

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 774 918**

51 Int. Cl.:

H04L 12/24	(2006.01)
H04L 12/735	(2013.01)
H04L 12/707	(2013.01)
H04L 12/703	(2013.01)
H04L 12/723	(2013.01)
H04L 12/939	(2013.01)
H04L 12/803	(2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.02.2010 PCT/EP2010/051996**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **07.07.2011 WO11079967**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.02.2010 E 10703909 (1)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.01.2020 EP 2522105**

54 Título: **Esquema de recuperación de ruta compartida**

30 Prioridad:

04.01.2010 EP 10150018

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

23.07.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**CECCARELLI, DANIELE;
CAVIGLIA, DIEGO y
FONDELLI, FRANCESCO**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 774 918 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

Esquema de recuperación de ruta compartida

Campo técnico

5 Esta invención se relaciona con la recuperación en una red orientada a conexión, tal como una red de Conmutación de Etiquetas Multi-Protocolo Generalizada (GMPLS, Conmutación de Etiquetas Multi-Protocolo (MPLS) o Perfil de Transporte de Conmutación de Etiquetas Multi-Protocolo (MPLS-TP).

Antecedentes

10 La Conmutación de Etiquetas Multi-Protocolo Generalizada (GMPLS) está bajo desarrollo por el Grupo de Trabajo de Ingeniería de Internet (IETF) para proporcionar un plano de control generalizado que pueda ser usado para controlar redes que tienen un intervalo de tecnologías de red diferentes, incluyendo redes basadas en paquetes y redes fotónicas.

15 Un aspecto de GMPLS es la recuperación del tráfico. El término "recuperación" incluye protección del tráfico y restauración del tráfico. Los esquemas de recuperación son descritos en la RFC 4426 (Especificación Funcional de Recuperación de Conmutación de Etiquetas Multi-Protocolo Generalizada). Una malla compartida es uno de los esquemas más comúnmente desplegados por los operadores de red en los cuales las rutas de protección para múltiples Rutas Conmutadas de Etiquetas (LSP) comparten un enlace común y recursos del nodo. Bajo estos esquemas, la capacidad de protección es reservada previamente, esto es, la capacidad del enlace es asignada para proteger una o más LSP, pero se requiere de acción explícita para instanciar una protección LSP específica. Esto requiere señalización de restauración junto con la ruta de protección.

20 La RFC 4872 describe Extensiones de RSVP-TE en Soporte de Recuperación de Conmutación de Etiquetas Multi-Protocolo Generalizada Extremo-a-Extremo. La Figura 1 muestra una topología de red ejemplar para explicar cómo funciona el esquema de recuperación. Primero hay una LSP [A-B-C-D] operativa y una segunda LSP [H-I-J-K] operativa. Una ruta de recuperación para la primera LSP operativa es [A-E-F-G-D] y una ruta de recuperación para la segunda LSP operativa es [H-E-F-G-K]. La ruta [E-F-G] es compartida por las dos rutas de recuperación. Cuando se detecta un fallo en una de las LSP (por ejemplo en el enlace B-C), el error se propaga al nodo (A) de entrada. El nodo (A) de entrada activa la LSP de protección [A-E-F-G-D] para esa ruta operativa. Esto significa que la ruta [H-E-F-G-K] de protección no está disponible. La RFC 4872 describe que un nodo en la ruta operativa debería notificar al nodo de cabecera en la otra ruta operativa que los recursos para la LSP de protección no están ya disponibles, pero no describe cómo esto se puede lograr.

30 Un protocolo de enrutamiento de estado del enlace tal como Abrir la Ruta más Corta Primero (OSPF-TE) puede propagar información sobre los recursos de la ruta compartida, siguiendo la transferencia del tráfico a la ruta de protección. Sin embargo, el periodo de tiempo entre los recursos compartidos que son usados por una ruta operativa y la otra ruta operativa que encuentra que la misma ruta de recuperación compartida ya no está disponible puede resultar en una alta pérdida de tráfico para la segunda ruta operativa. Por ejemplo, en el caso de una red fotónica, una única LSP puede llevar tráfico hasta 40Gbs.

35 Se conoce un documento relacionado con la recuperación de rutas en una red GMPLS, a saber Lang J.P. et al.: "RSVP-TE Extensions in Support of End-to-End Generalized Multi-Protocol Label Switching (GMPLS) Recovery; draft-ietf-ccampgmpls-recovery-e2e signaling-04.txt", IETF, 1 de octubre del 2006. Sin embargo los dispositivos y operaciones como los que se describirán en la invención no están ni descritos ni sugeridos en este documento.

40 La presente invención busca proporcionar un modo alternativo de operar una red en la cual hay una ruta de recuperación compartida.

