

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 376 361**

51 Int. Cl.:

H04Q 11/00 (2006.01)

H04L 12/56 (2006.01)

H04L 12/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07720767 .8**

96 Fecha de presentación: **12.04.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **1986371**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **29.10.2008**

54 Título: **MÉTODO, SISTEMA Y DISPOSITIVO PARA PROCESAMIENTO DE FALLOS.**

30 Prioridad:
09.06.2006 CN 200610092914

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
13.03.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
13.03.2012

73 Titular/es:
**Huawei Technologies Co., Ltd.
Huawei Administration Building Bantian
Longgang District, Shenzhen
Guangdong 518129 , CN**

72 Inventor/es:
**GAO, Jianhua y
LI, Dan**

74 Agente/Representante:
Lehmann Novo, Isabel

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).

ES 2 376 361 T3

DESCRIPCIÓN

Método, sistema y dispositivo para procesamiento de fallos

5 CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a la tecnología de conmutación de etiquetas multiprotocolo genérica (GMPLS) y más en particular, a un método, a un sistema y un dispositivo para procesar fallos en tecnología de GMPLS.

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Actualmente, bajo el doble impulso de requisitos de ancho de banda causados por el rápido crecimiento de los servicios de Protocolo Internet (IP) y los modos de utilización de ancho de banda innovadores, inducidos por la tecnología de multiplexión por división de longitud de onda, el servicio de IP requiere la realización de una asignación dinámica de ancho de banda de red debido a su emergencia e incertidumbre. Es difícil, para una red de transmisión óptica estática convencional satisfacer los requisitos de la asignación dinámica y de este modo, surge una red óptica inteligente. La red óptica inteligente introduce, de forma directa, una tecnología de control inteligente basada en el IP en una red óptica soportando, de este modo, de forma eficiente, el establecimiento y la eliminación, de una forma dinámica, de una conexión, asignando, de forma razonable, recursos de la red, bajo demanda, en función de la ingeniería de tráfico y proporcionando un alto rendimiento de protección/recuperación de la red.

La red óptica inteligente introduce un plano de control de conmutación de etiquetas multiprotocolo genérico (GMPLS), con lo que se dota a una red fallida con una fuerte capacidad de supervivencia, realizando tareas de aplicación, liberación y reconfiguración dinámicas del ancho de banda, simplificando la gestión de redes y proporcionando nuevos servicios de valor añadido. Las dificultades más importantes son problemas de estabilidad y seguridad cuando el protocolo de señalización GMPLS, basado en IP, se aplica en una red de transmisión óptica y de telecomunicaciones. Con el fin de proteger, en la mayor medida posible, los servicios con respecto a una posible interrupción, cualquier fallo ocurrido en el plano de control no debe influir ni interrumpir los servicios que han sido establecidos con un plano de transmisión. En la aplicación práctica, sin importar que el plano de control tenga uno o varios nodos de control continuamente fallidos, la red debe ser adecuada para aislar y recuperar los fallos del plano de control. Después de que se recuperen uno o varios nodos de control continuo fallidos, los servicios establecidos antes de los fallos se pueden recuperar normalmente en un estado de señalización con respecto a los nodos de control.

Con respecto al procesamiento de fallos en la comunicación de nodos, el protocolo de Petición de Comentarios 3473 del Grupo de Trabajo de Ingeniería de Internet (IETF RFC) define un protocolo de reserva de recursos-ingeniería de tráfico (RSVP-TE) para realizar una operación de recuperación en el reinicio del nodo en el plano de control. El documento IETF RFC 3209 define túneles de rutas de etiquetas conmutadas (LSP) que se pueden encaminar automáticamente alejándose del fallo de la red. El documento titulado "Extensiones a reinicio satisfactorio de GMPLS RSVP" utiliza las extensiones denominadas RSVP Hello definidas en RFC 3209 y las extensiones para la recuperación de estado en fallos nodales definidos en RFC 3473, pueden recuperar todos los estados de rutas anteriormente transmitidos y se pueden utilizar también para recuperar el estado de señalización después del reinicio de un nodo de entrada. El documento CN 1567844 da a conocer un método para recuperar la información del estado de la ruta cuando se produce un fallo en la comunicación entre dos nodos de la ruta LSP. El denominado "Mecanismo de reiniciación satisfactoria simultánea de RSVP de múltiples nodos adyacentes" establece una extensión, en sentido directo, para resolver el problema para el nodo de reinicio para informar activamente del reinicio satisfactorio de RSVP al entorno próximo y da a conocer, además, el mecanismo pertinente para soporte del procesamiento de recuperación del inicio satisfactorio de RSVP en el reinicio simultáneo de múltiples nodos adyacentes.

La Figura 1 es un diagrama de flujo de un método existente para procesar el reinicio del nodo en la técnica anterior. Según se indica en la Figura 1, el método comprende las etapas siguientes.

En la etapa 101, un nodo A no puede recibir un mensaje HELLO desde un nodo B cuando se desactiva el nodo B.

Los nodos A y B son dos nodos en un plano de control de GMPLS. Los nodos A y B pueden informarse entre sí del estado operativo del software del plano de control enviando un mensaje HELLO entre sí cuando ambos estén en un estado normal y la información del estado de control de regeneración en los dos nodos enviando periódicamente un mensaje de regeneración entre sí. El nodo B, que se desactiva, no puede enviar el mensaje HELLO al nodo A.

En la etapa 102, el nodo A inicia un Restart_Timer y realiza una regeneración automática.

Cuando existe una ruta de etiquetas conmutadas (LSP) que pasa a través de ambos nodos A y B, el nodo A inicia su propio Restart_Timer después de determinar que dicho nodo no puede recibir el mensaje HELLO desde el nodo B. A continuación, el nodo A interrumpe periódicamente el envío del mensaje de regeneración correspondiente a la ruta LSP al nodo B, pero realiza un proceso de regeneración automática mediante el mantenimiento de la información del estado de control relacionada con la ruta LSP. Dicho de otro modo, aunque no reciba el mensaje de regeneración periódico desde el nodo B adyacente, el nodo A sigue manteniendo la información del estado de control correspondiente a la ruta

LSP en un periodo de conteo del reinicio del temporizador Restart_Timer. El nodo A suprime la ruta LSP no regenerada si no recibe el mensaje de regeneración desde el nodo adyacente después de que termine el periodo de espera del temporizador Restart_Timer.

5 Más concretamente, cada nodo en una ruta LSP en condiciones de funcionamiento normal, recibe un mensaje Path desde un nodo en el sentido ascendente y un mensaje RESV desde un nodo en sentido descendente. Cada nodo establece un bloque de estado de ruta (PSB) y un bloque de estado de reserva (RSB) con respecto a la ruta LSP, para conservar la información del estado de control transmitida en el mensaje Path y el mensaje RESV respectivamente, tal como valores de etiquetas, valores del ancho de banda e información de encaminamiento de rutas LSP. Un nodo, en función de la información en su propio bloque PSB, envía el mensaje Path a su nodo adyacente en sentido descendente y, en función de la información en el bloque RSB, envía el mensaje RESV a su nodo adyacente en sentido ascendente. Puesto que el nodo que se desactiva no puede enviar el mensaje RESV a su nodo adyacente en sentido ascendente, ni enviar el mensaje Path a su nodo adyacente en sentido descendente, el bloque RSB en el nodo adyacente, en sentido ascendente, no se puede regenerar periódicamente, es decir, el nodo A realiza el proceso de regeneración automática en su propio bloque RSB en relación con el nodo B.

En la etapa 103, el nodo A envía continuamente el mensaje HELLO al nodo B y solicita al nodo B su respuesta.

20 En las etapas 104-105, se activa y reinicia el nodo B, se inicia un temporizador de recuperación Recovery_Timer y se envía el mensaje HELLO al nodo A para indicar que se ha reiniciado el nodo B.

25 El temporizador de recuperación Recovery_Timer, en el nodo B, tiene las funciones siguientes. El nodo B requiere, a su nodo adyacente, que termine la recuperación de la información del estado de control de las rutas LSPs que pasan a través de los nodos B y A antes de que termine el tiempo de espera de dicho Recovery_Timer. Transcurrido dicho tiempo de espera de Recovery_Timer, el nodo B suprime las rutas LSPs que no se han recuperado.

