

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 446 649**

51 Int. Cl.:

**H04L 12/24** (2006.01)

**H04L 12/26** (2006.01)

**H04L 12/703** (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.03.2010 E 10748324 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.11.2013 EP 2395702**

54 Título: **Método y dispositivo para procesamiento de fallos operativos**

30 Prioridad:

**02.03.2009 CN 200910008095**

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

**10.03.2014**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**GUO, XINCHUN;  
CAO, WEI y  
CHEN, GUOYI**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 446 649 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Método y dispositivo para procesamiento de fallos operativos

## 5 CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere al campo de las tecnologías de comunicaciones y en particular, a un método de corrección de fallos operativos y un aparato para dicha corrección.

## 10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

15 Con el rápido desarrollo de las tecnologías de la información, los usuarios requieren cada vez más, servicios interactivos bidireccionales, tales como acceso a Internet, Vídeo sobre Demanda (VoD), videoconferencia, videófono, telemedicina y tele-enseñanza. Los operadores tienen una necesidad urgente de realizar dichos servicios de valor añadido (VASS) de red para aumentar los ingresos de la explotación de la red.

20 Un servicio interactivo bidireccional requiere dos rutas: una ruta de reenvío para transmitir el tráfico saliente y una ruta de retorno para realizar el tráfico hacia el interior para poner en práctica la interacción. El tráfico en las dos direcciones puede realizarse a través de una sola ruta de Etiquetas Conmutadas (LSP) bidireccional o dos rutas LSPs unidireccionales especificadas en dos direcciones opuestas o por otros medios. Una clave para garantizar la Calidad de Servicio (QoS) de un servicio interactivo bidireccional y para desarrollar, de forma masiva, el servicio interactivo bidireccional es detectar, localizar y gestionar los fallos operativos de una manera sencilla y efectiva.

25 En el proceso de poner en práctica la presente invención, el inventor encuentra que: para un servicio interactivo bidireccional, un fallo operativo en una sola dirección puede afectar, o incluso llevar a la terminación del servicio en la otra dirección y por lo tanto, necesita realizar la corrección de fallos operativos en ambas direcciones simultáneamente. En otras circunstancias que implican la detección de fallos operativos en dos direcciones, es también necesario detectar, localizar y gestionar los fallos operativos en la ruta de reenvío y en la ruta de retorno simultáneamente y también se requiere una tecnología para detectar y gestionar los fallos operativos en dos direcciones. Además, una herramienta de corrección de fallos operativos bidireccional, que sea capaz de detectar la ruta de reenvío y la ruta de retorno simultáneamente, se requiere debido a la emergencia de rutas LSPs bidireccionales para detectar dos direcciones de una ruta LSP bidireccional simultáneamente. Una ruta LSP bidireccional puede incluir una ruta LSP de envío en sentido directo y una ruta LSP de retorno que tengan la misma ruta y el mismo identificador de LSP (ID) o puede incluir una ruta LSP unidireccional de envío en sentido directo y una ruta LSP unidireccional de retorno que tengan diferentes identificadores LSP IDs y puedan tener diferentes nodos y diferentes enlaces, con la excepción de que los primeros nodos de las rutas LSPs son los mismos.

35 Sin embargo, las herramientas de corrección de fallos operativos en la técnica anterior, tales como las denominadas LSP Ping y LSP Trace suelen soportar solamente el modo de gestión unidireccional. Si la detección de fallos operativos se requiere en la ruta de reenvío y en la ruta de retorno respectivamente, es necesario hacer funcionar la herramienta de corrección de fallos operativos en ambos lados respectivamente y detectar, localizar y gestionar los fallos operativos en ambos lados con independencia y asimismo, es necesario transmitir información de fallos de la conectividad e información de conmutación entre ambos lados, a su debido tiempo, para poner en práctica la conmutación de protección en ambas direcciones, simultáneamente. Este modo de gestión aumenta las cargas generales de señalización y de procesamiento, la carga de la red, la complejidad de explotación y mantenimiento y el coste de explotación y puede cumplir difícilmente los requisitos de corrección de fallos de servicios interactivos bidireccionales.

40 El documento D1 (US 7463591 B1) es pertinente con la forma de cómo detectar si una ruta LSP está funcionando de forma adecuada. Para comprobar que los paquetes que pertenecen a una clase FEC particular finalizan realmente sus MPLS LSP en una LSR que es una salida para esa clase FEC, puede utilizarse un mensaje de demanda que transmita información relativa a la clase FEC cuya ruta LSP se está verificando. El mensaje de demanda puede reenviarse como cualquier otro paquete perteneciente a esa clase FEC.

55 El documento D2 (US 2008/112331 A1) da a conocer un método para transmitir un mensaje de CFM de Ethernet. El método incluye la recepción de un mensaje de CFM transmitido desde un nodo origen, incluyendo el mensaje CFM el identificador de una ruta y una dirección objetivo de mantenimiento de conexión; la determinación de si la dirección objetivo de mantenimiento de conexión coincide con la dirección de un nodo receptor y si la respuesta es afirmativa, la terminación del mensaje de CFM; de no ser así, el reenvío del mensaje de CFM a un salto operativo siguiente en función del identificador de ruta de la ruta usada.

## 60 SUMARIO DE LA INVENCION

65 Formas de realización de la presente invención dan a conocer un método de corrección de fallos operativos y un aparato para dicha corrección con el fin de resolver los problemas técnicos tales como detección de fallos, localización de fallos y gestión de fallos para una ruta bidireccional que requiere una detección de ruta bidireccional y

los problemas no se pueden resolver con herramientas de corrección de fallos en la técnica anterior.

Dichos objetivos se cumplen mediante la solución técnica siguiente:

5 Un método de corrección de fallos operativos incluye: el envío de un mensaje de detección de envío en sentido directo a al menos un nodo en una ruta a detectar, en donde el mensaje de detección de envío en sentido directo transmite información relativa a una ruta de reenvío a detectar e información relativa sobre una ruta de retorno a detectar, incluyendo la información relativa a la ruta de retorno los identificadores FEC ID, LSP ID o ID de túnel, que se utilizan para especificar la ruta de retorno y realizar una detección de fallos en función de un mensaje de detección de retorno reenviado por el al menos un nodo a través de la ruta de retorno especificada.  
10

Un nodo de iniciación de detección está configurado para enviar un mensaje de detección de envío en sentido directo a por lo menos un nodo en una ruta a detectar, en donde el mensaje de detección de envío en sentido directo transmite información relativa a una ruta de reenvío a detectar e información relativa sobre una ruta de retorno a detectar, en donde la información relativa a la ruta de retorno incluye los identificadores FEC ID, LSP ID o ID de túnel, que se utilizan para especificar la ruta de retorno y está dicho nodo configurado, además, para realizar una detección de fallos operativos en función de un mensaje de detección de envío en sentido directo reenviado por el por lo menos un nodo por intermedio de la ruta de retorno especificada.  
15

20 Un método de corrección de fallos operativos incluye: la recepción de un mensaje de detección de envío en sentido directo enviado por un nodo de iniciación de detección en una ruta a detectar, en donde el mensaje de detección de envío en sentido directo transmite información relativa a una ruta de reenvío a detectar e información relativa sobre una ruta de retorno a detectar, en donde la información relativa a la ruta de retorno incluye los identificadores FEC ID, LSP ID o ID de túnel, que se utilizan para especificar la ruta de retorno y el ensamblado de un mensaje de detección de retorno en función del mensaje de detección de envío en sentido directo y el envío del mensaje de detección de retorno al nodo de iniciación de detección por intermedio de la ruta de retorno especificada.  
25

Un aparato de corrección de fallos operativos está configurado para recibir un mensaje de detección de envío en sentido directo remitido por un nodo de iniciación de detección en una ruta a detectar, en donde el mensaje de detección de envío en sentido directo transmite información relativa a una ruta de reenvío a detectar e información relativa a una ruta de retorno a detectar, en donde la información relativa a la ruta de retorno incluye los identificadores FEC ID, LSP ID o ID de túnel, que se utilizan para especificar la ruta de retorno; está configurado para ensamblar un mensaje de detección de retorno en función del mensaje de detección de envío en sentido directo y está configurado para enviar el mensaje de detección de retorno al nodo de iniciación de detección por intermedio de la ruta de retorno especificada.  
30  
35

Con el método de corrección de fallos operativos y el aparato de corrección de fallos aquí dados a conocer, las operaciones de corrección de fallos, tales como detección y localización de fallos, pueden realizarse para la ruta de reenvío y la ruta de retorno que requieren una detección de ruta bidireccional.  
40

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Los dibujos enumerados a continuación están previstos para ayudar a entender mejor las características de la presente invención y constituyen parte de esta solicitud, pero no habrán de interpretarse como una limitación sobre la presente invención.  
45

La Figura 1 es un diagrama de flujo del método según una forma de realización de la presente invención;

La Figura 2 es un diagrama esquemático de interacción según una forma de realización de la presente invención;  
50

La Figura 3 es un diagrama esquemático de interacción según otra forma de realización de la presente invención;

La Figura 4 es un diagrama esquemático de interacción según otra forma de realización de la presente invención;

La Figura 5 es un diagrama de bloques de un aparato según una forma de realización de la presente invención;  
55

La Figura 6 es un diagrama de flujo del método según otra forma de realización de la presente invención y

La Figura 7 es un diagrama de bloques de un aparato según otra forma de realización de la presente invención.  
60

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS FORMAS DE REALIZACIÓN DE LA INVENCION

Para hacer más evidentes los objetivos, la solución técnica y las ventajas de la presente invención, a continuación se describen las formas de realización de la presente invención, en detalle, haciendo referencia a los dibujos adjuntos. Las formas de realización, a modo de ejemplo, de la presente invención y la descripción de las formas de realización son ilustrativas por su propia naturaleza y no deberán interpretarse como limitaciones en la presente invención.  
65

Una forma de realización de la presente invención da a conocer un método de corrección de fallos operativos y se detalla, a continuación, haciendo referencia a un dibujo adjunto.