Compendio

45 Un aspecto de la presente invención proporciona un método para operar un primer nodo en una red orientada a conexión en la cual hay una primera ruta operativa y una segunda ruta operativa. El método comprende recibir la señalización en el primer nodo y causar, en respuesta a la señalización recibida, que el primer nodo asigne recursos para una parte de una ruta de recuperación para la segunda ruta operativa. Los recursos son compartidos por la ruta de recuperación para la primera ruta operativa y una segunda ruta de recuperación para la segunda ruta operativa. El método además comprende almacenar una asociación entre los recursos compartidos en el primer nodo y un nodo de entrada en la segunda ruta operativa, identificada en la señalización, que debería ser notificado cuando los recursos compartidos en el primer nodo son usados por la ruta de recuperación por la segunda ruta operativa. El método además comprende enviar al nodo de entrada en la primera ruta operativa notificaciones desde nodos individuales usados por la ruta de recuperación para la segunda ruta operativa que dichos nodos individuales son usados por dicha ruta de recuperación para la segunda ruta operativa.

55 El método permite que el primer nodo notifique al nodo de entrada de la ruta operativa que será desprotegido cuando los recursos compartidos sean usados. Mediante la notificación a los nodos de que los recursos de la ruta de

recuperación compartida son usados, el método minimiza o evita, intentos de activar recursos ya activados por otra ruta. Esta forma de notificación permite una señalización muy rápida cuando los recursos compartidos son usados, y es significativamente más rápida que un protocolo de enrutamiento de estado del enlace.

5 De manera ventajosa, la señalización es señalización del plano de control y comprende un objeto <SOLICITUD_NOTIFICACIÓN> RSVP-TE que lleva una dirección del nodo a ser notificado. La señalización puede comprender un mensaje de Ruta RSVP-TE que incluye el objeto <SOLICITUD_NOTIFICACIÓN> RSVP-TE.

De manera ventajosa, el método además comprende notificar el nodo en la primera ruta operativa cuando los recursos compartidos son solicitados por la ruta de recuperación para la segunda ruta operativa.

10 El mensaje de Notificación RSVP-TE proporciona un modo ventajoso de notificar al nodo en la o las otras rutas operativas cuando la ruta de recuperación compartida ya no está disponible. El uso del mensaje de Notificación RSVP-TE existente permite una señalización muy rápida cuando los recursos compartidos son usados, y es significativamente más rápido que un protocolo de enrutamiento de estado del enlace. El uso del mensaje de Notificación RSVP-TE evita la necesidad de crear un nuevo tipo de mensaje para esta señalización, o la necesidad de nodos para soportar otro protocolo para esta señalización. En consecuencia, los nodos en la red pueden soportar la función con mínimos cambios.

El método puede ser aplicado a una situación donde dos o más rutas de recuperación comparen recursos. En el caso de más de dos rutas de recuperación que comparten recursos, el nodo notifica un nodo en cada una de las múltiples rutas operativas que no será capaces de usar una ruta de recuperación a través de ese nodo.

20 El método puede ser aplicado a cualquier red orientada a conexión con un plano de Control GMPLS o MPLS. Las conexiones del plano de datos pueden ser basadas en paquetes o pueden usar cualquier intervalo de cualquier tecnología del plano de datos tal como: tráfico multiplexado por división de longitud de onda (λ); o tráfico multiplexado por división en el tiempo (TDM). El plano de datos puede ser un plano de datos MPLS o MPLS-TP. Los "recursos" son ancho de banda entre nodos, y pueden relacionarse con una parte del ancho de banda total disponible entre dos nodos (por ejemplo, en un sistema basado en paquetes), una λ (canal de longitud de onda) o parte de la capacidad de una λ en un sistema de transporte óptico, una ranura temporal en un sistema de transporte de TDM o cualquier otro recurso.

El término "recursos" incluye protección y restauración. La RFC 4427 (Recuperación – Protección y Restauración – Terminología para Conmutación de Etiquetas Multi-Protocolo Generalizada) da definiciones de estos términos.

30 Más aspectos de la invención proporcionan un aparato para realizar cualquiera de los pasos descritos o reivindicados de los métodos. En particular, un aspecto de la invención proporciona un aparato para el uso en un primer nodo de una red orientada a conexión en la cual hay una primera ruta operativa y una segunda ruta operativa. El aparato comprende un receptor para recibir señalización. El aparato además comprende un aparato de procesamiento que es dispuesto, en respuesta a la señalización recibida, para causar que el primer nodo asigne recursos para una parte de la ruta de recuperación para la primera ruta operativa, los recursos que son compartidos por la ruta de recuperación para la primera ruta operativa y una segunda ruta de recuperación para la segunda ruta operativa. El aparato de procesamiento está además dispuesto para almacenar una asociación entre los recursos compartidos y el primer nodo y un nodo de entrada en la primera ruta operativa, identificada en la señalización, que debería ser notificado cuando los recursos compartidos en el primer nodo son usados por la ruta de recuperación para la segunda ruta operativa. El aparato de procesamiento está además dispuesto para enviar al nodo de entrada en la primera ruta operativa notificaciones desde nodos individuales usados por la ruta de recuperación para la segunda ruta operativa que dichos nodos individuales son usados por dicha ruta de recuperación para la segunda ruta operativa.