30 El mensaje HELLO suele incluir células tales como una instancia src y una instancia dst. La instancia src tiene una constante uniforme rellena y la constante uniforme es una constante del nodo que envía el mensaje HELLO y se suele ejecutar en un estado operativo normal. La constante se puede preservar en la situación en que se desactiva un nodo y el valor de desactivación preservado más 1 después de que se reinicie el nodo. La instancia dst tiene un valor de instancia src relleno, el valor de la instancia src está incluido en el más reciente mensaje HELLO recibido desde el nodo opuesto. Si no se ha recibido el mensaje HELLO, desde el nodo opuesto ni el nodo reiniciado envía el mensaje HELLO por primera vez, el valor en la célula es 0.

35 Después de que se desactive y reinicie el nodo, el valor de instancia src en el mensaje HELLO desde el nodo es el valor, antes del reinicio, más 1 y el valor de instancia dst es 0. Cuando el propio nodo funciona con normalidad, pero está un enlace de comunicación entre los nodos, el valor de instancia src en el mensaje HELLO enviado por el nodo, es igual al valor antes de que se interrumpa el enlace de comunicación y el valor de instancia dst es 0. El nodo que recibe el mensaje HELLO, en función de varias combinaciones de valor de instancia src y el valor de instancia dst que se transmite en el mensaje, determina si el nodo adyacente reinicia o simplemente ocurre una interrupción del enlace de comunicación.

45 En las etapas 106-107, el nodo A interrumpe el funcionamiento del Restart_Timer, interrumpe la regeneración automática de la información del estado de control en relación con las rutas LSPs que pasa a través de los nodos A y B y envía un mensaje Path, que tiene una etiqueta de recuperación Recovery_label, al nodo B.

50 Después de que el nodo A, en función del mensaje HELLO recibido desde el nodo B, determine que se reinicie el nodo B, el nodo A comienza la operación de recuperación en las rutas LSPs que pasan a través de los nodos A y B por intermedio de los mensajes Path en función de la información del estado de control en su propio bloque PSB. Cada ruta LSP corresponde a un solo mensaje Path.

55 En las etapas 108-109, el nodo B reenvía un mensaje ACK, en respuesta al mensaje Path, al nodo A, lo que indica que el nodo B ha recibido el mensaje Path desde el nodo A. Además, el nodo B realiza la operación de recuperación sobre la información del estado de control en relación con la ruta LSP, en función del mensaje Path recibido.

60 Puesto que la información del estado de control en el bloque PSB se ha perdido al desactivar el nodo B, el nodo B crea un bloque PSB correspondiente después de recibir el mensaje Path desde el nodo A y registra la información del estado de control en la dirección ascendente que estaba contenida en el mensaje Path al bloque PSB. Además, si la ruta LSP que pasa a través del nodo B tiene todavía un nodo en sentido descendente, el nodo B envía el mensaje Path al nodo en sentido descendente y el nodo en sentido descendente, envía también un mensaje RESV al nodo B. Después de recibir el mensaje RESV, el nodo B crea un bloque RSB correspondiente y registra la información del estado de control en el mensaje RESV. El establecimiento, en los bloques PSB y RSB, en el nodo B representa el final de la recuperación de la ruta LSP correspondiente.

65 En la etapa 110, se termina el tiempo de espera de Recovery_Timer y el nodo B suprime las rutas LSPs que no están recuperadas.

Después de que se interrumpa el conteo del temporizador de recuperación `Recovery_Timer` en el nodo B, si el nodo B sigue teniendo rutas LSPs que tienen información del estado de control no recuperada, se suprimirán dichas rutas LSPs.

Al llegar a este punto, finaliza el flujo de proceso de reinicios de nodos.

El flujo antes citado tiene como objetivo un reinicio de nodo único. Cuando una ruta LSP tiene varios nodos reiniciados continuos, la ruta LSP será suprimida si el flujo antes citado está adoptado.

Más concretamente, se supone que se proporciona una ruta LSP que pasa a través de los nodos A, B, C y D en secuencia, se desactivan los nodos B y C, el nodo B, en sentido ascendente, se reinicia primero y el nodo C, en sentido descendente, necesita un largo tiempo para su reinicio. Después del reinicio del nodo B, el nodo A, en función del mensaje HELLO procedente del nodo B, determina que se reinicie el nodo B y envía un mensaje Path al nodo B. El nodo B, en función del mensaje Path recibido desde el nodo A, recupera un bloque PSB correspondiente. Sin embargo, puesto que el nodo C no se ha reiniciado todavía, el nodo B no puede recibir un mensaje RESV desde el nodo C y no puede recuperar el bloque RSB, por lo que dejará de enviar el mensaje RESV al nodo A para regenerar el bloque RSB en el nodo A. En consecuencia, el nodo A ha interrumpido el proceso de regeneración automática después de recibir el mensaje HELLO desde el nodo B, de nuevo. Si el nodo A no ha recibido el mensaje de regeneración RESV desde el nodo B durante un tiempo prolongado, el nodo A elimina el bloque RSB correspondiente al nodo A. A continuación, el nodo A envía un mensaje Path_Tear al nodo B para notificar al nodo B la supresión del bloque PSB local, lo que da lugar a la supresión de la ruta LSP correspondiente al nodo B.

Si los nodos B y C en la ruta LSP que pasa a través de los nodos A, B, C y D en una desactivación en secuencia, el nodo C en sentido descendente se reinicia primero y el nodo B, en sentido ascendente, necesita un tiempo prolongado para su reinicio, con lo que el nodo C, después del reinicio, no puede recibir el mensaje Path procedente del nodo B. Por lo tanto, no se puede recuperar el bloque PSB en el nodo C. El nodo D interrumpe el proceso de regeneración automática en el bloque PSB después de recibir el mensaje HELLO procedente del nodo C y a continuación, el bloque PSB en el nodo D se suprime porque el nodo D no puede recibir el mensaje Path procedente del nodo C durante un tiempo prolongado para causar la terminación del tiempo de espera del temporizador. Además, después de que se termine el tiempo de espera del temporizador correspondiente al bloque RSB del nodo D, el nodo D enviará un mensaje Resv_Tear al nodo C para notificarle la supresión del bloque RSB local causando, de este modo, la supresión de la ruta LSP correspondiente al nodo C.

Por lo tanto, el método existente para el proceso del reinicio de nodo, en la técnica anterior, no puede recuperar fiablemente la ruta LSP, cuando varios nodos continuos, en la ruta LSP, sufren un fallo de comunicación y como consecuencia, fallos en los servicios de influencia del plano de control del plano de transmisión.

SUMARIO DE LA INVENCION

En consecuencia, la presente invención da a conocer un método de procesamiento de fallos, capaz de recuperar fiablemente una ruta de etiquetas conmutadas (LSP) cuando varios nodos en la ruta LSP sufren un fallo de comunicación.

La presente invención da a conocer un método para el procesamiento de fallos, aplicable a una ruta LSP, utilizando un protocolo de reserva de recursos-ingeniería de tráfico, RSVP-TE, que incluye un primer nodo, un segundo nodo y un tercer nodo. El primer nodo y el segundo nodo son nodos adyacentes que sufren una interrupción de la comunicación. Se reinicia el primer nodo. El tercer nodo es un nodo normal situado el más próximo al primer nodo reiniciado. El método comprende las etapas siguientes.

El tercer nodo envía un mensaje de recuperación al primer nodo. El primer nodo recupera la información del estado de control correspondiente a la ruta LSP, en función del mensaje de recuperación recibido y envía información del fallo de interrupción de la comunicación al tercer nodo. El tercer nodo realiza el recuento de un periodo de tiempo determinado después de recibir la información sobre fallos de interrupción de la comunicación. Cuando se interrumpe la comunicación entre el primer nodo y el segundo nodo, el tercer nodo mantiene la información del estado de control de la ruta LSP en el periodo de tiempo determinado.

Cuando se recupera la comunicación entre el primer nodo y el segundo nodo, dentro del periodo de tiempo determinado, el primer nodo, el segundo nodo y el tercer nodo recuperan la información del estado de control en un bloque de estado de rutas, PSB y/o en un bloque de estado de reservas, RSB, correspondiente a la ruta LSP.

La presente invención da a conocer, además, un método para el procesamiento de fallos, aplicable a una ruta de etiquetas conmutadas, LSP, que utiliza el protocolo de reserva de recursos-ingeniería de tráfico, RSVP-TE que incluye un primer nodo, un segundo nodo y un tercer nodo, en donde el primer nodo y el segundo nodo son nodos adyacentes que sufren una interrupción de la comunicación, se reinicia el primer nodo y el tercer nodo es un nodo normal adyacente al primer nodo reiniciado. El método comprende las etapas siguientes.