5 La Figura 1 es un diagrama de flujo del método según una forma de realización de la presente invención. Según se ilustra en la Figura 1, el método de corrección de fallos operativos, en esta forma de realización, incluye las etapas siguientes:

10 101. Un nodo de iniciación de detección envía un mensaje de detección de envío en sentido directo a por lo menos un nodo en una ruta a detectar, en donde el mensaje de detección de envío en sentido directo transmite información relativa a una ruta de reenvío a detectar e información relativa a una ruta de retorno a detectar.

15 Esta forma de realización es aplicable a un escenario operativo de detección unidireccional, en donde la ruta a detectar tiene solamente una dirección y ninguna ruta de retorno. En este escenario operativo, el mensaje de detección de envío en sentido directo puede transmitir solamente información relativa a la ruta en sentido directo a detectar. La información relativa a la ruta en sentido directo a detectar incluye el nodo de destino, la ruta recorrida por el mensaje y/o el modo de reenvío del mensaje. Por lo tanto, el nodo que recibe el mensaje de detección de envío en sentido directo puede verificar la coherencia de la información de ruta y ensamblar el mensaje de detección de retorno en función de la información relativa a la ruta de reenvío a detectar.

20 Esta forma de realización es aplicable, además, al escenario operativo de detección bidireccional, en donde la ruta a detectar tiene una dirección de envío en sentido directo y una dirección de retorno. En este escenario operativo, el mensaje de detección de envío en sentido directo no solamente transmite información relativa a la ruta en sentido directo a detectar, sino también transmite información relativa a la ruta de retorno a detectar. La información relativa a la ruta de retorno a detectar especifica la ruta de retorno para el mensaje de detección de retorno. A modo de ejemplo, la información relativa a la ruta de retorno a detectar especifica que el modo de reenvío del mensaje de detección de retorno es reenviar el mensaje a lo largo de la ruta de retorno correspondiente a la ruta de reenvío a detectar (en el caso de que la ruta de reenvío a detectar tenga una ruta de retorno). De este modo, se especifica la ruta de retorno. Como alternativa, un identificador ID de ruta de retorno, tal como un identificador ID de Clase de Equivalencia de Reenvío (FEC), un identificador LSP ID, un identificador ID de túnel, pueden utilizarse para especificar la ruta para reenviar el mensaje de detección de retorno. El identificador ID de la ruta no deberá interpretarse como una limitación sobre esta forma de realización. Otro modo es: la ruta para reenviar el mensaje de detección de retorno se especifica por la información de restricción de ruta de retorno. En este caso, el nodo que recibe el mensaje de detección de envío en sentido directo necesita, además, la concordancia de la ruta en función de la ruta de retorno especificada en el mensaje de detección de envío en sentido directo con el fin de seleccionar la ruta para reenviar el mensaje de detección de retorno.

35 102. El nodo de iniciación de detección realiza una detección de fallos operativos en función del mensaje de detección de retorno reenviado por el por lo menos un nodo.

40 En el caso de detección unidireccional, puesto que la información relativa a la ruta de reenvío a detectar, en el mensaje de detección de envío en sentido directo, especifica la ruta a recorrer por el mensaje de detección de envío en sentido directo en esta forma de realización, el nodo que recibe el mensaje de detección de envío en sentido directo verifica la coherencia de la ruta de reenvío a detectar entre el plano de datos y el plano de control en función de la información relativa a la ruta de reenvío a detectar y reenvía un mensaje de detección de retorno o no reenvía ningún mensaje de detección de retorno. Por lo tanto, a la recepción del mensaje de detección de retorno, el nodo de iniciación de detección realiza una detección de fallo operativo en función del contenido del mensaje de detección de retorno; si no se recibe ningún mensaje de detección de retorno, el nodo de iniciación de detección considera que la ruta a detectar se encuentra en condición defectuosa.

50 En el caso de detección bidireccional, puesto que la información relativa a la ruta de reenvío a detectar en el mensaje de detección de envío en sentido directo especifica la ruta a recorrer por el mensaje de detección de envío en sentido directo en esta forma de realización, y la información relativa a la ruta de retorno a detectar en el mensaje de detección de envío en sentido directo especifica la ruta a recorrer por el mensaje de detección de retorno, el nodo que recibe el mensaje de detección de envío en sentido directo verifica la coherencia de la ruta de reenvío a detectar entre un plano de datos y un plano de control en función de la información relativa a la ruta de reenvío a detectar en el mensaje de detección de envío en sentido directo, establece la concordancia de la ruta en función de la información relativa a la ruta de retorno a detectar en el mensaje de detección de envío en sentido directo y reenvía un mensaje de detección de retorno a lo largo de una ruta especificada y/o una ruta no especificada o no reenvía ningún mensaje de detección de retorno. Por lo tanto, a la recepción del mensaje de detección de retorno, el nodo de iniciación de detección realiza una detección de fallos en función del estado y contenido del mensaje de detección de retorno recibido (que se detalla en otras formas de realización en esta descripción); si no se recibe ningún mensaje de detección de retorno, el nodo de iniciación de detección determina si la ruta a detectar está, o no, defectuosa en función de los ajustes de configuración originales.

65 En esta forma de realización, la ruta a recorrer por el mensaje de detección de envío en sentido directo y la ruta a

recorrer por el mensaje de detección de retorno son especificadas, de modo que la ruta de reenvío y la ruta de retorno puedan detectarse simultáneamente.

5 Un método de corrección de fallos se da a conocer en otra forma de realización de la presente invención y se detalla, a continuación, haciendo referencia a un dibujo adjunto.

10 La Figura 2 es un diagrama esquemático de interacción para detectar la conectividad de red aplicando el método aquí dado a conocer. En la Figura 2, R1 es un nodo de iniciación de detección; R2 y R3 son nodos intermedios y R4 es un nodo de destino. En esta forma de realización, la ruta de reenvío (enlace y nodos) de la ruta a detectar puede ser la misma que, o diferente, de la ruta de retorno. Según se ilustra en la Figura 2, el método de corrección de fallos operativos, en esta forma de realización, incluye las etapas siguientes:

15 201. R1 envía un mensaje de detección de envío en sentido directo tal como un mensaje de demanda. El mensaje de detección de envío en sentido directo llega al nodo de destino R4 después de reenviarse por los nodos intermedios R2 y R3.

20 En esta forma de realización, en el caso de detección unidireccional, el mensaje de detección de envío en sentido directo transmite solamente información relativa a la ruta de reenvío a detectar tal como el nodo de destino, la ruta recorrida por el mensaje o el modo de reenvío del mensaje, de modo que el nodo de destino R4 pueda verificar la coherencia de la ruta entre un plano de datos y un plano de control en función de dicha información y a continuación, reenviar el mensaje de detección de retorno, tal como un mensaje de respuesta a lo largo de una ruta aleatoria, por lo que aquí no se describe con más detalle.

25 En esta forma de realización, en el caso de detección bidireccional, el mensaje de detección de envío en sentido directo no solamente transmite la información relativa a la ruta de reenvío a detectar, sino también transmite la información relativa a la ruta de retorno a detectar. El modo de reenvío del mensaje de detección de envío en sentido directo puede especificarse por la información relativa a la ruta de retorno a detectar, a modo de ejemplo, reenviando el mensaje a lo largo de una ruta especificada, reenviando el mensaje a lo largo de una ruta aleatoria o reenviando el mensaje a lo largo de una ruta especificada y de una ruta aleatoria, simultáneamente. La ruta especificada, en este caso, puede ser una ruta de retorno correspondiente a la ruta de reenvío a detectar o puede ser una ruta de retorno concretamente especificada o puede ser información de restricción de una ruta de retorno especificada, a modo de ejemplo, una ruta explícita u otras condiciones de restricción. Para conseguir esa finalidad, el mensaje de detección de envío en sentido directo transmite un identificador ID de la ruta especificada para reenviar el mensaje de detección de retorno.

35 En la información relativa a la ruta de retorno a detectar, se pueden especificar una o más rutas de retorno. De este modo, el mensaje de detección de retorno puede reenviarse a lo largo de múltiples rutas especificadas, de modo que se puedan detectar simultáneamente múltiples rutas de retorno.