45 La funcionalidad descrita aquí puede ser implementada en hardware, software ejecutado por un aparato de procesamiento, o por una combinación de hardware y software. El aparato de procesamiento puede comprender un ordenador, un procesador, una máquina de estado, un vector lógico o cualquier otro aparato de procesamiento adecuado. El aparato de procesamiento puede ser un procesador de propósito general que ejecuta software para causar que el procesador de propósito general realice las tareas requeridas, o el aparato de procesamiento puede ser dedicado a realizar las funciones requeridas. Otro aspecto de la invención proporciona instrucciones legibles por máquina (software) que, cuando son ejecutadas por un procesador, realizan cualquiera de los métodos descritos o reivindicados. Las instrucciones legibles por máquina pueden almacenarse en un dispositivo de memoria electrónica, disco duro, disco óptico u otro medio de almacenamiento legible por máquina. Las instrucciones legibles por máquina pueden ser descargadas al medio de almacenamiento a través de una conexión de red.

Breve descripción de los dibujos

55 Las realizaciones de la invención serán descritas, solo a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos que acompañan en los cuales:

La Figura 1 muestra un ejemplo de una ruta de recuperación compartida;

La Figura 2 muestra otro ejemplo de rutas de recuperación compartidas;

Las Figuras 3 y 4 muestran nodos en la ruta de recuperación compartida que notifican nodos de entrada según una realización de la invención;

La Figura 5 muestra un método realizado por un nodo de red cuando una ruta de recuperación es establecida;

5 La Figura 6 muestra un método realizado por un nodo de red cuando una ruta de recuperación es usada;

La Figura 7 muestra un aparato en un nodo según una realización de la invención;

La Figura 8 muestra otro ejemplo de una ruta de recuperación compartida.

Descripción detallada

10 La Figura 2 muestra un ejemplo de restauración de malla compartida en una red 6 orientada a conexión. Hay tres LSP operativas: una primera ruta W1 operativa a lo largo de la ruta A-B-C-D; una segunda ruta W2 operativa a lo largo de la ruta H-I-J-K y una tercera ruta W3 operativa a lo largo de la ruta L-M-N-K. Cada una de las LSP operativas puede ser recuperada por una o más LSP de restauración (mostradas en líneas punteadas). Múltiples LSP de restauración pueden compartir algunos recursos. W1 tiene una LSP R1 de recuperación con la ruta A-E-F-G-D. W2 tiene dos LSP de recuperación: R2a como la LSP de recuperación principal con la ruta H-E-F-G-K y R2b es la LSP de recuperación secundaria para W2 con la ruta H-O-P-Q-R-K. W3 tiene una LSP R3 de recuperación con la ruta L-P-Q-R-K. Puede verse que las rutas de recuperación R1 y R2a comparten recursos a lo largo de la ruta E-F-G y las rutas R2b y R3 de recuperación comparten recursos a lo largo de la ruta P-Q-R-K.

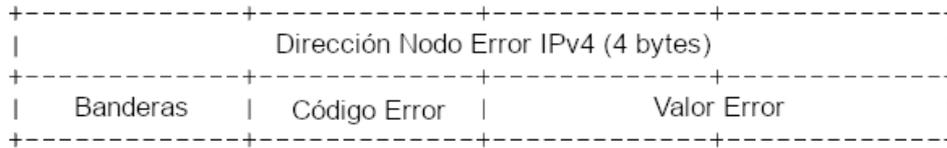
20 La Figura 2 muestra la señalización cuando se establecen las rutas W1, R1. Un mensaje 21 de la Ruta RSVP-TE es enviado por la ruta W1 para reservar recursos para la ruta. Un mensaje de Ruta RSVP-TE con una Solicitud 22 de Notificación es enviado por R1. El mensaje de ruta es usado para reservar los recursos a lo largo de R1 y la Solicitud de Notificación permite que A1 diga a los nodos E, F y G: "por favor díganme si alguien usa estos recursos". Señalización similar es usada para establecer las otras rutas operativas y de recuperación mostradas en la Figura 2. Un nodo donde recursos compartidos son usados por las rutas de recuperación, tal como el nodo E, almacena una dirección de cada nodo que necesita ser notificado cuando los recursos compartidos son usados.

25 La Figura 3 muestra una situación en la cual un fallo afecta a W1. R1, la ruta de recuperación para W1, es activada. La activación de R1 hace que los recursos a lo largo de E-F-G no estén disponibles para R2a. El nodo (H) de entrada de W2 es informado cuando los recursos a lo largo de la ruta R2a de recuperación no están disponibles de modo que, en caso de fallo a lo largo de W2, pueda conmutar el tráfico de datos en la ruta R2b de recuperación y no por R2a, evitando golpes de tráfico significativos. Cada nodo a lo largo de los recursos compartidos de R1 (esto es los nodos E, F, G) envía un mensaje de Notificación RSVP-TE hacia el nodo de entrada de W2 (H) LSP para informarle de que los recursos a lo largo de R2a están siendo usados por otra LSP operativa y que no están disponibles para recuperar W2. El formato de un Mensaje de Notificación RSVP-TE es definido en la RFC 3473. Una ve que el nodo H ha recibido el mensaje de Notificación desde al menos uno de los nodos a lo largo de R1, considera la ruta R2a de recuperación como no disponible y designa la ruta R2b de recuperación como la LSP de recuperación principal para W2.