El tercer nodo envía un mensaje de recuperación al primer nodo. El primer nodo recupera la información del estado de control correspondiente a la ruta LSP, en función del mensaje de recuperación recibido y se inicia el conteo de un periodo de tiempo determinado. El tercer nodo recibe la información de fallo de interrupción de la comunicación, enviada por el primer nodo, y mantiene la información del estado de control de la ruta LSP dentro del periodo de tiempo determinado cuando se interrumpe la comunicación entre el primer nodo y el segundo nodo.

El primer nodo, el segundo nodo y el tercer nodo recuperan la información del estado de control en un bloque de estado de ruta, PSB y/o en un bloque de estado de reservas, RSB, correspondiente a la ruta LSP, cuando se recupera la comunicación entre el primer nodo y el segundo nodo dentro del periodo de tiempo determinado.

La presente invención da a conocer, además, un método para el procesamiento de fallos, aplicable a una ruta de etiquetas conmutadas, LSP, utilizando un protocolo de reserva de recursos-ingeniería de tráfico, RSVP-TE, que comprende un primer nodo, un segundo nodo y un tercer nodo, en donde el primer nodo y el segundo nodo son nodos adyacentes que sufren una interrupción de la comunicación, se reinicia el primer nodo y el tercer nodo es un nodo normal adyacente al primer nodo reiniciado. El método comprende las etapas siguientes. El tercer nodo envía un mensaje de recuperación al primer nodo. El primer nodo recupera la información del estado de control correspondiente a la ruta LSP en función del mensaje de recuperación recibido, inicia el conteo de un periodo de tiempo determinado y mantiene la información del estado de control correspondiente a la ruta LSP dentro de dicho periodo de tiempo determinado. El tercer nodo recibe un mensaje de respuesta a la recuperación enviado por el primer nodo y entra en un proceso de recuperación normal. El primer nodo, el segundo nodo y el tercer nodo recuperan la información del estado de control en un bloque de estado de rutas, PSB y/o en un bloque de estado de reservas, RSB, correspondiente a la ruta LSP, cuando se recupera la comunicación entre el primer nodo y el segundo nodo dentro del periodo de tiempo determinado.

La presente invención da a conocer, además, un sistema para procesar fallos que incluye un primer nodo, un segundo nodo y un tercer nodo. El primer nodo y el segundo nodo son nodos adyacentes que sufren una interrupción de la comunicación. Se reinicia el primer nodo. El tercer nodo es un nodo normal adyacente al primer nodo reiniciado. El tercer nodo está adaptado para enviar un mensaje de recuperación al primer nodo. El primer nodo está adaptado para recuperar la información del estado de control correspondiente a la ruta LSP en función del mensaje de recuperación recibido, para contar un periodo de tiempo determinado, para mantener la información del estado de control correspondiente a la ruta LSP dentro del periodo de tiempo determinado, para construir un mensaje de respuesta a la recuperación después de recibir un mensaje de recuperación desde el tercer nodo y para enviar el mensaje de respuesta a la recuperación al tercer nodo. El tercer nodo está adaptado, además, para recibir el mensaje de respuesta a la recuperación enviado por el primer nodo, para introducir un proceso de regeneración normal y para recuperar la información del estado de control correspondiente a la ruta LSP, si se recupera la comunicación entre el primer nodo y el segundo nodo. El primer nodo está adaptado, además, para recuperar la información del estado de control correspondiente a la ruta LSP si se recupera la comunicación entre el primer nodo y el segundo nodo en el periodo de tiempo determinado. El segundo nodo está adaptado para recuperar la información del estado de control correspondiente a la ruta LSP, si se supera la comunicación entre el primer nodo y el segundo nodo en el periodo de tiempo determinado.

La presente invención da a conocer, además, un sistema para el procesamiento de fallos, que incluye un primer nodo, un segundo nodo y un tercer nodo. El primer nodo y el segundo nodo son nodos adyacentes que sufren una interrupción de la comunicación. Se reinicia el primer nodo. El tercer nodo es un nodo normal adyacente al primer nodo reiniciado. El tercer nodo está adaptado para enviar un mensaje de recuperación al primer nodo. El primer nodo está adaptado para recuperar la información del estado de control correspondiente a la ruta LSP en función del mensaje de recuperación recibido y para enviar la información de fallo de interrupción de la comunicación al tercer nodo. El tercer nodo está adaptado, además, para contar un periodo de tiempo determinado después de recibir la información de fallo de interrupción de la comunicación, para mantener la información del estado de control correspondiente a la ruta LSP en el periodo de tiempo determinado y cuando se interrumpe la comunicación entre el primer nodo y el segundo nodo y para recuperar la información del estado de control correspondiente a la ruta LSP si se recupera la comunicación entre el primer nodo y el segundo nodo en el periodo de tiempo determinado. El primer nodo está adaptado, además, para recuperar la información del estado de control correspondiente a la ruta LSP si se recupera la comunicación entre el primer nodo y el segundo nodo en el periodo de tiempo determinado. El segundo nodo está adaptado para recuperar la información del estado de control correspondiente a la ruta LSP, si se recupera la comunicación entre el primer nodo y el segundo nodo en el periodo de tiempo determinado.

La presente invención da a conocer, además, un sistema para procesar fallos, que incluye un primer nodo, un segundo nodo y un tercer nodo, siendo el primer nodo y el segundo nodo unos nodos adyacentes que sufren la interrupción de la comunicación. Se reinicia el primer nodo. El tercer nodo es un nodo normal adyacente al primer nodo reiniciado. El tercer nodo está adaptado para enviar un mensaje de recuperación al primer nodo. El primer nodo está adaptado para recuperar la información del estado de control, correspondiente a la ruta LSP, en función del mensaje de recuperación recibido, para contar un periodo de tiempo determinado y para enviar la información de fallo de interrupción de la comunicación al tercer nodo. El tercer nodo está adaptado, además, para recibir la información de fallo de interrupción de la comunicación, para mantener la información del estado de control correspondiente a la ruta LSP en el periodo de tiempo determinado cuando se interrumpe la comunicación entre el primer nodo y el segundo nodo y para recuperar la información del estado de control, correspondiente a la ruta LSP cuando se recupera la comunicación entre el primer nodo y el segundo nodo en el periodo de tiempo determinado. El primer nodo está adaptado, además, para recuperar la

información del estado de control correspondiente a la ruta LSP cuando se recupera la comunicación entre el primer nodo y el segundo nodo en el periodo de tiempo determinado. El segundo nodo está adaptado para recuperar la información del estado de control correspondiente a la ruta LSP cuando se recupera la comunicación entre el primer nodo y el segundo nodo en el periodo de tiempo determinado.

5 En función de las soluciones técnicas antes citadas, utilizando el método según la presente invención, la ruta LSP se puede recuperar, de forma fiable, cuando varios nodos en la ruta LSP presentan fallos en la comunicación. Más concretamente, la presente invención tiene los efectos ventajosos siguientes.

10 Cuando se producen fallos de comunicación entre varios nodos continuos porque se desactiva un nodo en la ruta LSP durante un tiempo prolongado o se interrumpe un enlace entre los nodos y los periodos de tiempo para cada nodo para recuperar a un estado normal son diferentes, los nodos en la ruta LSP pueden mantener la información del estado de control correspondiente a la ruta LSP en los nodos mediante un proceso de regeneración automática durante el tiempo de espera de la recuperación. Además, si todos los nodos que presentan fallos de comunicación se recuperan a su condición normal en el tiempo de espera de la recuperación, se recupera la información del estado de control no recuperada en los nodos en la ruta LSP, con lo que se protege eficientemente a la ruta LSP de suprimirse de forma anormal y se mejora la fiabilidad de la recuperación de LSP.

15 Además, la presente invención puede realizar una supresión rápida de LSP bajo la circunstancia de que la LSP no se pueda recuperar debido a fallos de interrupción no pertenecientes a la comunicación, eliminando de este modo, de forma rápida y exacta, una conexión fallida, siendo favorable para liberar, con rapidez, los recursos de red ocupados por la LSP y mejorar la tasa de utilización de los recursos de red.

