (S2) un conjunto de Asociaciones de Mantenimiento de ECMP para monitorizar las rutas multipunto de ECMP generadas entre los puntos extremos, y  
 usar (S3) el conjunto creado de Asociaciones de Mantenimiento de ECMP para enviar paquetes de monitorización.
- 20 2. El método según la reivindicación 1, en donde cada paquete de monitorización comprende una Unidad de Datos de Protocolo de Gestión de Fallos de Conectividad.
- 25 3. El método según la reivindicación 1 o 2, que comprende además identificar cada ruta multipunto de ECMP asociada a los dos puntos extremos usando una dirección de MAC de Grupo.
4. El método según la reivindicación 3, que comprende además construir la dirección de MAC de Grupo aplicando una operación sobre valores de Identificador de Servicio de Red Troncal asociados a las rutas multipunto de ECMP.
5. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende además monitorizar una ruta multipunto de ECMP enviando el paquete monitorizado usando el identificador asociado a la ruta específica.
- 30 6. El método según la reivindicación 5, en donde el identificador se elige a partir de cualquiera de entre un Flow Hash y una dirección de MAC de Grupo que identifique la ruta.
- 35 7. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende además monitorizar una pluralidad de rutas multipunto de ECMP enviando paquetes monitorizados en grupos cíclicamente por cada ruta multipunto de ECMP monitorizada, usando el identificador asociado a cada ruta de ECMP monitorizada.
- 40 8. Un nodo (5) para su uso en una red de comunicaciones que soporta Múltiples Rutas de Igual Costo, ECMP, comprendiendo el nodo:
- 45 un procesador (6) para generar un conjunto de rutas multipunto de ECMP para enviar datos entre puntos extremos (1, 2), comprendiendo las rutas multipunto de ECMP un conjunto de rutas multipunto de conectividad entre los mismos puntos extremos, comprendiendo cada ruta multipunto de ECMP del conjunto de rutas multipunto de ECMP una ruta multipunto de ECMP que tiene N puntos extremos y que se identifica usando una dirección de Grupo;  
 estando el procesador (6) dispuesto además para crear un conjunto de Asociaciones de Mantenimiento de ECMP para monitorizar las rutas multipunto de ECMP generadas entre los puntos extremos, y  
 un transmisor (7) para enviar paquetes de monitorización usando el conjunto de rutas multipunto de ECMP generadas.
- 50 9. El nodo (5) según la reivindicación 8, que comprende además un medio legible con ordenador en forma de memoria para almacenar información que mapea al menos un Identificador de Servicio para cada ruta multipunto de ECMP generada.
- 55 10. El nodo (5) según la reivindicación 8 o 9, en donde el procesador (6) está dispuesto para identificar un paquete de monitorización de ruta multipunto de ECMP usando una dirección de MAC de Grupo para cada ruta de ECMP.
- 60 11. El nodo (5) según la reivindicación 10, en donde el procesador (6) está dispuesto para construir cada dirección de MAC de Grupo aplicando una operación sobre valores de Identificador de Servicio de Red Troncal asociados a las rutas multipunto de ECMP.
- 65 12. Un buque o vehículo (13) que comprende el nodo (5) según se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11.
13. Un programa informático (10) que comprende un código legible con ordenador que, cuando se ejecuta en un nodo (5), provoca que el nodo (5) lleve a cabo el método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.

14. Un producto de programa informático que comprende un medio (9, 12) no transitorio legible con ordenador y un programa informático (19) según la reivindicación 13, en donde el programa informático (10) está almacenado en el medio (9, 12) legible con ordenador.

5

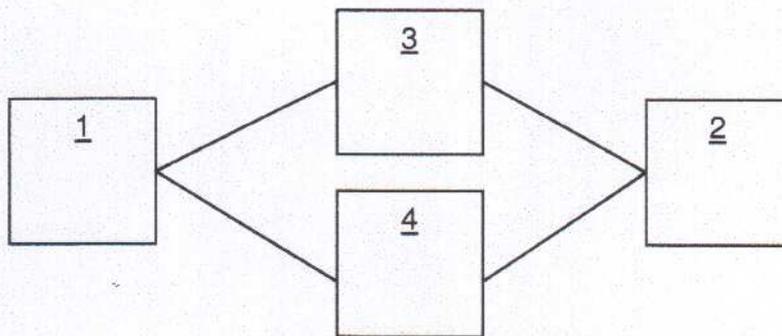


Figura 1 (Técnica Anterior)