30 La Figura 4 muestra otro ejemplo en el cual los recursos de recuperación a lo largo de la ruta P-Q-R son compartidos entre tres LSP operativas diferentes W1, W2, W3. Cuando W1 falla, la ruta H-O-P-Q-R-K de recuperación es activada y los nodos P, Q y R informan a los nodos L (W2) y A (W3) de entrada de que los recursos de recuperación no están disponibles.

40 Las realizaciones de la invención no modifican el modo de RSVP-TE general de trabajo, asegurando compatibilidad hacia atrás. La Figura 5 muestra un método realizado por un nodo en la red cuando una LSP de recuperación es establecida. El nodo de entrada envía señalización por la ruta prevista de la ruta LSP operativa. El nodo de entrada también envía señalización por la ruta LSP de recuperación prevista para reservar recursos. Para la LSP de ruta de recuperación, la señalización es un mensaje de Ruta RSVP-TE que lleva un objeto <SOLICITUD_NOTIFICACIÓN>.

45 En el paso 10 el nodo recibe la señalización para establecer la LSP de recuperación. El objeto <SOLICITUD_NOTIFICACIÓN> lleva una dirección de un nodo que debería ser notificado cuando los recursos que están siendo establecidos son usados. La dirección llevada en el objeto <SOLICITUD_INFORMACIÓN> es la dirección del nodo de entrada de la LSP operativa que será afectada cuando los recursos de la LSP de recuperación sean usados. En referencia a la Figura 2, la señalización para establecer la ruta R1 de recuperación incluye un objeto <SOLICITUD_NOTIFICACIÓN> que identifica el nodo A, esto es el nodo de entrada de la ruta W1 LSP operativa. La señalización recibida en el paso 10 puede también especificar que los recursos para la ruta de recuperación deberían ser compartidos con otra ruta de recuperación. En el paso 11 el nodo almacena una asociación entre la dirección llevada en el objeto <SOLICITUD_NOTIFICACIÓN> y el recurso reservado en el nodo para esa ruta. El recurso puede ser una lambda, ranura temporal o cualquier otro tipo de recursos de una red. El método mostrado en la Figura 5 es repetido en cada nodo a lo largo de la ruta de recuperación.



Para esta aplicación específica del mensaje de Notificación la ID del Mensaje es obligatoria. El código de Error es: Código Error = 25: "Error de Notificación" (véase la RFC 3209) y el Valor del Error es "Alerta de Notificación LSP de Recuperación Activada".

5 La Figura 7 muestra de manera esquemática un LSR 40 en un nodo de Red. El LSR 40 tiene una interfaz 41 de red para recibir unidades de transporte (por ejemplo paquetes o tramas de datos) desde otros LSR. La interfaz 41 de red puede también recibir mensajes de señalización del plano de control y mensajes del plano de gestión. Un bus 42 del sistema conecta la interfaz 41 de red con el almacenamiento 50 y un controlador 60. El almacenamiento 50 proporciona una función de almacenamiento temporal para los paquetes recibidos antes de que sean reenviados. El almacenamiento 50 también almacena datos 51 de control que controlan el comportamiento del reenvío del LSR 40. En terminología del IETF, los datos 51 reenviados son llamados Base de Información de Reenvío de Etiqueta (LFIB). El almacenamiento 50 también almacena una asociación 52 entre recursos reservados para una ruta de recuperación y una dirección llevada en un objeto <SOLICITUD_NOTIFICACIÓN>.

15 El controlador 60 comprende un conjunto de módulos 61-64 funcionales que controlan la operación del LSR. Un módulo 61 del plano de Control intercambia mensajes de señalización y enrutamiento con otros nodos de red y puede incorporar funciones para enrutamiento IP y Protocolo de Distribución de Etiquetas. El módulo 61 del Plano de Control puede soportar señalización RSVP-TE, que permite al LSR 40 señalar a otros nodos que implementen la operación de recuperación de tráfico mediante la señalización de la ocurrencia de un fallo y activación de una LSP de reserva requerido. Un módulo 62 RSVP-TE soporta señalización RSVP-TE, que es usada para establecer la LSP. El módulo 62 RSVP-TE también almacena una asociación 52 en el almacenamiento 50 entre los recursos reservados para una ruta de recuperación y una dirección de un nodo en cada ruta operativa que necesita ser notificada cuando los recursos sean usados, como se recibe en un objeto <SOLICITUD_NOTIFICACIÓN> RSVP-TE. Como se describe en la Figura 6, el módulo 62 determina cuándo los recursos compartidos son usados, comprueba la lista de asociaciones 52, y envía un mensaje de Notificación RSVP-TE a cada nodo en la lista que será dejado sin una ruta de recuperación cuando los recursos compartidos sean usados. Un módulo 63 del Plano de Gestión (si está presente) realiza señalización con un Sistema de Gestión de Red, que permite que la LSP se establezca. Un módulo 64 de reenvío del Plano de Datos realiza búsqueda de etiquetas y conmutación para soportar el reenvío de las unidades de transporte recibidas (paquetes). El módulo 64 de reenvío del Plano de Datos usa los datos de reenvío almacenados en la LFIB 51. El conjunto de módulos puede ser implementado como bloques de código ejecutable por máquina, que son ejecutados por un procesador de propósito general o por uno o más procesadores dedicados o aparatos de procesamiento. Los módulos pueden ser implementados como hardware, o una combinación de hardware y software. Aunque la funcionalidad del aparato se muestra como un conjunto de módulos separados, será apreciado que un conjunto más pequeño, o más grande, de módulos puede realizar la funcionalidad.