40 El identificador ID de la ruta a recorrerse que se especifica en la información relativa a la ruta de reenvío a detectar y la información relativa a la ruta de retorno a detectar, pueden indicarse por un identificador FEC ID (Clase de Equivalencia de Reenvío), un identificador LSP ID (Identificación de Ruta de Conmutación de Etiquetas) y/o un identificador ID de túnel (identificación de túnel) o puede ser información de restricción de la ruta de retorno, a modo de ejemplo, una ruta explícita. El identificador ID de la ruta no deberá interpretarse como una limitación en esta forma de realización.

50 202. R4 recibe el mensaje de detección de envío en sentido directo, verifica la coherencia de la ruta de reenvío a detectar entre el plano de datos y el plano de control y ensambla y procesa un mensaje de detección de retorno según el modo de reenvío del mensaje de detección de retorno, en donde el modo de retorno se especifica en el mensaje de detección de envío en sentido directo.

55 La verificación de la coherencia de la ruta de reenvío a detectar entre el plano de datos y el plano de control es verificar la coherencia de la ruta a detectar entre el plano de datos y el plano de control, esto es, verificar si R4 es, o no, el nodo de destino en la ruta de reenvío en la información relativa a la ruta de reenvío a detectar, en donde la información relativa a la ruta de reenvío a detectar se transmite en el mensaje de detección de envío en sentido directo. Si R4 es el nodo de destino, la ruta es coherente; de no ser así, la ruta no es coherente.

60 Si el modo de reenvío del mensaje de detección de retorno, que se especifica en la información relativa a la ruta de retorno a detectar, en el mensaje de detección de envío en sentido directo es reenviar el mensaje a lo largo de una ruta especificada, R4 ensambla el mensaje de detección de envío en sentido directo y añade información de identificación de la ruta de retorno al mensaje de detección de retorno. A modo de ejemplo, la información de identificación de la ruta de retorno es información de FEC. Además, R4 concuerda la ruta de retorno en función de la información de identificación de la ruta de retorno especificada en la información relativa a la ruta de retorno a detectar, esto es, comprueba si R4 tiene, o no, una ruta de retorno especificada en el mensaje de detección de envío en sentido directo. Si se produce dicha concordancia, R4 envía un mensaje de detección de retorno a R1 a lo largo de una ruta de retorno especificada, si no se produce la concordancia, R4 envía un mensaje de detección de retorno

que transmite información de código de retorno a R1 a lo largo de una ruta aleatoria.

La información de identificación de la ruta de retorno, esto es, la información relativa a la ruta de retorno especificada a detectar, transmitida en el mensaje de detección de retorno, puede copiarse desde el mensaje de detección de envío en sentido directo o puede añadirse en función de la información relativa a la ruta de retorno especificada a detectar en el mensaje de detección de envío en sentido directo. El modo de obtención de la información de identificación de la ruta de retorno no está limitado en esta forma de realización.

Si el modo de reenvío del mensaje de detección de retorno especificado en el mensaje de detección de envío en sentido directo es reenviar el mensaje a lo largo de una ruta especificada y de una ruta no especificada simultáneamente, R4 ensambla el mensaje de detección de retorno y efectúa la concordancia de la ruta de retorno de la misma manera antes citada. Si se produce la concordancia, R4 envía un mensaje de detección de retorno a R1 a lo largo de una ruta especificada y de una ruta aleatoria; si falla la concordancia, R4 envía un mensaje de detección de retorno que transmite información de código de retorno a R1 a lo largo de una ruta aleatoria.

La información de código de retorno puede ser información del tipo de fallo operativo tal como “no existe la ruta especificada” o “la ruta especificada no está en concordancia” o puede ser información de notificación tal como “la ruta especificada tiene una concordancia satisfactoria”.

La ruta especificada para reenviar el mensaje de detección de retorno puede identificarse añadiendo un Valor de Longitud Tipo (TLV) de la ruta especificada o estableciendo el campo de identificación correspondiente u otra información de identificación. La información de identificación de la ruta especificada puede ser un identificador FEC ID o un LSP ID y/o un identificador ID de túnel o puede ser información de restricción de la ruta de retorno, a modo de ejemplo, una ruta explícita.

203. R1 recibe el mensaje de detección de retorno reenviado por R4 y determina la conectividad de enlace en función del estado de recepción del mensaje de detección de envío en sentido directo y el mensaje de detección de retorno.

Después de recibir el mensaje de detección de retorno, R1 determina primero la ruta para la recepción del mensaje de detección de retorno. Si la ruta de recepción es la ruta de retorno especificada en el mensaje de detección de envío en sentido directo, esto es, si el mensaje de detección de retorno se reenvía a R1 a lo largo de la ruta de retorno especificada, R1 verifica la coherencia de la ruta de retorno a detectar entre el plano de datos y el plano de control. Si la ruta de retorno a detectar es coherente, ello indica que el enlace bidireccional está libre de fallos de conectividad; si la ruta de retorno no es coherente o la ruta de recepción no es la ruta de retorno especificada en el mensaje de detección de envío en sentido directo, esto es, si el mensaje de detección de retorno no se reenvía a lo largo de la ruta de retorno especificada, R1 realiza, además, una corrección de fallos operativos en función de la información de código de retorno en el mensaje de detección de retorno o lo notifica al sistema de gestión de red.

Si la ruta de recepción es la ruta de retorno especificada en el mensaje de detección de envío en sentido directo una ruta no especificada, esto es, si el mensaje de detección de retorno se reenvía a R1 a lo largo de la ruta especificada y de la ruta no especificada simultáneamente, R1 necesita también verificar la coherencia de la ruta de retorno a detectar entre el plano de datos y el plano de control para el mensaje de detección de retorno enviado a lo largo de la ruta especificada y por ello, no se describe, con más detalle, el método de verificación.

Si la ruta de recepción es una ruta no especificada, esto es, si el mensaje de detección de retorno se reenvía a R1 a lo largo de una ruta no especificada solamente, R1 determina si la ruta a detectar está en condición defectuosa en función de la información de código de retorno en el mensaje de detección de retorno recibido a lo largo de otras rutas.

Si R1 no recibe ningún mensaje de detección de retorno, la ruta de reenvío a detectar está probablemente defectuosa. En este caso, el nodo defectuoso puede ser localizado por otros medios, a modo de ejemplo, por medio de un *ping* (rastreador de paquetes en redes) unidireccional en la técnica anterior o una traza bidireccional en otras formas de realización de la presente invención. La traza bidireccional, en otras formas de realización de la presente invención, se describe más adelante.

En esta forma de realización, los nodos intermedios R2 y R3 solamente reenvían con normalidad, pero no gestionan el mensaje de detección de envío en sentido directo enviado por R1 o el mensaje de detección de retorno enviado por R4.

En esta forma de realización, se especifica una ruta para el mensaje de detección de retorno y por lo tanto, la ruta de reenvío y la ruta de retorno se detectan simultáneamente y el método de corrección de fallos operativos puede ejecutarse en solamente un lado para realizar una detección de fallos y verificar la conectividad en ambas direcciones simultáneamente.

Un método de corrección de fallos operativos se da a conocer en otra forma de realización de la presente invención

y se detalla a continuación, haciendo referencia a un dibujo adjunto.

La Figura 3 es un diagrama esquemático de interacción para verificar la conectividad de red aplicando el método aquí dado a conocer. En la Figura 3, R1 es un nodo de iniciación de detección; R2 y R3 son nodos intermedios y R4 es un nodo de destino. En esta forma de realización, la ruta de reenvío (enlace y nodos) de la ruta a detectar puede ser la misma que la ruta de retorno. Según se ilustra en la Figura 3, el método de corrección de fallos operativos, en esta forma de realización, incluye las etapas siguientes:

301. R1 envía un mensaje de detección de envío en sentido directo a R2.

El mensaje de detección de envío en sentido directo podría incluir, además, una indicación de Información de Ruta de Recogida (CPI), tal como CPI TLV además del contenido descrito en la segunda forma de realización con el fin de notificar a los nodos intermedios la recogida de la información relativa a la ruta a detectar y reenviar la información al primer nodo. La información de ruta recogida puede incluir: identificador ID de nodo, distancia (recuento de saltos operativos) al primer nodo, la etiqueta asignada al salto operativo anterior y el identificador ID de nodo de salto operativo anterior.

R1 puede enviar el mensaje de detección de envío en sentido directo a R2 poniendo a 1 el valor del denominado Tiempo de Vida (TTL).

302. R2 recibe el mensaje de detección de envío en sentido directo, verifica la coherencia de la ruta de reenvío a detectar entre el plano de datos y el plano de control y ensambla y procesa un mensaje de detección de retorno.