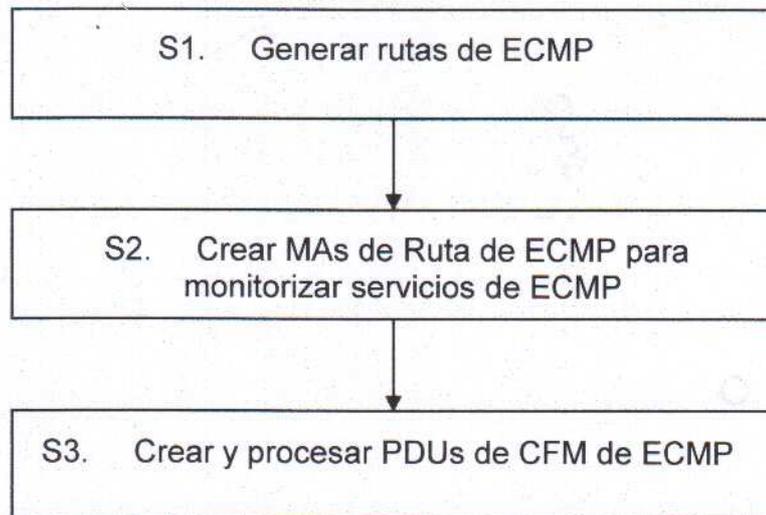


Figura 2

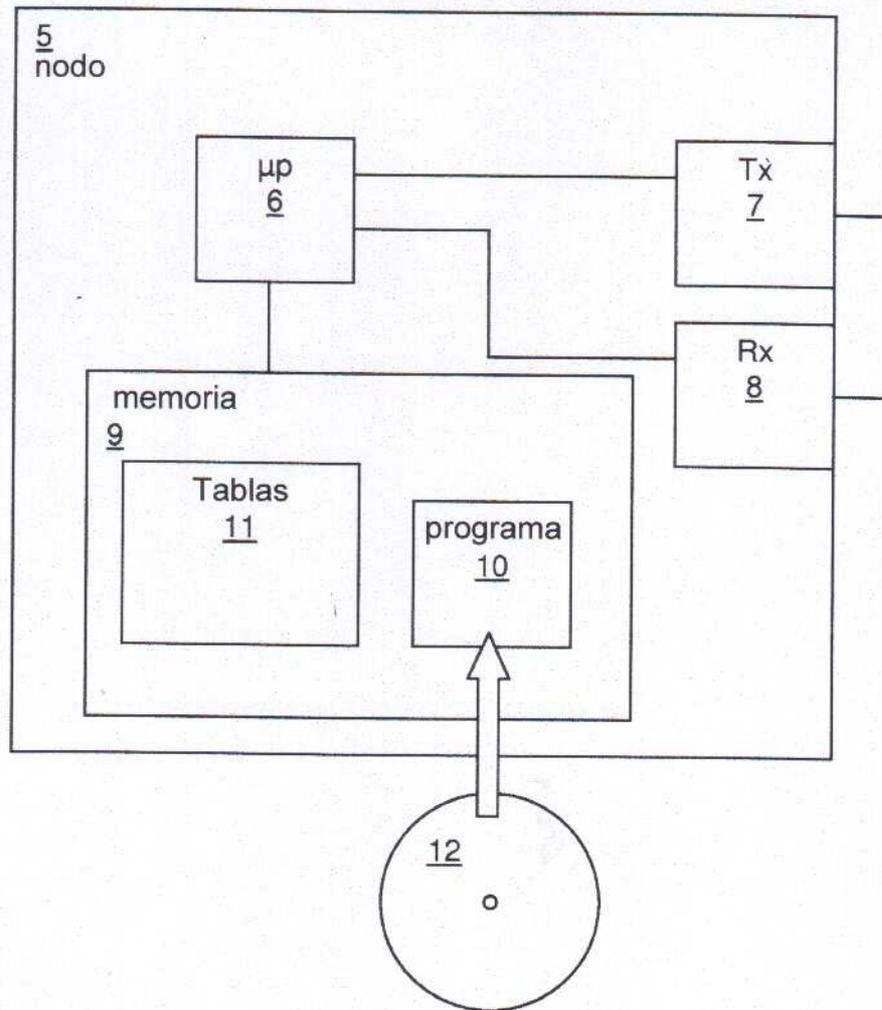


Figura 3

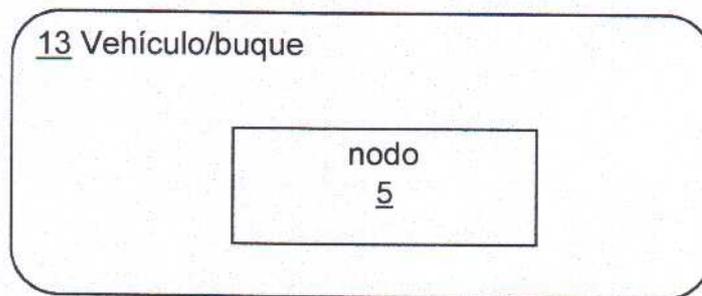


Figura 4