35 Aunque una única entidad 50 de almacenamiento es mostrada en la Figura 7, se apreciará que múltiples entidades de almacenamiento pueden ser proporcionadas para almacenar diferentes tipos de datos. De manera similar, aunque un único controlador 60 es mostrado, se apreciará que múltiples controladores pueden ser proporcionados para realizar las varias funciones de control. Por ejemplo, el reenvío de unidades de transporte puede ser realizado por un procesador dedicado de alto rendimiento mientras que otras funciones pueden ser realizadas por un procesador separado.

45 La Figura 8 muestra un ejemplo de una ruta de recuperación compartida en una topología de red que comprende anillos interconectados. Dos LSP son mostradas: una primera ruta W1 operativa sobre la ruta E4-E3-E2-E1-D3-D2-D1-C5-C4-C3-C2 y una segunda ruta W2 operativa sobre la ruta A1-A2-A3-B1-B2-B3. Una ruta R1 de recuperación para W1 tiene la ruta E4-E5-A4-B5-B4-C1-C2. Una ruta R2 de recuperación para W2 tiene la ruta A1-A6-A5-A4-B5-B4-B3. Las rutas de recuperación comparten recursos entre los nodos A5 y B4. Los nodos a lo largo de la ruta compartida entre los nodos A5 y B4 notifican al nodo A1 de entrada de la ruta W1 operativa, cuando los recursos compartidos son usados por R2. De manera similar, los nodos a lo largo de la ruta compartida entre los nodos A5 y B4 notifican al nodo E4 de entrada de la ruta W1 operativa, cuando los recursos compartidos son usados SOLICITUD_NOTIFICACIÓN> RSVP_TE por R2.

50 Modificaciones y otras realizaciones de la invención descrita vendrán a la mente de los expertos en la técnica que tengan el beneficio de las enseñanzas presentadas en las descripciones anteriores y los dibujos asociados. Por lo tanto, se ha de comprender que la invención no está limitada a las realizaciones específicas descritas y que las modificaciones y otras realizaciones pretenden ser incluidas dentro del alcance de esta descripción. Aunque términos específicos pueden ser empleados en este documento, son usados solo en un sentido genérico y descriptivo y no con propósito de limitación.

REIVINDICACIONES

1. Un método para operar un primer nodo (E) en una red (6) orientada a conexión en la cual hay una primera ruta (W1) operativa y una segunda ruta (W2) operativa, el método que comprende:

recibir señalización (22) en el primer nodo;

5 causar, en respuesta a la señalización (22) recibida, que el primer nodo asigne recursos para una parte de una ruta (R1) de recuperación para la primera ruta (W1) operativa, los recursos que son compartidos por la ruta (R1) de recuperación para la primera ruta (W1) operativa y una ruta (R2a) de recuperación para la segunda ruta (W2) operativa;

10 almacenar una asociación entre los recursos compartidos en el primer nodo (E) y un nodo (A) de entrada en la primera ruta (W1) operativa, identificada en la señalización (22), que debería ser notificada cuando los recursos compartidos en el primer nodo (E) sean usados por la ruta (R2a) de recuperación para la segunda ruta (W2) operativa.

15 el método además caracterizado por el reenvío al nodo (A) de entrada en las notificaciones de la primera ruta operativa desde nodos individuales usados por la ruta de recuperación para la segunda ruta operativa que dichos nodos individuales son usados por dicha ruta de recuperación para la segunda ruta operativa.

2. Un método según la reivindicación 1 donde la señalización (22) comprende un objeto <SOLICITUD_NOTIFICACIÓN> RSVP_TE que lleva una dirección del nodo (A) de entrada a ser notificado.

3. Un método según la reivindicación 1 donde la señalización (22) comprende un mensaje de Ruta RSVP-TE que incluye el objeto SOLICITUD_NOTIFICACIÓN> RSVP_TE.

20 4. Un método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes donde el paso de notificar el nodo de entrada en la primera ruta (W1) operativa envía un mensaje de Notificación RSVP-TE al nodo (A) de entrada de la primera ruta (W1) operativa.

5. Un método según la reivindicación 4 donde el mensaje de Notificación RSVP-TE comprende al menos uno de: un Código Error = 25; un Valor Error = "Alerta de Notificación LSP de Recuperación Activada".