Después de recibir el mensaje de detección de envío en sentido directo, R2 gestiona el mensaje en la misma manera que R4 gestiona el mensaje de detección de envío en sentido directo recibido en la segunda forma de realización anterior, a modo de ejemplo, verifica la coherencia de la ruta a detectar, ensambla el mensaje de detección de retorno y efectúa la concordancia de la ruta de retorno. Puesto que el mensaje de detección de envío en sentido directo transmite información de indicación que da instrucciones a los nodos intermedios para recoger información de ruta, el nodo intermedio R2 recoge información de ruta cuando se ensambla el mensaje de detección de retorno y añade la información de ruta recogida al mensaje de detección de retorno. Más adelante, R2 envía el mensaje de detección de retorno a R1 a lo largo de ruta especificada en el mensaje de detección de envío en sentido directo o a lo largo de la ruta especificada y de una ruta no especificada o a lo largo de una ruta no especificada simultáneamente, que ha sido descrito en la etapa 202 en la segunda forma de realización anterior y por ello, no se describe aquí con más detalle.

La verificación de coherencia de la ruta a detectar es también verificar la coherencia de la ruta de reenvío a detectar entre el plano de datos y el plano de control, esto es, para verificar si R2 es, o no, el nodo intermedio o el nodo de destino en la ruta de reenvío a detectar en la información relativa a la ruta de reenvío a detectar, en donde la información relativa a la ruta de reenvío a detectar se transmite en el mensaje de detección de envío en sentido directo.

303. R1 recibe el mensaje de detección de retorno reenviado por R2 y determina la conectividad de enlace en función del estado de recepción del mensaje de detección de envío en sentido directo y del mensaje de detección de retorno.

Este proceso es el mismo que el de la etapa 203 en la segunda forma de realización anterior y por ello, no se describe aquí con más detalle.

Si R1 no recibe ningún mensaje de detección de retorno reenviado por R2, el enlace bidireccional o el nodo entre R1 y R2 se considera que está en condición defectuosa.

304. R1 envía un mensaje de detección de envío en sentido directo a R3.

Esta etapa es la misma que la etapa 301 anterior y por ello, no se describe aquí con más detalle.

R1 puede enviar el mensaje de detección de envío en sentido directo a R3 poniendo a 2 el valor de TTL.

305. R3 recibe el mensaje de detección de envío en sentido directo y ensambla y gestiona el mensaje de detección de retorno.

Esta etapa es la misma que la etapa 302 anterior, por lo que aquí no se describe con más detalle.

306. R1 recibe el mensaje de detección de retorno reenviado por R3 y determina la conectividad de enlace en función del estado de recepción del mensaje de detección de envío en sentido directo y del mensaje de detección de retorno.

Esta etapa es la misma que la etapa 303 anterior, por lo que aquí no se describe con más detalle.

Si R1 no recibe ningún mensaje de detección de retorno reenviado por R3, el enlace bidireccional o nodo entre R2 y R3 se considera que está en condición defectuosa.

5 307. R1 envía un mensaje de detección de envío en sentido directo a R4.

Esta etapa es la misma que la etapa 301 anterior, por lo que aquí no se describe con más detalle.

10 R1 puede enviar el mensaje de detección de envío en sentido directo a R4 poniendo a 3 el valor de TTL.

308. R4 recibe el mensaje de detección de envío en sentido directo y ensambla y gestiona un mensaje de detección de retorno.

15 Esta etapa es la misma que la etapa 302 anterior, por lo que aquí no se describe con más detalle.

309. R1 recibe el mensaje de detección de envío en sentido directo reenviado por R4 y determina la conectividad de enlace en función del estado de recepción del mensaje de detección de envío en sentido directo y del mensaje de detección de retorno.

20 Esta etapa es la misma que la etapa 303 anterior, por lo que aquí no se describe con más detalle.

Si R1 no recibe ningún mensaje de detección de retorno reenviado por R4, el enlace bidireccional o el nodo entre R3 y R4 se considera que está en condición defectuosa.

25 En esta forma de realización, se establece el valor de TTL y el nodo de iniciación de detección R1 envía un mensaje de detección de envío en sentido directo a los nodos intermedios R2 y R3 y al nodo de destino R4. A modo de ejemplo, R1 envía un mensaje de detección de envío en sentido directo con TTL = 1 a R2 y R2 gestiona el mensaje de detección de envío en sentido directo, recoge información de ruta, registra la información en un mensaje de detección de retorno y reenvía el mensaje de detección de retorno al primer nodo R1 a lo largo de una ruta de retorno especificada en el mensaje de detección de envío en sentido directo; más adelante, R1 envía un mensaje de detección de envío en sentido directo con TTL = 2 a R3 y R3 gestiona y ensambla el mensaje de detección de retorno de una forma similar y reenvía el mensaje de detección de retorno al primer nodo; este proceso prosigue hasta que el mensaje llegue al nodo de destino R4. Especificando una ruta para el mensaje de detección de retorno en el mensaje de detección de envío en sentido directo, la solución técnica de esta forma de realización detecta la ruta de reenvío y la ruta de retorno simultáneamente y recoge la información de ruta al mismo tiempo y detecta las rutas en ambas direcciones simultáneamente y verifica la conectividad ejecutando el método de corrección de fallos operativos en solamente un lado. Se reduce la carga de señalización y se simplifica la puesta en práctica.

40 Un método de corrección de fallos operativos se da a conocer en una forma de realización de la presente invención y se detalla a continuación haciendo referencia a un dibujo adjunto.

45 La Figura 4 es un diagrama esquemático de interacción para verificar la conectividad de red aplicando el método aquí dado a conocer. En la Figura 4, R1 es un nodo de iniciación de detección, R2 y R3 son nodos intermedios y R4 es un nodo de destino. En esta forma de realización, la ruta de reenvío (enlace y nodos) de la ruta a detectar puede ser la misma que la ruta de retorno. Según se ilustra en la Figura 4, el método de corrección de fallos operativos, en esta forma de realización, incluye las etapas siguientes:

50 401. R1 envía un mensaje de detección de envío en sentido directo a R2 poniendo a 1 el valor de TTL.

402. R1 recibe un mensaje de detección de retorno reenviado por R2.

55 403. R2 mantiene TTL = 1 para el mensaje de detección de envío en sentido directo, añade una etiqueta dirigida a R3 y envía el mensaje a R3.

404. R1 recibe un mensaje de detección de retorno reenviado por R3.

60 405. R3 mantiene TTL = 1 para el mensaje de detección de envío en sentido directo, añade una etiqueta dirigida a R4 y envía el mensaje a R4.

406. R1 recibe el mensaje de detección de retorno reenviado por R4.

65 Las etapas de esta forma de realización son similares a las etapas de la tercera forma de realización. En la tercera forma de realización, el primer nodo R1 envía el mensaje de detección de envío en sentido directo a los nodos intermedios R2 y R3 y al nodo de destino R4 directamente poniendo a 1, 2 y 3 el valor de TTL. En la cuarta forma de realización, el primer nodo R1 envía el mensaje de detección de envío en sentido directo al nodo de salto operativo

siguiente R2 poniendo a 1 el valor de TTL y R2 envía un mensaje de detección de retorno; R2 prosigue enviando el mensaje de detección de envío en sentido directo al nodo de salto operativo siguiente poniendo a 1 el valor de TTL hasta que el mensaje llegue al nodo de destino R4.

5 El modo de procesamiento de los nodos en las etapas de la cuarta forma de realización es el mismo que el modo de procesamiento en la tercera forma de realización, por lo que aquí no se describe con más detalle.

10 En esta forma de realización, el valor de TTL se pone a 1 cuando el primer nodo R1 envía un mensaje de detección de envío en sentido directo; el TTL deja de ser operativo cuando el mensaje de detección de envío en sentido directo llega a R2 y R2 gestiona el mensaje, recoge la información de ruta y reenvía la información de ruta en un mensaje de detección de retorno al primer nodo R1. Mientras tanto, R2 pone a 1 a TTL para el mensaje de detección de envío en sentido directo, añade una etiqueta dirigida a R3 y envía el mensaje a R3. El mensaje de detección de envío en sentido directo, que llega a R3, se selecciona de la misma manera y por último, llega al nodo de destino R4. Después de recoger la información de ruta, R4 reenvía la información de ruta en un mensaje de detección de retorno al primer nodo. Si se especifica una ruta para el mensaje de detección de retorno, el mensaje de detección de retorno se reenvía a lo largo de la ruta especificada o a lo largo de la ruta especificada o de una ruta no especificada simultáneamente en función del ajuste operativo. Especificando una ruta para el mensaje de detección de retorno en el mensaje de detección de envío en sentido directo, la solución técnica en esta forma de realización detecta la ruta de reenvío y la ruta de retorno simultáneamente, recoge la información de ruta al mismo tiempo y detecta las rutas y verifica la conectividad en ambas direcciones simultáneamente ejecutando el método de corrección de fallos operativos en solamente un lado. Se reduce así la carga de señalización y se simplifica la puesta en práctica.

20 Un aparato de corrección de fallos operativos se da a conocer en otra forma de realización de la presente invención y se detalla a continuación haciendo referencia a un dibujo adjunto.