25 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 es un diagrama de flujo de un método para procesar la reiniciación de nodos en la técnica anterior;

La Figura 2 es un diagrama de flujo, a modo de ejemplo, de un método para procesar fallos según la presente invención;

30 La Figura 3 es un diagrama esquemático para ilustrar las situaciones operativas de nodos en una ruta LSP según las formas de realización 1, 2 y 3 de la presente invención;

La Figura 4 es un diagrama de flujo de un método para procesar fallos según la forma de realización 1 de la presente invención;

35 La Figura 5 es un diagrama de flujo de un método para procesar fallos según la forma de realización 2 de la presente invención;

La Figura 6 es un diagrama de flujo de un método para procesar fallos según la forma de realización 3 de la presente invención;

La Figura 7 es una vista esquemática de situaciones operativas de nodos en una ruta LSP, según la forma de realización 4 y la forma de realización 5 de la presente invención;

45 La Figura 8 es un diagrama de flujo de un método para procesar fallos según la forma de realización 4 de la presente invención y

La Figura 9 es un diagrama de flujo de un método para procesar fallos según la forma de realización 5 de la presente invención.

50 DESCRIPCIÓN DETALLADA

Una o más formas de realización, a modo de ejemplo, de la invención, se describen a continuación en detalle. Las formas de realización, dadas a conocer, están previstas para ser solamente ilustrativas, puesto que numerosas modificaciones y variaciones de las mismas serán evidentes para los expertos en esta materia.

Una forma de realización de la presente invención da a conocer un método de procesamiento de fallos, en el que un nodo normal en una LSP más próxima a un nodo reiniciado realiza un proceso de regeneración automática sobre la información del estado de control correspondiente a la LSP, durante un tiempo de espera de recuperación.

60 La Figura 2 es un diagrama de flujo ejemplo de un método para procesar fallos según la presente invención. El método representado en la Figura 2 comprende las etapas siguientes.

En la etapa 201, cuando al menos se reinicia un nodo en la ruta LSP, el nodo reiniciado determina que se interrumpe la comunicación del canal de control entre dicho nodo y un nodo adyacente;

En la etapa 202, un nodo en la ruta LSP mantiene la información del estado de control correspondiente a la LSP, en el nodo, durante el tiempo de espera de la recuperación y cuando se recupera la comunicación entre el nodo reiniciado y el nodo adyacente, durante el tiempo de espera de la recuperación, el nodo en la LSP recupera la información del estado de control correspondiente a la LSP.

En una forma de realización de la presente invención, si la comunicación del canal de control está todavía interrumpida entre el nodo reiniciado y el nodo adyacente, transcurrido el tiempo de espera de la recuperación, el nodo en la ruta LSP suprime la información del estado de control correspondiente a la LSP.

Un método según una forma de realización de la presente invención comprende los tres modos de procesamiento siguientes.

En el primer modo, después de determinar que está interrumpida la comunicación entre el nodo reiniciado y el nodo adyacente, el nodo reiniciado envía información del fallo de interrupción de la comunicación. Después de recibir la información del fallo de interrupción de la comunicación, un nodo normal, en la ruta LSP, más próximo al nodo reiniciado cuenta el tiempo en función del tiempo de espera de la recuperación. Durante el tiempo de espera de la recuperación, el nodo en la ruta LSP realiza un proceso de espera de la recuperación manteniendo la información del estado de control correspondiente a la ruta LSP e interrumpe el proceso de espera de la recuperación y recupera la información del estado de control de la LSP cuando se recupera la comunicación normal entre el nodo reiniciado y el nodo adyacente.

En el segundo modo, después de determinar que está interrumpida la comunicación entre el nodo reiniciado y el nodo adyacente, el nodo reiniciado envía información del fallo de interrupción de la comunicación y cuenta el tiempo en función del tiempo de espera de la recuperación. Durante el tiempo de espera de la recuperación, el nodo en la LSP realiza un proceso de espera de la recuperación manteniendo la información del estado de control correspondiente a la ruta LSP e interrumpe el proceso de espera de la recuperación y recupera la información del estado de control de la LSP, cuando se recupera la comunicación normal entre el nodo reiniciado y el nodo adyacente.

En el tercer modo, después de determinar que la comunicación entre el nodo reiniciado y el nodo adyacente está interrumpida, el nodo reiniciado construye un mensaje de respuesta a la recuperación normal y envía dicho mensaje de respuesta a la recuperación normal al nodo normal en la ruta LSP. Además, el nodo reiniciado cuenta el tiempo en función del tiempo de espera de la recuperación. Durante el tiempo de espera de la recuperación, el nodo en la ruta LSP realiza un proceso de espera de la recuperación manteniendo la información del estado de control correspondiente a la LSP e interrumpe el proceso de espera de la recuperación y recupera la información del estado de control de la LSP, cuando se recupera la comunicación normal entre el nodo reiniciado y el nodo adyacente.

Posibles causas para que se interrumpa la comunicación del canal de control entre el nodo reiniciado y el nodo adyacente son: el nodo adyacente no se reinicia después de la desactivación o se interrumpe un enlace de comunicación entre el nodo reiniciado y el nodo adyacente, mientras el nodo adyacente funciona con normalidad. Cuando se interrumpe el canal de control entre el nodo reiniciado y el nodo adyacente, debido a cualquiera de las causas antes citadas, los métodos de procesamiento de fallos multinodos, según una forma de realización de la presente invención, tienen la misma operación.

El método de procesamiento de fallos de la presente invención se ilustra mediante cinco formas de realización a continuación tomando como ejemplo el nodo adyacente del nodo reiniciado que no se reinicia durante un tiempo prolongado.

Forma de realización 1

En esta forma de realización, por ejemplo, se ilustra una ruta LSP que pasa a través de los nodos A, B, C y D. La Figura 3 ilustra situaciones operativas de los nodos en la ruta LSP. Según se representa en la Figura 3, los nodos B y C se desactivan, se reinicia el nodo B y el nodo C no se puede reiniciar durante un periodo de tiempo prolongado. El nodo B es un nodo reiniciado, el nodo C es un nodo adyacente del nodo B, el nodo A es un nodo normal, en una dirección ascendente, más próximo al nodo B reiniciado y el nodo D es un nodo normal, en una dirección descendente, más próximo al nodo B reiniciado. Según el primer modo, se establece un tiempo de espera de recuperación en un nodo normal en la ruta LSP más próximo al nodo reiniciado, esto es, el nodo A.

La Figura 4 es un diagrama de flujo de un método para procesar fallos en esta forma de realización. Según se representa en la Figura 4, el método comprende las etapas siguientes.

En las etapas 401-402, cuando el nodo B se activa y reinicia, el nodo B envía un mensaje HELLO al nodo A y al nodo C y el nodo B tiene conocimiento, a través del mecanismo del mensaje HELLO, de que la comunicación del canal de control está interrumpida entre el nodo B y el nodo C.

En el mensaje HELLO enviado por el nodo B, un valor de instancia src es un valor +1 antes de la desactivación y un valor de instancia dst es 0, en tanto que permite al nodo A y al nodo C tener conocimiento del reinicio del nodo B.

Después de enviar el mensaje HELLO al nodo C, el nodo B determina que está interrumpida la comunicación entre el nodo B y el nodo C debido a un fallo en la recepción de una respuesta al mensaje HELLO desde el nodo C. Motivos por los que se interrumpe la comunicación entre los dos nodos pueden ser que el nodo C se desactiva y no se reinicia o que falla un enlace de comunicación entre el nodo B y el nodo C.

En las etapas 403-404, el nodo A envía un mensaje de recuperación al nodo B para informar al nodo B para recuperar la información del estado de control correspondiente a la ruta LSP. El nodo B, en función del mensaje de recuperación recibido, realiza la operación de recuperación e informa al nodo A del fallo de interrupción de la comunicación entre el nodo B y el nodo C.

En este caso, el nodo A envía un mensaje de recuperación al nodo B, tal como un mensaje Path con una etiqueta Recovery_label, de modo que el nodo B pueda, en función del mensaje de recuperación recibido, establecer un bloque PSB y memorizar la información del estado de control transmitida en el mensaje de recuperación en el bloque PSB, de modo que se realice la recuperación de la información del estado de control local.

En una situación normal, después de acabar la recuperación en el bloque PSB, el nodo B envía un mensaje de recuperación al nodo C. Sin embargo, puesto que no se reinicia el nodo C, no se puede recuperar un bloque RSB en el nodo B en función de un flujo de protocolos normales descrito en el documento RFC 3473. Por lo tanto, el nodo B, a lo largo de una dirección opuesta a la dirección de recepción del mensaje de recuperación, informa al nodo A del fallo de interrupción de la comunicación con respecto a una anomalía entre el nodo B y el nodo C.

En la etapa 405, el nodo A inicia un tiempo de conteo del temporizador Restart_Timer en función del tiempo de espera de la recuperación y mantiene la información del estado de control, en el bloque RSB, correspondiente a la LSP mediante un proceso de regeneración automática.