25 6. Un aparato para usar en un primer nodo (E) de una red (6) orientada a conexión en la cual hay una primera ruta (W1) operativa y una segunda ruta (W2) operativa, el aparato que comprende:

un receptor (41) para recibir señalización;

un aparato (62) de procesamiento que es dispuesto, en respuesta a la señalización recibida, para:

30 causar que el primer nodo (E) asigne recursos para una parte de una ruta (R1) de recuperación para la primera ruta (W1) operativa, los recursos son compartidos por la ruta (R1) de recuperación para la primera ruta (W1) operativa y una ruta (R2a) de recuperación para la segunda ruta (W2) operativa;

35 almacenar una asociación entre los recursos compartidos en el primer nodo (E) y un nodo (A) de entrada en la primera ruta (W1) operativa, identificada en la señalización, que debería ser notificada cuando los recursos compartidos en el primer nodo (E) sean usados por la ruta (R2a) de recuperación para la segunda ruta (W2) operativa; caracterizado en que el aparato (62) de procesamiento está además dispuesto para

reenviar al nodo de entrada en las notificaciones de la primera ruta operativa desde nodos individuales usados por la ruta de recuperación para la segunda ruta operativa que dichos nodos individuales son usados por dicha ruta de recuperación para la segunda ruta operativa.

40 7. Un aparato según la reivindicación 6 donde la señalización comprende un objeto <SOLICITUD_NOTIFICACIÓN> RSVP_TE que lleva una dirección del nodo de entrada a ser notificado.

8. Instrucciones legibles por máquina, cuando ejecutadas por un procesador, realizan todos los pasos del método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5.