25 La Figura 5 es un diagrama de bloques de un aparato según una forma de realización de la presente invención. Según se ilustra en la Figura 5, el aparato de corrección de fallos operativos, en esta forma de realización, incluye:

30 una unidad de envío de mensajes de detección de envío en sentido directo 51, configurada para enviar un mensaje de detección de envío en sentido directo a por lo menos un nodo en una ruta a detectar, en donde el mensaje de detección de envío en sentido directo transmite información relativa a una ruta de reenvío a detectar e información relativa a una ruta de retorno a detectar y

35 una unidad de corrección de fallos operativos 52, configurada para realizar la corrección de fallos según el mensaje de detección de retorno reenviado por el al menos un nodo.

40 Si al menos un nodo es el nodo de destino de la ruta a detectar, el mensaje de detección de envío en sentido directo se reenvía al nodo de destino por los nodos intermedios de la ruta a detectar y la unidad de corrección de fallos 52 se configura para realizar una detección de fallos en función del mensaje de detección de retorno reenviado por el nodo de destino.

45 Si al menos un nodo es el nodo intermedio y al menos un nodo es el nodo de destino de la ruta a detectar, el mensaje de detección de envío en sentido directo se envía al nodo intermedia y al nodo de destino respectivamente y la unidad de corrección de fallos operativos 52 se configura para realizar la detección de fallos y el posicionamiento de fallos en función del mensaje de detección de retorno reenviado por el nodo intermedio y el nodo de destino.

50 Si al menos un nodo es el nodo intermedio y al menos un nodo es el nodo de destino de la ruta a detectar, el mensaje de detección de envío en sentido directo, cuyo valor de TTL se establece en 1, se reenvía a través del nodo de salto operativo siguiente y prosigue el reenvío hasta que el mensaje llegue al nodo de destino y la unidad de corrección de fallos 52 está configurada para realizar la detección de fallos y el procesamiento de fallos en función del mensaje de detección de retorno reenviado por el nodo intermedio y por el nodo de destino.

55 La unidad de corrección de fallos operativos 52 incluye un módulo de determinación de ruta de recepción 521, un módulo de verificación de coherencia de rutas 522 y un módulo de corrección de fallos operativos 523.

60 El módulo de determinación de ruta de recepción 521 está configurado para determinar si el mensaje de detección de retorno se reenvía, o no, a lo largo de la ruta de retorno especificada comparando la ruta de retorno especificada en el mensaje de detección de envío en sentido directo para reenviar el mensaje de detección de retorno con la ruta en la que se ha recibido el mensaje de detección de retorno.

65 El módulo de verificación de coherencia de ruta 522 está configurado para verificar la coherencia de la ruta de retorno a detectar entre un plano de datos y un plano de control si el mensaje de detección de retorno se reenvía a lo largo de la ruta de retorno especificada.

El módulo de corrección de fallos operativos 523 está configurado para determinar si la ruta a detectar está

defectuosa en función del resultado de verificación del módulo de verificación de coherencia de rutas 522 o el resultado de determinación del módulo de determinación de rutas de recepción 521.

5 Si el resultado de verificación del módulo de verificación de coherencia de rutas 522 es que la ruta de reenvío a detectar es coherente entre el plano de datos y el plano de control, el módulo de corrección de fallos operativos 523 comprueba si está conectada, o no, la ruta de retorno a detectar.

10 Si el resultado de verificación del módulo de verificación de coherencia de rutas 522 es que la ruta de retorno a detectar no es coherente entre el plano de datos y el plano de control, el módulo de corrección de fallos operativos 523 prosigue en función de la información de código de retorno en el mensaje de detección de retorno.

15 Si el resultado de determinación del módulo de determinación de rutas de recepción 521 es que el mensaje de detección de retorno no se reenvía a lo largo de la ruta de retorno especificada, sino a lo largo de otras rutas, el módulo de corrección de fallos operativos 523 prosigue su operación en función de la información del código de retorno en el mensaje de detección de retorno reenviado por al menos un nodo a lo largo de la otra ruta.

20 Si el resultado de determinación del módulo de determinación de ruta de recepción 521 es que el mensaje de detección de retorno se reenvía a lo largo de la ruta de retorno especificada y de otras rutas simultáneamente, el módulo de corrección de fallos operativos 523 comprueba si la ruta a detectar está conectada, o no, en función del mensaje de detección de retorno recibido a través de la ruta de retorno especificada.

25 El mensaje de detección de envío en sentido directo puede transmitir, además, una indicación de recogida de información de rutas. La indicación da instrucciones a por lo menos un nodo para la recogida de información relativa a la ruta a detectar y para reenviar la información a través de un mensaje de detección de retorno.

30 El aparato de corrección de fallos operativos, en esta forma de realización, especifica una ruta para el mensaje de detección de retorno en el mensaje de detección de envío en sentido directo y por lo tanto, la ruta de reenvío y la ruta de retorno se detectan simultáneamente y la información de ruta se recoge al mismo tiempo. Además, el método de corrección de fallos operativos puede ejecutarse en solamente un lado para realizar una detección de fallos operativos y verificar la conectividad en ambas direcciones simultáneamente.

Un método de corrección de fallos operativos se da a conocer en otra forma de realización de la presente invención y se detalla a continuación haciendo referencia a un dibujo adjunto.

35 La Figura 6 es un diagrama de flujo del método según una forma de realización de la presente invención. Según se ilustra en la Figura 6, el método de corrección de fallos operativos en esta forma de realización, incluye las etapas siguientes:

40 601. Recibir un mensaje de detección de envío en sentido directo enviado por un nodo de iniciación de detección en una ruta a detectar, en donde el mensaje de detección de envío en sentido directo transmite información relativa a una ruta de reenvío a detectar e información relativa a una ruta de retorno a detectar.

45 602. Verificar la coherencia de la ruta de reenvío a detectar entre un plano de datos y un plano de control en función del mensaje de detección de envío en sentido directo, ensamblar un mensaje de detección de retorno y enviar el mensaje de detección de retorno al nodo de iniciación de detección.

50 Si el mensaje de detección de envío en sentido directo solamente transmite información relativa a la ruta de reenvío a detectar, solamente es necesario verificar la coherencia de la ruta de reenvío a detectar y el resultado de la verificación sirve como una base para decidir si reenviar, o no, un mensaje de detección de retorno al nodo de iniciación de detección. Si se decide reenviar el mensaje de detección de retorno al nodo de iniciación de detección, el mensaje puede reenviarse a lo largo de una ruta aleatoria. De este modo, el nodo de iniciación de detección puede comprobar si el enlace está conectado, o no, en función de la información en el mensaje de detección de retorno. Para conocer más detalles, es preciso referirse desde la primera forma de realización a la quinta forma de realización que se describieron con anterioridad.

55 El mensaje de detección de retorno puede ensamblarse en la manera siguiente:

60 Si el nodo actual tiene la ruta de retorno a detectar especificada en la información relativa a la ruta de retorno a detectar en el mensaje de detección de envío en sentido directo, el nodo actual añade la información de ruta relativa a la ruta de retorno, tal como información de FEC a un mensaje de detección de retorno en función de la indicación de recogida de información de ruta en el mensaje de detección de envío en sentido directo y envía el mensaje de detección de retorno al nodo de iniciación de detección a lo largo de la ruta de retorno especificada a detectar o a lo largo de la ruta de retorno especificada a detectar y otras rutas simultáneamente.

65 Si el nodo actual no tiene la ruta de retorno a detectar especificada en la información relativa a la ruta de retorno a detectar en el mensaje de detección de envío en sentido directo, el nodo actual añade información de código de

retorno a un mensaje de detección de retorno y envía el mensaje de detección de retorno al nodo de iniciación de detección a lo largo de otras rutas.

5 Si el nodo actual no es el nodo de destino de la ruta a detectar, sino un nodo intermedio, el método en esta forma de realización incluye, además:

10 603. Establecer a 1 el valor de TTL del mensaje de detección de envío en sentido directo y enviar dicho mensaje de extensión de envío en sentido directo al nodo de salto operativo siguiente, en donde el mensaje se reenvía mediante saltos operativos siguientes, de forma consecutiva, hasta que el mensaje llegue al nodo de destino, de modo que el nodo de salto operativo siguiente y el nodo de destino puedan ensamblar el mensaje de detección de retorno en función del mensaje de detección de envío en sentido directo y enviar el mensaje de detección de retorno al nodo de iniciación de detección.

15 El método de corrección de fallos operativos, en esta forma de realización, es aplicable cuando el nodo de iniciación de detección detecta la conectividad del enlace a detectar. A modo de ejemplo, en la segunda forma de realización, R4 puede aplicar el método, en esta forma de realización, para interactuar con el nodo de iniciación de detección R1 para detectar la conectividad del enlace a detectar. El método de corrección de fallos operativos, en esta forma de realización, es también aplicable cuando el nodo de iniciación de detección verifica la conectividad del enlace a detectar. A modo de ejemplo, en la tercera forma de realización y en la cuarta forma de realización, R2, R3 y R4 pueden aplicar el método, en esta forma de realización, para interactuar con el nodo de iniciación de detección R1 para verificar la conectividad del enlace a detectar. Para conocer más detalles, puede hacerse referencia desde la segunda forma de realización a la cuarta forma de realización anteriores.