El nodo A, en función de la información del fallo de interrupción de la comunicación desde el nodo B, determina que la ruta LSP no se puede recuperar en ese momento, inicia un tiempo de conteo Restart_Timer en función del tiempo de espera de la recuperación y realiza un proceso de regeneración automática en la información del estado de control en el bloque RSB, correspondiente a la LSP en el nodo A como el tiempo de conteo del temporizador, con el fin de impedir que se suprima el bloque RSB cuando se termina el tiempo de espera del temporizador correspondiente a dicho bloque RSB. En este caso, el Restart_Timer puede preestablecerse por anticipado e iniciarse en esta etapa y se puede establecer también e iniciar en esta etapa.

Además, puesto que está también interrumpida la comunicación entre el nodo adyacente D en la dirección descendente del nodo C y el nodo C, entonces el nodo D realiza un proceso de regeneración automática sobre la información del estado de control correspondiente a la ruta LSP antes de que termine el tiempo de espera de Restart_Timer en el nodo D. Por ejemplo, el nodo D realiza el proceso de regeneración automática en el bloque PSB correspondiente a la LSP en el nodo D.

En las etapas 406-407, el nodo C se reinicia antes de que termine el tiempo de espera Restart_Timer en el nodo A y envía un mensaje HELLO a los nodos B y D para indicar que el nodo C se activa y reinicia.

En las etapas 408-412, el nodo B envía un mensaje de recuperación al nodo C. El nodo C, después de acabar la recuperación de la información del estado de control, envía un mensaje de recuperación al nodo D. El nodo D entra en un proceso de regeneración normal sobre la información del estado de control. El nodo D envía un mensaje de respuesta a la recuperación al nodo A a través de los nodos C y B. El nodo A interrumpe el Restart_Timer y entra en un proceso de regeneración normal.

Después de recibir el mensaje de recuperación, el nodo C determina si él mismo es un nodo de destino de la ruta LSP. Si el nodo C es el nodo de destino, el nodo C recupera la información del estado de control en los bloques PSB y RSB correspondientes a la ruta LSP en el nodo C y envía un mensaje de respuesta a la recuperación, tal como un mensaje RESV, al nodo B. El nodo B, en función del mensaje de respuesta a la recuperación recibido, recupera el bloque RSB correspondiente a la ruta LSP en el nodo B y envía un mensaje de respuesta a la recuperación al nodo A. El nodo A, después de recibir el mensaje de respuesta a la recuperación, interrumpe por sí mismo el Restart_Timer e inicia un proceso de regeneración normal sobre la información del estado de control.

Si el nodo C no es un nodo de destino, el nodo C recupera la información del estado de control en el bloque PSB correspondiente a la ruta LSP en el nodo C y reenvía un mensaje de recuperación al nodo D normal en la dirección descendente. El nodo D, después de recibir el mensaje de recuperación, sincroniza el bloque PSB correspondiente a la LSP por intermedio de un proceso de regeneración normal sobre la información del estado de control. A continuación, el nodo D envía un mensaje de respuesta a la recuperación, del tipo salto por salto, a lo largo de la dirección ascendente. El nodo C y el nodo B, que reciben el mensaje de respuesta a la recuperación, recuperan la información del estado de control en el bloque RSB correspondiente a la ruta LSP. El nodo A, después de recibir el mensaje de respuesta a la recuperación, interrumpe el Restart_Timer e inicia el proceso de regeneración normal sobre la información del estado de control.

Si se interrumpe la comunicación entre el nodo B y el nodo C porque se rompe un enlace entre los nodos, el nodo C como el nodo de destino, después de recibir el mensaje de recuperación, recupera su propia información del estado de control por intermedio del proceso de regeneración normal.

5 Al llegar a este punto, finaliza el flujo de procesamiento de fallos de nodos.

Se describió anteriormente que el nodo C se reinicia antes de que termine el tiempo de espera de Restart_Timer en el nodo A. Cuando el tiempo contado de Restart_Timer alcanza un tiempo de espera de recuperación preestablecido, es decir, después de que el temporizador interrumpa el tiempo de conteo y el nodo C todavía no se haya reiniciado, el nodo A realiza un proceso de supresión de la ruta LSP no recuperada y envía un mensaje de supresión de la LSP. El nodo B, después de recibir el mensaje de supresión de la LSP desde el nodo A, suprime la información del estado de control en el nodo y que corresponde a la ruta LSP. El nodo D suprime la información del estado de control en el nodo correspondiente a la LSP porque se termina el tiempo de espera de reinicio fijo local. O bien, aún cuando el nodo C se reinicie después del Restart_Timer establecido en el nodo A durante un periodo de tiempo determinado, el nodo D suprimirá también la información del estado de control en el nodo D correspondiente a la ruta LSP por la falta de recepción del mensaje de recuperación desde el nodo C en dirección ascendente, durante un largo periodo de tiempo.

En el flujo antes citado, cuando varios nodos continuos, en la LSP, sufren fallos de comunicación, y cada nodo dedica un tiempo diferente para la recuperación al estado normal, un nodo normal más próximo al nodo reiniciado mantiene la información del estado de control correspondiente a la ruta LSP en el nodo dentro del tiempo de espera de recuperación establecido. Además, si todos los nodos que sufren fallos de comunicación se recuperan para ser normales en el tiempo de espera de la recuperación, se recuperará la información del estado de control no recuperada en los nodos en la ruta LSP, con lo que se evita eficientemente que la LSP se suprima de forma anormal en la ruta LSP y al mismo tiempo, se mejora la fiabilidad de la recuperación de la LSP. Si se producen otros fallos no de comunicación en la ruta LSP, por ejemplo, la información del estado de control de la LSP se ha suprimido del nodo en sentido ascendente, el nodo en sentido descendente suprimirá, con rapidez, la información del estado de control de la LSP en el nodo y esta forma de realización puede suprimir la LSP según el método descrito en el protocolo RFC3473, eliminando, de este modo, de forma rápida y exacta, las conexiones fallidas, facilitando la liberación rápida de los recursos de red ocupados por la LSP y aumentando la tasa de utilización de los recursos de red.

30 **Forma de realización 2**

Esta forma de realización continúa tomando en consideración la LSP representada en la Figura 3 a modo de ejemplo. El nodo B se reinicia y el nodo C no se puede reiniciar durante un periodo de tiempo prolongado. En este caso, según el segundo modo, se establece un tiempo de espera de la recuperación en un nodo reiniciado, esto es, el nodo B y se envía información del fallo de la interrupción de la comunicación al nodo A.

La Figura 5 es un diagrama de flujo de un método para procesar fallos en esa forma de realización. Según se representa en la Figura 5, el método comprende las etapas siguientes.

40 En las etapas 501-502, cuando se activa y reinicia el nodo B, el nodo B envía un mensaje HELLO al nodo A y al nodo C y el nodo B tiene conocimiento, a través del mecanismo de mensajes HELLO, de que está interrumpida la comunicación del canal de control entre el nodo B y el nodo C.

45 En el mensaje HELLO enviado por el nodo B, un valor de instancia src es un valor +1 antes de la desactivación y un valor de instancia dst es 0, con el fin de permitir al nodo A y al nodo C tener conocimiento del reinicio del nodo B.

50 Después de enviar el mensaje HELLO al nodo C, el nodo B determina que la comunicación entre el nodo B y el nodo C está interrumpida por falta de recepción de una respuesta al mensaje HELLO desde el nodo C. Los motivos por los que se interrumpe la comunicación entre los dos nodos puede ser por no solamente que el nodo C se desactiva y no se reinicia, sino también que falla un enlace de comunicación entre el nodo B y el nodo C.

55 En las etapas 503-505, el nodo A envía un mensaje de recuperación al nodo B para informar al nodo B de la recuperación de la información del estado de control correspondiente a la LSP. El nodo B, en función del mensaje de recuperación recibido, realiza la operación de recuperación y luego, inicia un Restart_Timer. Además, el nodo B informa al nodo A sobre el fallo de interrupción de la comunicación entre el nodo B y el nodo C mientras que el nodo A realiza un proceso de regeneración automática sobre la información del estado de control en el bloque RSB correspondiente a la ruta LSP.

60 En este caso, el nodo A envía un mensaje de recuperación al nodo B, tal como un mensaje Path con una etiqueta Recovery_label, de modo que el nodo B pueda, en función del mensaje de recuperación recibido, establecer un bloque PSB y memorizar la información del estado de control transmitida en el mensaje de recuperación en el bloque PSB, con el fin de realizar la recuperación de la información del estado de control local.