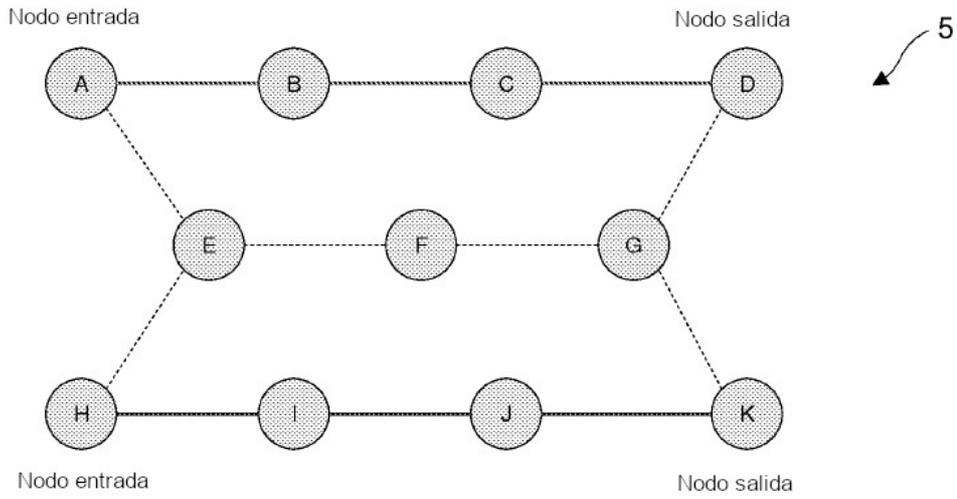


Fig. 1

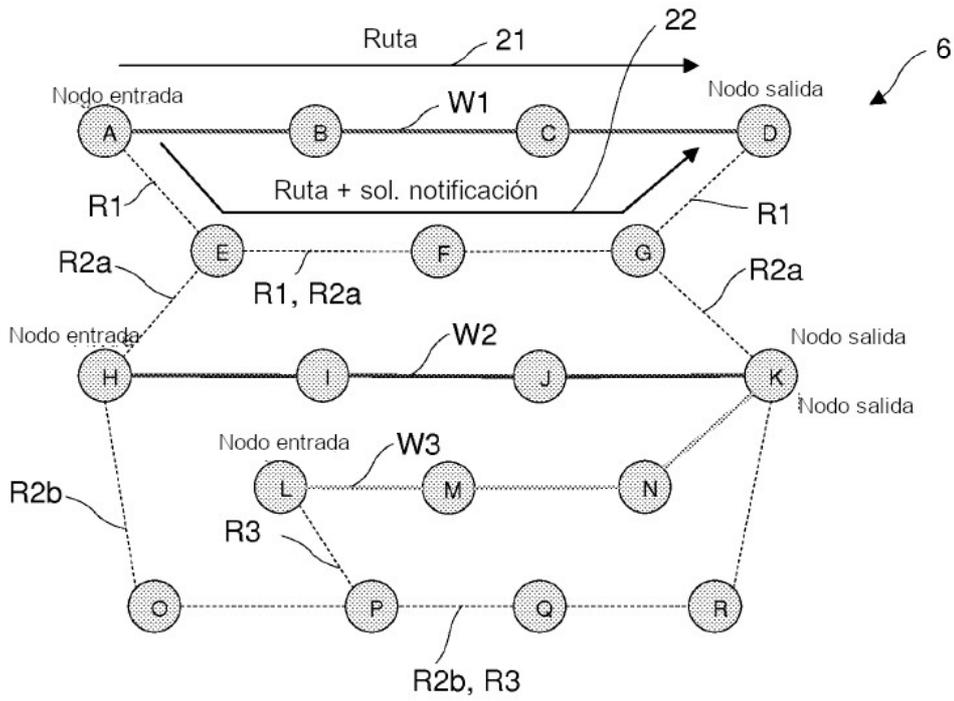


Fig. 2

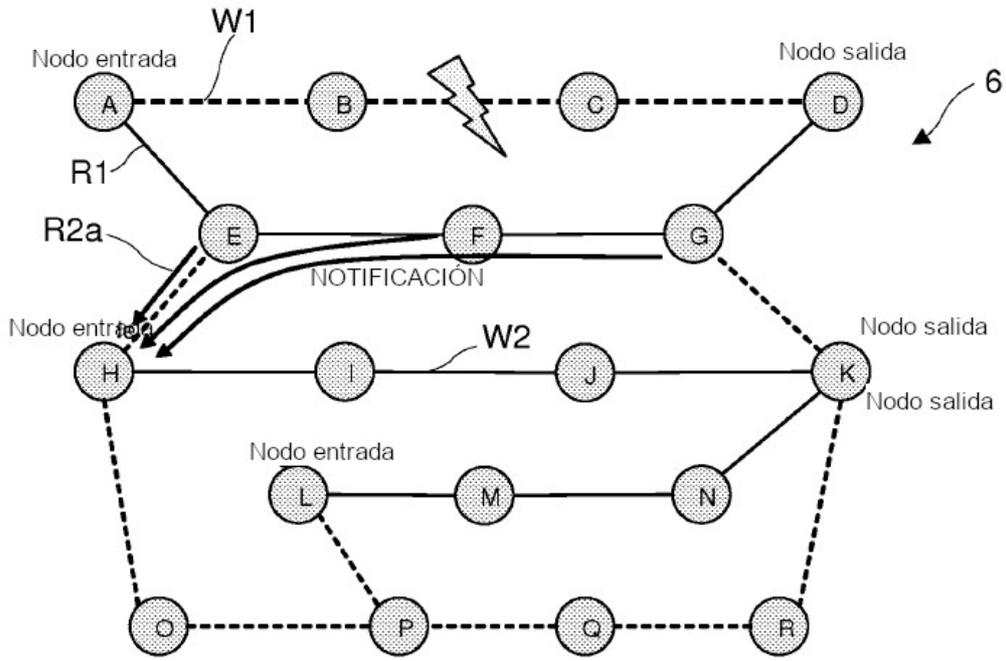


Fig. 3

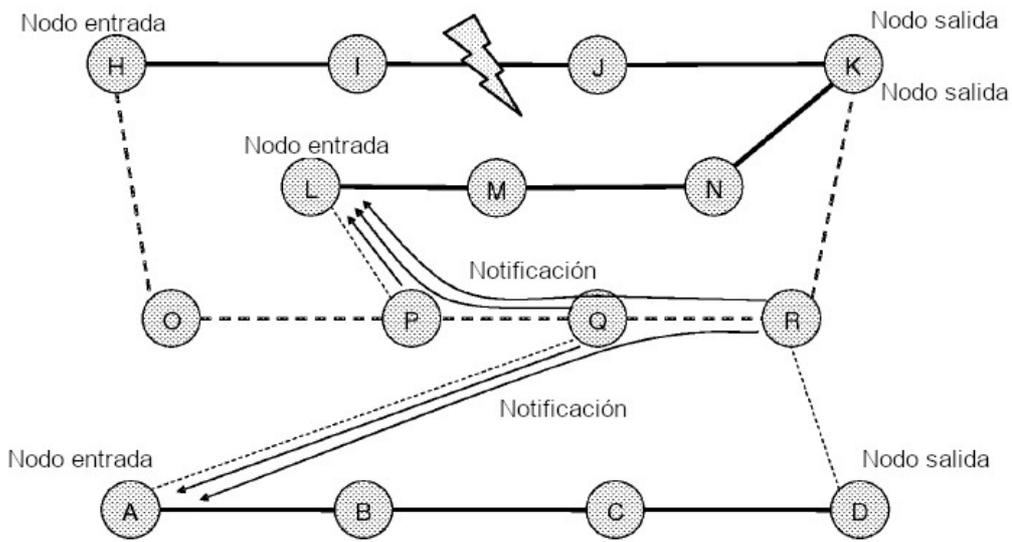