25 El método de corrección de fallos operativos, en esta forma de realización, ensambla un mensaje de detección de retorno en función del mensaje de detección de envío en sentido directo y decide si reenviar, o no, un mensaje de detección de retorno en función de la ruta de retorno especificada en el mensaje de detección de envío en sentido directo. De este modo, la ruta de reenvío y la ruta de retorno se detectan simultáneamente y la información de ruta se recoge al mismo tiempo. Además, el método de corrección de fallos operativos puede realizar una detección de fallos y verificar la conectividad en ambas direcciones simultáneamente y solamente necesita ejecutarse en un solo lado.

30 Un aparato de corrección de fallos operativos se da a conocer en una forma de realización de la presente invención y se detalla a continuación haciendo referencia a un dibujo adjunto.

35 La Figura 7 es un diagrama de bloques de un aparato según una forma de realización de la presente invención. Según se ilustra en la Figura 7, un aparato de corrección de fallos operativos, en esta forma de realización, incluye:

40 una unidad de recepción de mensaje de detección de envío en sentido directo 71, configurada para recibir un mensaje de detección de envío en sentido directo remitido por un nodo de iniciación de detección en una ruta a detectar, en donde el mensaje de detección de envío en sentido directo transmite información relativa a una ruta de reenvío a detectar e información relativa a una ruta de retorno a detectar;

45 una unidad de ensamblado de mensajes de detección de retorno 72, configurada para ensamblar un mensaje de detección de retorno, en función del mensaje de detección de envío en sentido directo y

una unidad de envío de mensajes de detección de retorno 73, configurada para enviar el mensaje de detección de retorno al nodo de iniciación de detección.

50 Según esta forma de realización, la unidad de ensamblado de mensajes de detección de retorno 72 incluye: un módulo de verificación de coherencia de rutas 721, un módulo de concordancia de rutas 722 y un módulo de ensamblado de mensajes de detección de retorno 723.

55 El módulo de verificación de coherencia de rutas 721 está configurado para verificar si la ruta de reenvío a detectar es coherente, o no, entre un plano de datos y un plano de control.

El módulo de concordancia de rutas 722 está configurado para efectuar la concordancia de la ruta de retorno a detectar especificada en la información relativa a la ruta de retorno a detectar en el mensaje de detección de envío en sentido directo.

60 El módulo de ensamblado de mensajes de detección de retorno 723 está configurado para ensamblar el mensaje de detección de retorno en función del resultado de verificación del módulo de verificación de coherencia de rutas 721 y del resultado de concordancia del módulo de concordancia de rutas 722.

65 La unidad de ensamblado de mensajes de detección de retorno 72 está configurada para añadir información de FEC a un mensaje de detección de retorno si el nodo actual tiene la ruta de retorno a detectar especificada en la información relativa a la ruta de retorno a detectar en el mensaje de detección de envío en sentido directo y la

unidad de envío de mensajes de detección de retorno 73 envía el mensaje de detección de retorno al nodo de iniciación de detección a lo largo de la ruta de retorno especificada a detectar o a lo largo de la ruta de retorno especificada a detectar y de otras rutas simultáneamente.

5 La unidad de ensamblado de mensajes de detección de retorno 72 está configurada, además, para añadir información de código de retorno a un mensaje de detección de retorno si el nodo actual no tiene la ruta de retorno a detectar especificada en la información relativa a la ruta de retorno a detectar en el mensaje de detección de envío en sentido directo y la unidad de envío de mensajes de detección de retorno 73 envía el mensaje de detección de retorno al nodo de iniciación de detección a lo largo de otras rutas.

10 La unidad de ensamblado de mensajes de detección de retorno 72 está configurada, además, para recoger información relativa a la ruta a detectar si el mensaje de detección de envío en sentido directo transmite una información de indicación de recogida de información de ruta y para añadir la información de ruta recogida al mensaje de detección de retorno.

15 Según esta forma de realización, el aparato de corrección de fallos operativos puede incluir, además:

una unidad de envío de mensajes de detección de envío en sentido directo 74, configurada para poner a 1 el valor de TTL del mensaje de detección de envío en sentido directo y para enviar el mensaje de detección de envío en sentido directo al nodo de salto operativo siguiente, en donde el mensaje se reenvía por los nodos de saltos operativos siguientes, de forma consecutiva, hasta que el mensaje llegue al nodo de destino, de modo que el nodo del salto operativo siguiente y el nodo de destino puedan ensamblar el mensaje de detección de retorno en función del mensaje de detección de envío en sentido directo y enviar el mensaje de detección de retorno al nodo de iniciación de detección.

25 El aparato de corrección de fallos operativos, en esta forma de realización, ensambla un mensaje de detección de retorno en función del mensaje de detección de envío en sentido directo y decide si reenviar, o no, un mensaje de detección de retorno en función de la ruta de retorno especificada en el mensaje de detección de envío en sentido directo. De este modo, la ruta de reenvío y la ruta de retorno se detectan simultáneamente y la información de ruta se recoge al mismo tiempo. Además, el método de corrección de fallos operativos puede realizar una detección de fallos y verificar la conectividad en ambas direcciones simultáneamente y solamente necesita ejecutarse en un solo lado.

35 El método o las etapas aquí descritas pueden ponerse en práctica mediante hardware directamente o a través de un módulo de software de un procesador o a través de ambos medios a la vez. El módulo de software puede estar situado en una memoria de acceso aleatorio (RAM), un memoria de ordenador, una memoria de lectura solamente (ROM), una memoria de solamente lectura eléctricamente programable (EPROM), una memoria de solamente lectura programable eléctricamente borrable (EEPROM), un registro, un disco duro, un disco extraíble, una memoria de solamente lectura – disco compacto (CD-ROM) o cualquier otro medio de memorización bien conocido en esta técnica.

45 Los objetivos, la solución técnica y las ventajas operativas de las formas de realización de la presente invención fueron anteriormente detallados. Aunque la invención ha sido descrita a través de algunas formas de realización a modo de ejemplo, la invención no está limitada a dichas formas de realización. Todas las modificaciones, sustituciones equivalentes y mejoras realizadas por los expertos en esta técnica, sin desviarse del principio de la invención, caerán dentro del alcance de protección de la invención.

## REIVINDICACIONES

1. Un método de corrección de fallos operativos, caracterizado por cuanto que comprende:

- 5 el envío (101) de un mensaje de detección de envío en sentido directo a por lo menos un nodo en una ruta a detectar, en donde el mensaje de detección de envío en sentido directo transmite información relativa a una ruta de reenvío a detectar e información relativa a una ruta de retorno a detectar, la información relativa a la ruta de retorno incluye los identificadores FEC ID, LSP ID o ID de túnel, que se utiliza para especificar la ruta de retorno y
- 10 la realización (102) de una detección de fallo operativo en función de un mensaje de detección de ruta de retorno reenviado por el al menos un nodo a través de la ruta de retorno especificada.

2. El método según la reivindicación 1, en donde:

- 15 el al menos un nodo es un nodo de destino de la ruta a detectar, el mensaje de detección en retorno se reenvía al nodo de destino mediante un nodo intermedio en la ruta a detectar y la etapa de realizar la detección de fallo operativo, en función del mensaje de detección de retorno reenviado por el al menos un nodo es para realizar la detección del fallo operativo en función del mensaje de detección en retorno reenviado por el nodo de destino.

20 3. El método según la reivindicación 1, en donde:

- el mensaje de detección de retorno se envía a un nodo intermedio y a un nodo de destino, respectivamente, y la etapa de realizar la detección del fallo operativo en función del mensaje de detección de retorno, reenviado por el al menos un nodo es para realizar la detección del fallo operativo y el posicionamiento de fallo operativo en función del
- 25 mensaje de detección de retorno reenviado por el nodo intermedio y por el nodo de destino, respectivamente.

4. El método según la reivindicación 1, en donde:

- 30 el mensaje de detección de envío en sentido directo cuyo valor de TTL está puesto a 1, se envía a un nodo de salto operativo siguiente a través de un nodo intermedio hasta que el mensaje de detección de envío en sentido directo llegue a un nodo de destino y la etapa de realizar la detección del fallo operativo, en función del mensaje de detección de retorno, reenviado por el al menos un nodo, es realizar la detección del fallo operativo y el posicionamiento del fallo operativo en función del mensaje de detección de retorno reenviado por el nodo intermedio y el nodo de destino, respectivamente.
- 35

5. El método según la reivindicación 3 o la reivindicación 4, en donde:

- 40 el mensaje de detección de envío en sentido directo incluye, además, una indicación de recogida de información de ruta y la indicación da instrucciones al por lo menos un nodo para recoger información relativa a la ruta a detectar y reenviar la información relativa a la ruta a detectar por intermedio del mensaje de detección de retorno.