65 Puesto que no se reinicia el nodo C, el bloque RSB en el nodo B no se puede recuperar en función del flujo de protocolo normal descrito en RFC3473, el nodo B, después de acabar la recuperación en el bloque PSB, inicia el tiempo de conteo

de Restart_Timer en función del tiempo de espera de la recuperación e informa al nodo A sobre el fallo de interrupción de la comunicación entre el nodo B y el nodo C. El nodo A, después de recibir la información de fallo de interrupción de comunicación desde el nodo B, realiza un proceso de regeneración automática sobre la información del estado de control en el bloque RSB correspondiente a la ruta LSP en el nodo. En este caso, se puede preestablecer por anticipado el Restart_Timer e iniciado en esta etapa y además, se puede establecer e iniciar ambos en esta etapa.

Además, puesto que también está interrumpida la comunicación entre el nodo D adyacente en la dirección descendente del nodo C y el propio nodo C, el nodo D realiza un proceso de regeneración automática sobre la información del estado de control correspondiente a la ruta LSP antes de que termine el tiempo de espera de Restart_Timer en el nodo D.

En las etapas 506-507, el nodo C se reinicia antes de que termine el tiempo de espera de Restart_Timer en el nodo A, el nodo C envía el mensaje HELLO a los nodos B y D para indicar que el nodo C está activo y se reinicia.

En las etapas 508-512, el nodo B interrumpe el Restart_Timer, entra en un proceso de regeneración normal y envía el mensaje de recuperación al nodo C. El nodo C, después de acabar la recuperación de la información del estado de control, envía el mensaje de recuperación al nodo D y el nodo D entra en el proceso de regeneración normal. El nodo D envía un mensaje de respuesta de recuperación al nodo A a través de los nodos C y B.

El nodo B, después de tener conocimiento de que el nodo C se reinicia a través del mecanismo del mensaje HELLO, interrumpe su propio Restart_Timer. Después de recibir el mensaje de recuperación, el nodo C determina si es, o no, un nodo de destino de la ruta LSP. Si el nodo C es el nodo de destino, el nodo C recupera la información del estado de control en los bloques PSB y RSB correspondientes a la ruta LSP en el nodo C y envía un mensaje de respuesta a la recuperación, tal como un mensaje RESV, al nodo B. El nodo B, en función del mensaje de respuesta a la recuperación recibido, recupera el bloque RSB correspondiente a la ruta LSP, en este nodo, por intermedio de un proceso de regeneración normal sobre la información del estado de control.

Si el nodo C no es un nodo de destino, el nodo C recupera la información del estado de control en el bloque PSB correspondiente a la LSP en el nodo C y reenvía un mensaje de recuperación al nodo D normal en la dirección descendente. El nodo D, después de recibir el mensaje de recuperación, sincroniza el bloque PSB correspondiente a la LSP por intermedio de un proceso de regeneración normal sobre la información del estado de control. A continuación, el nodo D envía el mensaje de respuesta a la recuperación, en el modo salto por salto, a lo largo de la dirección ascendente. El nodo C y el nodo B, que reciben el mensaje de respuesta a la recuperación, recuperan la información del estado de control en el bloque RSB correspondiente a la ruta LSP. El nodo A, después de recibir el mensaje de respuesta a la recuperación, sincroniza la información del estado de control de su propio bloque RSB por intermedio de un proceso de regeneración normal sobre la información del estado de control.

Al llegar a este punto, finaliza el flujo de procesamiento de fallos de nodos.

Se describió anteriormente que el nodo C se reinicia antes de que termine el tiempo de espera Restart_Timer en el nodo B. Cuando el tiempo contado del Restart_Timer alcanza un tiempo de espera de recuperación preestablecido, esto es, después de que el Restart_Timer interrumpe el tiempo de conteo y el nodo C sigue sin reiniciarse, el nodo B realiza un proceso de supresión de la ruta LSP no recuperada en la dirección del nodo A y envía un mensaje de supresión de la LSP. El nodo A, después de recibir el mensaje de supresión de la LSP desde el nodo B, suprime la información del estado de control correspondiente a la LSP en el nodo. El nodo D suprime la información del estado de control correspondiente a la LSP en el nodo, porque se termina el tiempo de espera de reinicio fijo local. Ahora bien, aún cuando el nodo C se reinicie después del Restart_Timer establecido en el nodo B en un momento, el nodo D suprimirá también la información del estado de control a la LSP en el nodo D por la falta de recepción del mensaje de recuperación desde el nodo C, en sentido ascendente, durante un periodo de tiempo prolongado.

En el flujo antes citado, cuando varios nodos continuos en la LSP sufren fallos de comunicación y cada nodo dedica un tiempo diferente para la recuperación a la condición normal, un nodo reiniciado mantiene la información del estado de control en el nodo correspondiente a la LSP en el tiempo de espera de la recuperación. Además, si todos los nodos, que sufren fallos de comunicación, se recuperan a la condición normal en el tiempo de espera de la recuperación, la información del estado de control no recuperada, en el nodo correspondiente a la ruta LSP, será recuperada y de este modo, se impedirá eficientemente que la LSP sea objeto de una supresión anormal y se mejora también la fiabilidad de la recuperación de la LSP. Si se producen otros fallos de no comunicación en la LSP, esta forma de realización puede suprimir, con rapidez, la LSP en función del método descrito en el protocolo RFC3473, eliminando de este modo, de forma rápida y exacta, las conexiones fallidas, facilitando una liberación rápida de los recursos de red ocupados por la LSP y mejorando la tasa de utilización de recursos de red.

Forma de realización 3

Esta forma de realización sigue teniendo la ruta LSP representada en la Figura 3 a modo de ejemplo. El nodo B se reinicia y el nodo C no se puede reiniciar durante un periodo de tiempo prolongado. En este caso, según el tercer modo, se establece un tiempo de espera de la recuperación en un nodo reiniciado y se construye un mensaje de respuesta a la recuperación normal y se envía al nodo A.

La Figura 6 es un diagrama de flujo de un método para procesar fallos en esta forma de realización. Según se representa en la Figura 6, el método comprende las etapas siguientes.

En las etapas 601-602, cuando el nodo B se activa y reinicia, el nodo B envía un mensaje HELLO al nodo A y al nodo C y el nodo B tiene conocimiento, por intermedio del mecanismo del mensaje HELLO, de que está interrumpida la comunicación del canal de control entre el nodo B y el nodo C.

Después de enviar el mensaje HELLO al nodo C, el nodo B determina que la comunicación entre el nodo B y el nodo C está interrumpida por falta de recepción de una respuesta al mensaje HELLO desde el nodo C. Los motivos por los que se interrumpe la comunicación entre los dos nodos pueden radicar no solamente en que el nodo C está desactivado y no se reinicia, sino también en que falla un enlace de comunicación entre el nodo B y el nodo C.

En las etapas 603-605, el nodo A envía un mensaje de recuperación al nodo B para informar al nodo B para la recuperación de la información del estado de control correspondiente a la ruta LSP. El nodo B, en función del mensaje de recuperación recibido, realiza la operación de recuperación. A continuación, el nodo B inicia el Restart_Timer y establece un bloque PSB en el mismo, en función del mensaje de recuperación desde el nodo A y un mensaje del plano de transmisión memorizado en el nodo B y construye y envía un mensaje de respuesta a la recuperación normal al nodo A. El nodo A, después de recibir el mensaje de respuesta a la recuperación, sincroniza la información del estado de control en el bloque RSB correspondiente a la ruta LSP por intermedio de un proceso de regeneración normal.

En este caso, el nodo A envía un mensaje de recuperación al nodo B, tal como un mensaje Path con una etiqueta Recovery_label de modo que el nodo B pueda, en función del mensaje de recuperación recibido, establecer un bloque PSB y memorizar la información del estado de control transmitida en el mensaje de recuperación en el bloque PSB, con el fin de realizar la recuperación de la información del estado de control local.

Puesto que no se reinicia el nodo C, aunque el bloque RSB en el nodo B puede enviar, en condiciones normales, un mensaje de regeneración, tal como un mensaje RESV a un nodo A en sentido ascendente, el nodo B simplemente memoriza una parte de la información del estado de control en el bloque RSB por fallo de la recepción del mensaje de regeneración, tal como el mensaje RESV desde el nodo C. Por lo tanto, el nodo B, después de acabar la recuperación en el bloque PSB y una parte en el bloque RSB, inicia el tiempo de conteo Restart_Timer en función del tiempo de espera de la recuperación y realiza un proceso de regeneración automática sobre la información del estado de control en el bloque RSB correspondiente a la LSP en el nodo B. Mientras tanto, el nodo B construye y envía un mensaje de respuesta a la recuperación normal al nodo A. Dicha operación tiene por objetivo que, solamente el nodo reiniciado, es decir, el nodo B, tenga conocimiento de que se interrumpe la comunicación entre dicho nodo y el nodo C, mientras que otros nodos normales en la ruta LSP regeneran la LSP en una manera normal.