Fig. 4

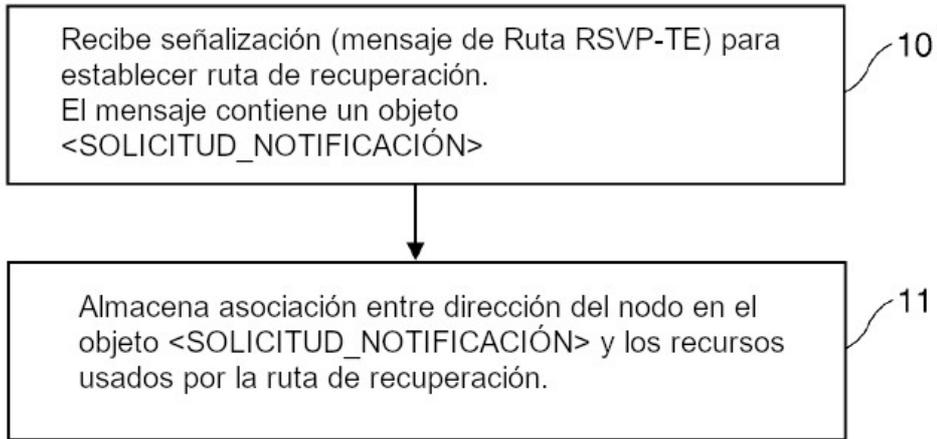


Fig. 5

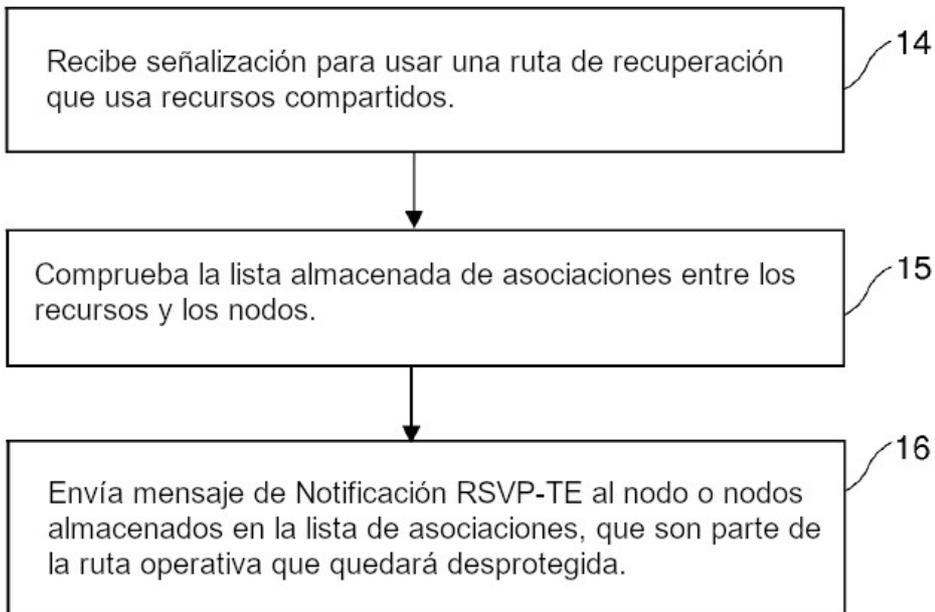


Fig. 6

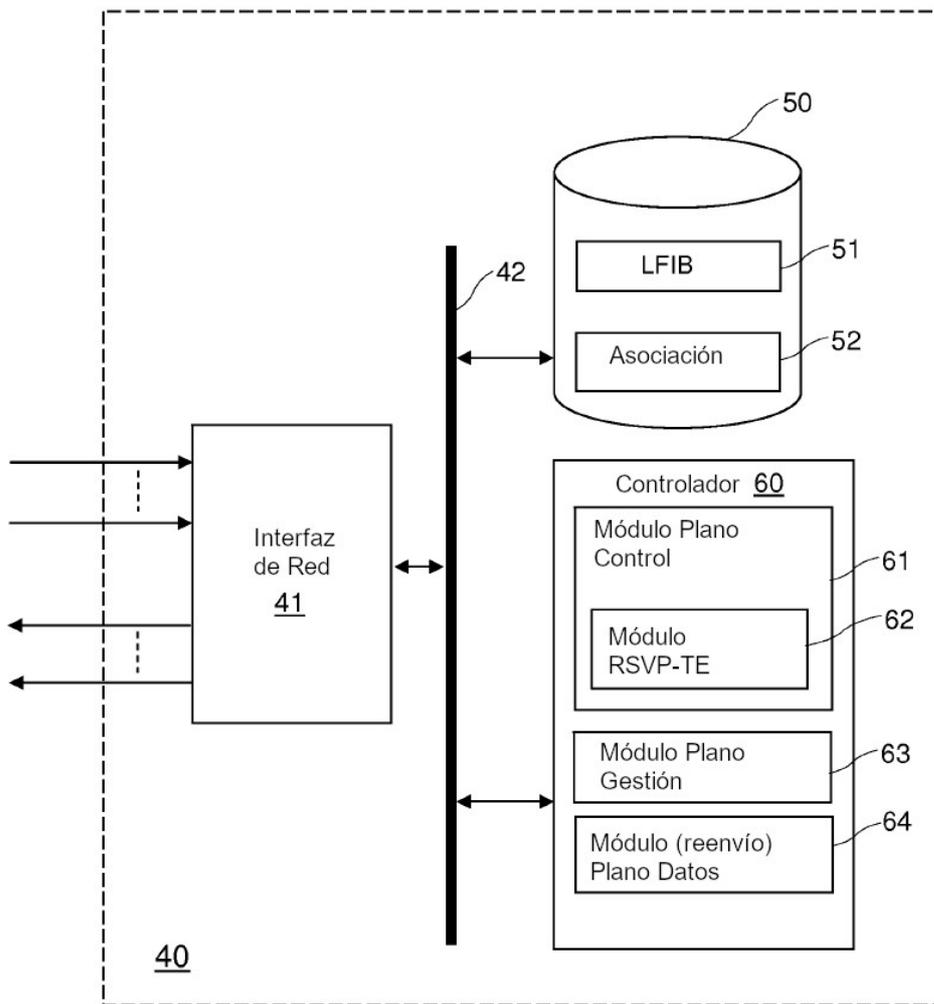


Fig. 7