6. El método según la reivindicación 1, en donde:

- 45 la etapa de realizar la detección de fallo operativo en función del mensaje de detección de retorno reenviado por el al menos un nodo comprende:

50 la verificación de que la ruta a detectar está conectada, o no, en función del mensaje de detección de retorno si el mensaje de detección de retorno, reenviado por el al menos un nodo, es recibido en la ruta de retorno especificada en la información relativa a la ruta de retorno a detectar.

7. El método según la reivindicación 1, en donde:

- 55 la etapa de realización de la detección de fallo operativo, según el mensaje de detección de retorno reenviado por el al menos un nodo comprende:

el procesamiento, en función de la información de código de retorno, en el mensaje de detección de retorno reenviado por el al menos un nodo a lo largo de otras rutas si el mensaje de detección de retorno, reenviado por el al menos un nodo, se recibe en la otra ruta.

60 8. El método según la reivindicación 1, en donde:

- la etapa de realización de la detección de fallo operativo según el mensaje de detección de retorno reenviado por el al menos un nodo comprende:

65 la verificación de si la ruta a detectar está conectada, o no, en función del mensaje de detección de retorno recibido en la ruta de retorno a detectar si el mensaje de detección de retorno reenviado por el al menos un nodo es recibido

en la ruta de retorno especificada en la información relativa a la ruta de retorno a detectar y otras rutas.

**9.** El método según la reivindicación 6 o la reivindicación 8, en donde:

5 la etapa de verificación de que la ruta a detectar está conectada, o no, en función del mensaje de detección de retorno comprende:

la verificación de si la ruta a detectar es coherente, o no, entre un plano de datos y un plano de control en función del mensaje de detección de retorno; si la ruta es coherente, la determinación de que la ruta a detectar está conectada;  
10 si la ruta no es coherente, el procesamiento en función de la información de código de retorno en el mensaje de detección de retorno.

**10.** Un nodo de iniciación de detección, caracterizado por cuanto que está configurado para:

15 enviar un mensaje de detección de envío en sentido directo a por lo menos un nodo en una ruta a detectar, en donde el mensaje de detección de envío en sentido directo incluye información relativa a una ruta en sentido directo a detectar e información relativa a una ruta de retorno a detectar, en donde la información relativa a la ruta de retorno incluye identificadores FEC ID, LSP ID o ID de túnel, que se utilizan para especificar la ruta de retorno y

20 realizar una detección de fallo operativo en función de un mensaje de detección de envío en sentido directo reenviado por el por lo menos un nodo por intermedio de la ruta de retorno especificada.

**11.** Un método de corrección de fallos operativos, caracterizado por cuanto que comprende:

25 la recepción de un mensaje de detección de envío en sentido directo remitido por un nodo de iniciación de detección en una ruta a detectar, en donde el mensaje de detección de envío en sentido directo incluye información relativa a una ruta reenvío a detectar e información relativa a una ruta de retorno a detectar, en donde la información relativa a la ruta de retorno incluye los identificadores FEC ID, LSP ID o ID de túnel, que se utiliza para especificar la ruta de retorno y

30 el ensamblado de un mensaje de detección de retorno en función del mensaje de detección de envío en sentido directo y

35 el envío del mensaje de detección de retorno al nodo de iniciación de detección por intermedio de la ruta de retorno especificada.

**12.** El método según la reivindicación 11, en donde:

40 la etapa de ensamblado del mensaje de detección de retorno, en función del mensaje de detección de envío en sentido directo comprende:

la verificación de si la ruta de reenvío a detectar es coherente entre un plano de datos y un plano de control en función del mensaje de detección de envío en sentido directo y la concordancia de la ruta de retorno si la ruta de reenvío es coherente.

45 **13.** El método según la reivindicación 12, en donde la concordancia de la ruta de retorno comprende:

50 si un nodo actual tiene la ruta de retorno especificada en la información relativa a la ruta de retorno a detectar, la adición de la información relativa a la ruta de retorno al mensaje de detección de envío en sentido directo y el envío del mensaje de detección de retorno al nodo de iniciación de detección a lo largo de la ruta de retorno especificada o a lo largo de la ruta de retorno especificada y otras rutas simultáneamente.

**14.** El método según la reivindicación 12, en donde la concordancia de la ruta de retorno comprende:

55 si un nodo actual no tiene la ruta de retorno especificada en la información relativa a la ruta de retorno a detectar, la adición de información de código de retorno al mensaje de detección de retorno y el envío del mensaje de detección de retorno al nodo de iniciación de detección a lo largo de otras rutas.

**15.** El método según la reivindicación 14, en donde:

60 la etapa de ensamblado del mensaje de detección de retorno, en función del mensaje de detección de envío en sentido directo, comprende, además:

65 si el mensaje de detección de envío en sentido directo transmite una indicación de recogida de información de ruta, la recogida de información relativa a la ruta a detectar en función de la indicación y la adición de la información de ruta recogida al mensaje de detección de retorno.

**16.** Un aparato de corrección de fallos operativos caracterizado por cuanto que está configurado para:

- 5 recibir un mensaje de detección de envío en sentido directo remitido por un nodo de iniciación de detección en una ruta a detectar, en donde el mensaje de detección de envío en sentido directo transmite información relativa a una ruta de reenvío a detectar y la información relativa a una ruta de retorno a detectar, en donde la información relativa a la ruta de retorno incluye los identificadores FEC ID, LSP ID o ID de túnel, que se utiliza para especificar la ruta de retorno;
- 10 el ensamblado de un mensaje de detección de retorno en función del mensaje de detección de envío en sentido directo y
- el envío del mensaje de detección de retorno al nodo de iniciación de detección por intermedio de la ruta de retorno especificada.