Además, puesto que también está interrumpida la comunicación entre el nodo adyacente D en el sentido descendente del nodo C y el propio nodo C, el nodo D realiza un proceso regeneración automática sobre la información del estado de control correspondiente a la LSP antes de que termine el tiempo de espera de Restart_Timer en el nodo D, por ejemplo, realizando el proceso de regeneración automática del bloque PSB correspondiente a la LSP en el nodo D.

En las etapas 606-607, el nodo C se reinicia antes de que se termine el tiempo de espera de Restart_Timer en el nodo B y envía el mensaje HELLO a los nodos B y D para indicar que el nodo C se activa y reinicia.

En las etapas 608-611, el nodo B interrumpe el Restart_Timer, entra en un proceso de regeneración normal y envía el mensaje de recuperación al nodo C. El nodo C, después de terminar la recuperación de la información del estado de control, envía el mensaje de recuperación al nodo D y el nodo D entra en el proceso de regeneración normal. El nodo D envía un mensaje de respuesta a la recuperación a los nodos C y B y los nodos C y B realizan la recuperación en función del mensaje de respuesta.

El nodo B, después de tener conocimiento de que el nodo C se reinicia a través del mecanismo de mensaje HELLO, interrumpe su propio Restart_Timer. Después de recibir el mensaje de recuperación, el nodo C determina si dicho nodo es un nodo de destino de la ruta LSP.

Si el nodo C es el nodo de destino, el nodo C recupera la información del estado de control en los bloques PSB y RSB correspondientes a la LSP en el nodo C y envía un mensaje de respuesta a la recuperación, tal como un mensaje RESV al nodo B. El nodo B, en función del mensaje de respuesta a la recuperación recibido, recupera la información del estado de control en el bloque RSB correspondiente a la ruta LSP, en este nodo, por intermedio de un proceso de regeneración normal sobre la información del estado de control, junto con el nodo C.

Si el nodo C no es un nodo de destino, el nodo C recupera la información del estado de control en el bloque PSB correspondiente a la LSP en el nodo C y reenvía un mensaje de recuperación al nodo D normal en la dirección descendente. El nodo D, después de recibir el mensaje de recuperación, sincroniza el bloque PSB correspondiente a la LSP e inicia un proceso de regeneración normal sobre la información del estado de control. A continuación, el nodo D envía el mensaje de respuesta a la recuperación, en el modo salto por salto, a lo largo de la dirección ascendente. El nodo C, que recibe el mensaje de respuesta a la recuperación, recupera la información del estado de control en el bloque

RSB correspondiente a la ruta LSP. El nodo B, después de recibir el mensaje de respuesta a la recuperación, recupera su propia información del estado de control por intermedio de un proceso de regeneración normal sobre la información del estado de control entre el nodo B y el nodo C.

5 Al llegar a este punto finaliza el flujo de procesamiento de fallos de nodos.

Se describió anteriormente que el nodo C se reinicia antes de que termine el tiempo de espera de Restart_Timer en el nodo B. Cuando el tiempo contado del Restart_Timer alcanza un tiempo de espera de recuperación preestablecido, es decir, después de que el Restart_Timer interrumpa el tiempo de conteo, pero el nodo C todavía no se haya reiniciado, el
10 nodo B realiza un proceso de supresión de la LSP no recuperada en la dirección del nodo A y envía un mensaje de supresión de la LSP al nodo A. El nodo A, después de recibir el mensaje de supresión de la LSP, suprime la información del estado de control correspondiente a la LSP en el nodo. El nodo D suprime la información del estado de control correspondiente a la LSP en el nodo, porque termina el tiempo de espera de reinicio fijo local. Ahora bien, aún cuando el
15 nodo C se reinicie en un punto en el tiempo después de que termine el tiempo de espera de Restart_Timer establecido en el nodo B, el nodo D suprimirá también la información del estado de control correspondiente a la LSP en el nodo D por falta de recepción del mensaje de recuperación desde el nodo C, en sentido ascendente, durante un tiempo prolongado.

En el flujo anteriormente citado, cuando varios nodos continuos en la LSP sufren fallos de comunicación y cada nodo tarda un tiempo distinto en recuperar su condición normal, un nodo reiniciado mantiene la información del estado de control correspondiente a la LSP en el nodo, dentro del tiempo de espera de la recuperación. Además, si todos los nodos
20 que sufren fallos de comunicación recuperan su condición normal en el tiempo de espera de la recuperación, se recuperará la información del estado de control no recuperada en el nodo correspondiente a la LSP con lo que se impide, de forma eficiente, que la LSP sea suprimida en modo anormal y mejorando la fiabilidad de recuperación de la LSP. Si se producen otros fallos no de comunicación en la LSP, esta forma de realización de la invención puede suprimir, con
25 rapidez, la LSP según el método descrito en el protocolo RFC3473, con lo que se elimina, de forma rápida y exacta, las conexiones del fallo, facilitando la liberación rápida de los recursos de red ocupados por la LSP y mejorando la tasa de utilización de recursos de red.

30 Forma de realización 4

En esta forma de realización, por ejemplo, se ilustra una LSP que pasa a través de los nodos A, B, C y D. La Figura 7 representa el estado operativo de los nodos. Según se representa en la Figura 7, los nodos B y C se desactivan, el nodo C se reinicia y el nodo B no se puede reiniciar durante un tiempo prolongado. El nodo C es un nodo reiniciado, el nodo B
35 es un nodo adyacente del nodo C, el nodo A es un nodo normal en una dirección ascendente más próximo al nodo C reiniciado y el nodo D es un nodo normal, en una dirección descendente, más próximo al nodo C reiniciado. Según el primer modo, se establece un tiempo de espera de recuperación en un nodo normal en la LSP más próximo al nodo reiniciado, es decir, el nodo D.

La Figura 8 es un diagrama de flujo de un método para procesar el fallo en esta forma de realización. Haciendo referencia a la Figura 8, el método comprende las etapas siguientes.

En las etapas 801-802, cuando se activa y reinicia el nodo C, el nodo C envía un mensaje HELLO al nodo B y al nodo D y el nodo D tiene conocimiento, por intermedio del mecanismo del mensaje HELLO, de que se interrumpe la comunicación del canal de control entre el nodo C y el nodo B.

Después de enviar el mensaje HELLO al nodo B, el nodo C determina que se interrumpe la comunicación entre el nodo B y el nodo C por fallo en la recepción de una respuesta al mensaje HELLO desde el nodo B. Los motivos por los que se interrumpe la comunicación entre los dos nodos puede radicar en no solamente que se desactiva el nodo B y no se reinicia, sino también en que falla un enlace de comunicación entre el nodo B y el nodo C.

En las etapas 803-804, el nodo D envía un mensaje de recuperación al nodo C para informar al nodo C de la recuperación de la información del estado de control correspondiente a la ruta LSP. El nodo C, en función del mensaje de recuperación recibido, realiza la operación de recuperación e informa al nodo D del fallo de interrupción de la comunicación entre el nodo B y el nodo C.

En este caso, el nodo D envía un mensaje de recuperación tal como un mensaje Recovery_Path. El nodo C, en función del mensaje de recuperación recibido, recupera la información del estado de control en el bloque PSB correspondiente a la LSP en el nodo C. Puesto que no se reinicia el nodo B, el nodo C informa del fallo de interrupción de la comunicación entre el nodo C y el nodo B al nodo D.

En la etapa 805, el nodo D inicia un Restart_Timer y realiza un proceso de regeneración automática sobre la información del estado de control en el bloque PSB correspondiente a la LSP.

El nodo D, en función de la información del fallo de interrupción de la comunicación desde el nodo C, determina que la LSP no se puede recuperar en ese momento, inicia el tiempo de conteo de Restart_Timer preestablecido en función del tiempo de espera de la recuperación y realiza un proceso de regeneración automática sobre la información del estado de

control en el bloque PSB correspondiente a la LSP en el nodo D, con el fin de impedir que el temporizador correspondiente al bloque PSB termine su tiempo de espera e impedir la supresión del bloque PSB. Además, puesto que también está interrumpida la comunicación entre el nodo A adyacente, en la dirección ascendente, del nodo B y el propio nodo B, se realiza el proceso de regeneración automática sobre la información del estado de control correspondiente a la LSP antes de que termine el tiempo de espera de Restart_Timer en el nodo A, por ejemplo, se realiza el proceso de regeneración automática en el bloque RSB correspondiente a la LSP en el nodo A.