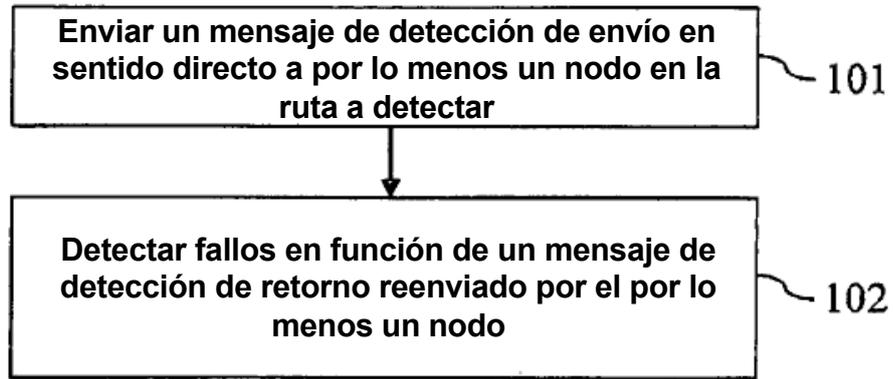


FIG. 1

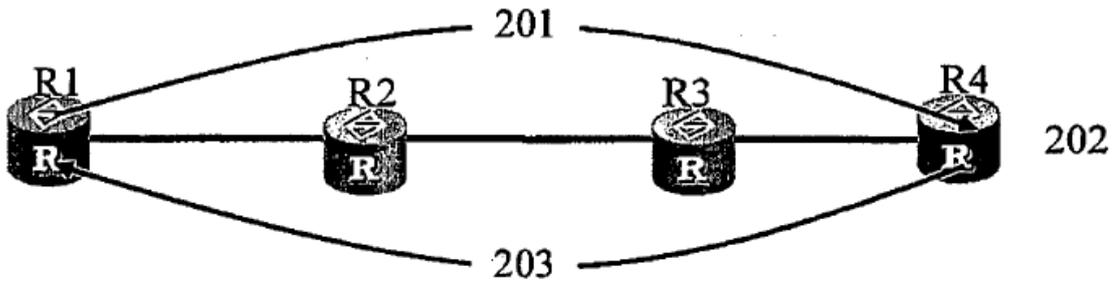


FIG. 2

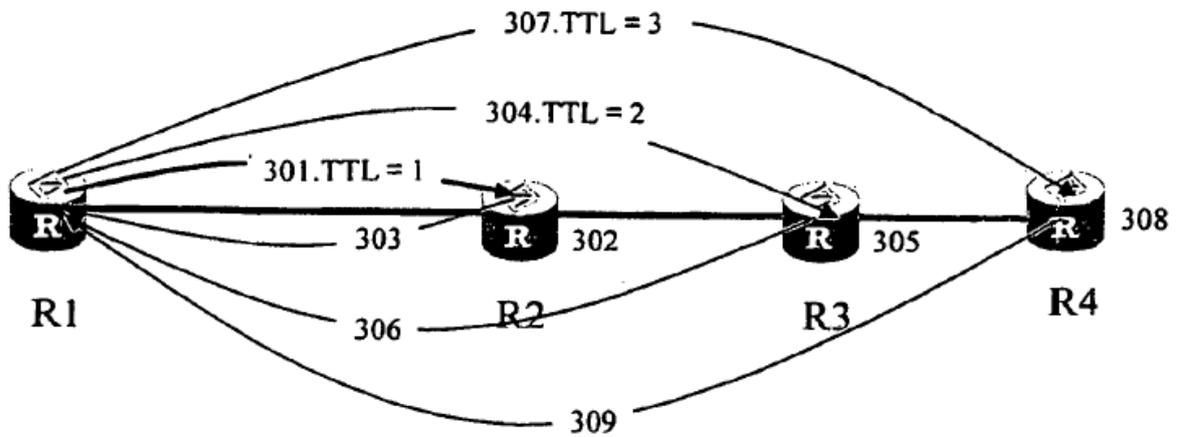


FIG. 3

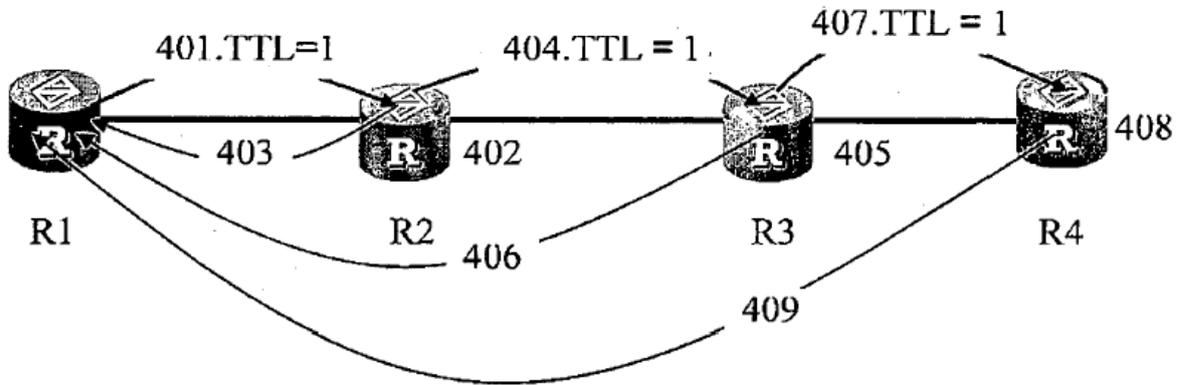


FIG. 4

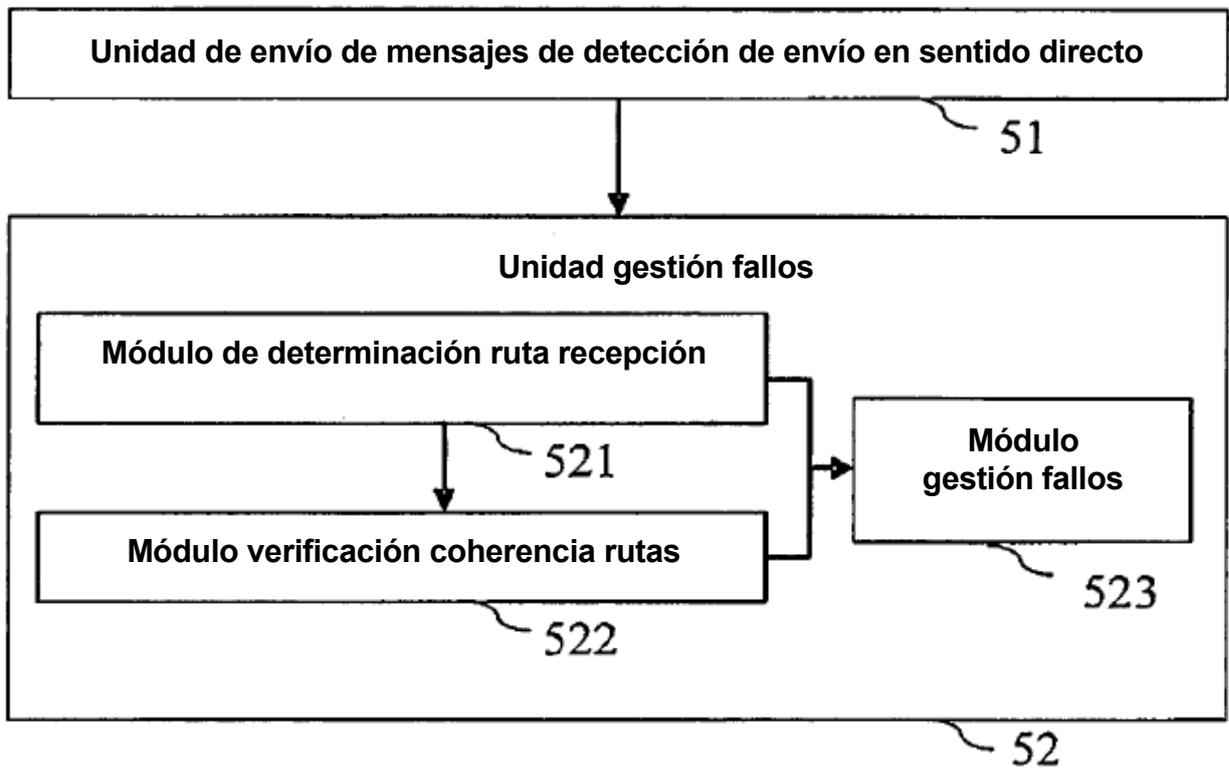


FIG. 5

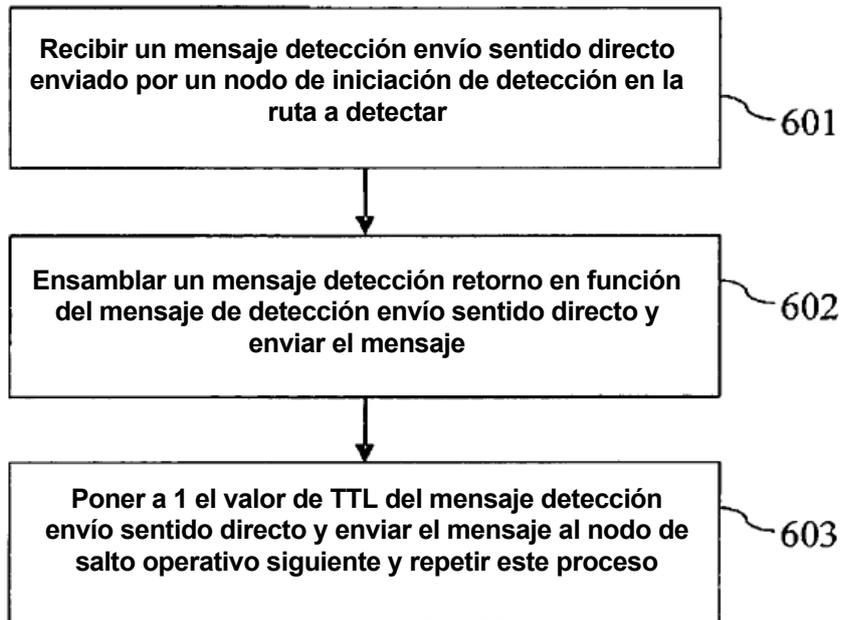


FIG. 6

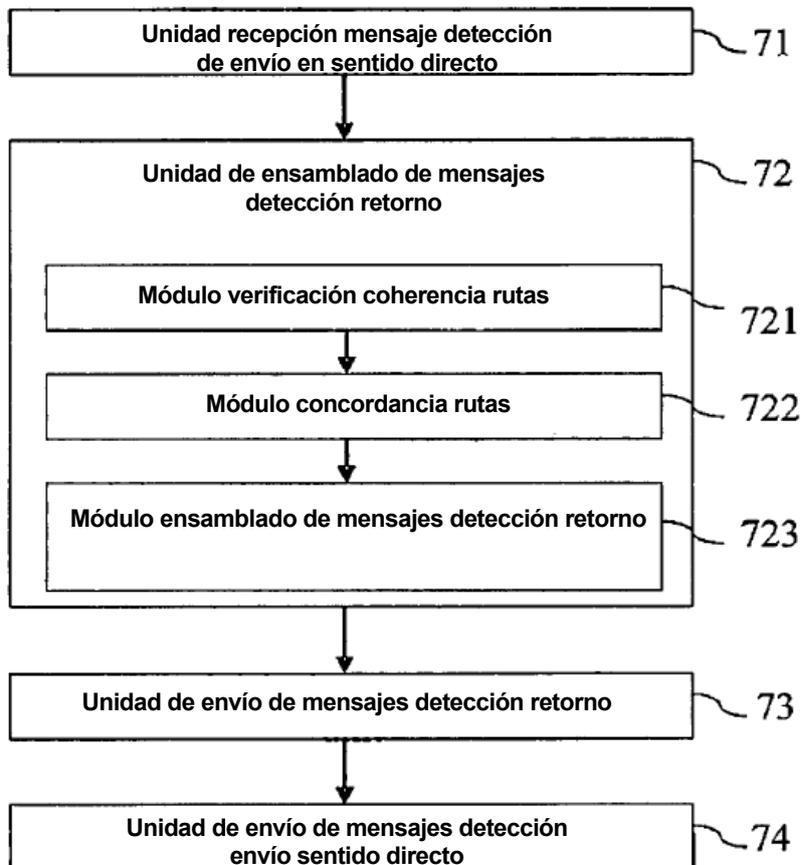


FIG. 7