En las etapas 806-807, el nodo B se reinicia antes de que termine el tiempo de espera de Restart_Timer en el nodo D y envía el mensaje HELLO a los nodos A y C para indicar que el nodo B se reactiva y reinicia.

En las etapas 808-813, el nodo A y el nodo C envían el mensaje de recuperación al nodo B. El nodo B, después de acabar la recuperación de la información del estado de control, envía el mensaje de recuperación al nodo C. El nodo C, después de acabar la sincronización de la información del estado de control, envía el mensaje de recuperación al nodo D. El nodo D después de recibir el mensaje de recuperación, interrumpe el Restart_Timer y sincroniza su propia información del estado de control por intermedio de un proceso de regeneración normal. El nodo D envía el mensaje de respuesta a la recuperación al nodo normal A, en la dirección ascendente, a través del nodo C y del nodo D.

El nodo B, después de recibir el mensaje de recuperación desde el nodo C en la dirección descendente, determina si es, o no, un nodo fuente de la LSP.

Si el nodo B es el nodo fuente, el nodo B recupera la información del estado de control en los bloques PSB y RSB correspondientes a la LSP en el nodo B y envía un mensaje de recuperación, tal como un mensaje Path, con una etiqueta Recovery_label al nodo C. El nodo C, en función del mensaje de recuperación recibido, sincroniza el bloque PSB correspondiente a la LSP en este nodo y envía el mensaje de recuperación al nodo D. El nodo D, después de recibir el mensaje de recuperación, sincroniza su propia información del estado de control, interrumpe su propio Recovery_Timer e inicia un proceso de regeneración normal sobre la información del estado de control.

Si el nodo B no es el nodo fuente de la LSP, el nodo B mantiene parte de la información del estado de control en el bloque PSB, por sí mismo, por intermedio de un proceso de regeneración normal en la dirección descendente. El nodo B no envía el mensaje de recuperación con una etiqueta Recovery_label, tal como un mensaje Path, al nodo C hasta que reciba el mensaje de recuperación desde el nodo A en la dirección ascendente. El nodo C, en función del mensaje de recuperación recibido, sincroniza el bloque PSB en el nodo correspondiente a la LSP y envía el mensaje de recuperación al nodo D. El nodo D, después de recibir el mensaje de recuperación, sincroniza su propia información del estado de control, interrumpe su propio Restart_Timer y comienza el proceso de regeneración normal sobre la información del estado de control. El nodo D envía el mensaje de respuesta a la recuperación tal como un mensaje RESV, salto por salto, al nodo normal A, en la dirección ascendente, a través del nodo C y del nodo B. El nodo C y el nodo B, después de recibir el mensaje de respuesta a la recuperación, recupera la información del estado de control del bloque RSB local. El nodo A, después de recibir el mensaje de respuesta a la recuperación, sincroniza la información del estado de control del RSB local por intermedio del proceso de regeneración normal.

Al llegar a este punto, finaliza el flujo de procesamiento de fallos de nodos.

Se describió anteriormente que el nodo B se reinicia antes de que termine el tiempo de espera de Restart_Timer en el nodo D. Cuando el tiempo contado del Restart_Timer alcanza un tiempo de espera de recuperación preestablecido, es decir, después de que el temporizador interrumpa el tiempo de conteo, pero el nodo B siga sin reiniciarse, el nodo D realiza un proceso de supresión de la LSP no recuperada.

Esta forma de realización es similar a la forma de realización 1. Cuando varios nodos continuos en la LSP sufren fallos de comunicación, y cada nodo utiliza un tiempo diferente para la recuperación a la condición normal, se puede impedir eficientemente que se suprima la LSP de modo anormal y se puede mejorar la fiabilidad de recuperación de la LSP. Si ocurren otros fallos no de comunicación en la LSP, esta forma de realización puede suprimir la LSP según el método descrito en el protocolo RFC3473, eliminando, de este modo, de forma rápida y exacta, las conexiones fallidas, facilitando una liberación rápida de los recursos de red ocupados por la LSP y mejorando la tasa de utilización de los recursos de red.

Forma de realización 5

Esta forma de realización toma también la ruta LSP representada en la Figura 7 como ejemplo. Se reinicia el nodo C y el nodo B no se puede reiniciar durante un periodo de tiempo prolongado. En este caso, según el segundo modo, se preestablece un tiempo de espera de recuperación en un nodo reiniciado, esto es, el nodo C.

La Figura 9 es un diagrama de flujo de un método para procesar los fallos en esta forma de realización. Haciendo referencia a la Figura 9, el método comprende las etapas siguientes.

En las etapas 901-902, cuando se activa y reinicia el nodo C, el nodo C envía un mensaje HELLO al nodo B y al nodo D y el nodo C tiene conocimiento, por intermedio del mecanismo del mensaje HELLO, de que está interrumpida la comunicación del canal de control entre el nodo C y el nodo B.

En las etapas 903-905, el nodo D envía un mensaje de recuperación al nodo C para informar a este nodo C de la recuperación de la información del estado de control correspondiente a la LSP. El nodo C, en función del mensaje de recuperación recibido, realiza la operación de recuperación y a continuación, inicia un Restart_Timer. Además, el nodo C informa al nodo D del fallo de interrupción de la comunicación entre el nodo B y el nodo C y el nodo D realiza un proceso de regeneración automática sobre la información del estado de control en el bloque RSB correspondiente a la LSP.

En las etapas 906-907, se reinicia el nodo B antes de que termine el tiempo de espera de Restart_Timer en el nodo D, el nodo B envía el mensaje HELLO a los nodos A y C para indicar que el nodo B se activa y reinicia.

En las etapas 908-913, el nodo A y el nodo C envían el mensaje de recuperación al nodo B. El nodo B, después de acabar la recuperación de la información del estado de control, envía el mensaje de recuperación al nodo C. El nodo C, después de terminar la sincronización de la información del estado de control, interrumpe el Restart_Timer y envía el mensaje de recuperación al nodo D. El nodo D, después de recibir el mensaje de recuperación, sincroniza su propia información del estado de control por intermedio de un proceso de regeneración normal. El nodo D envía el mensaje de respuesta a la recuperación al nodo A normal, en la dirección ascendente, a través del nodo C y del nodo B.

El nodo B, después de recibir el mensaje de recuperación desde el nodo C en la dirección descendente, determina si es, o no, un nodo fuente de la LSP.

Si el nodo B es el nodo fuente, el nodo B recupera la información del estado de control en los bloques PSB y RSB correspondientes a la LSP en el nodo B y envía un mensaje de recuperación con una etiqueta Recovery_label, tal como un mensaje Path al nodo C. El nodo C, en función del mensaje de recuperación recibido, sincroniza el bloque PSB correspondiente a la LSP en este nodo, interrumpe el Restart_Timer y envía el mensaje de recuperación al nodo D. El nodo D, después de recibir el mensaje de recuperación, sincroniza su propia información del estado de control por intermedio de un proceso de regeneración normal sobre la información del estado de control.

Si el nodo B no es el nodo fuente de la LSP, el nodo B mantiene una parte de la información del estado de control en el bloque PSB en este nodo, por intermedio de un proceso de regeneración normal en la dirección descendente. El nodo B no enviará el mensaje de recuperación, tal como un mensaje Path con una etiqueta Recovery_label al nodo C hasta que reciba el mensaje de recuperación desde el nodo A en la dirección ascendente. El nodo C, en función del mensaje de recuperación recibido, sincroniza el bloque PSB correspondiente a la LSP en el nodo, interrumpe el Restart_Timer y envía el mensaje de recuperación al nodo D. El nodo D, después de recibir el mensaje de recuperación, sincroniza su propia información del estado de control por intermedio del proceso de regeneración normal sobre la información del estado de control. El nodo D envía el mensaje de respuesta a la recuperación tal como un mensaje RESV, salto por salto, al nodo A normal, en la dirección ascendente, a través del nodo C y del nodo B. El nodo C y el nodo B, después de recibir el mensaje de respuesta a la recuperación, recupera la información del estado de control del bloque RSB local. El nodo A, después de recibir el mensaje de respuesta a la recuperación, sincroniza la información del estado de control del bloque RSB local por intermedio del proceso de regeneración normal.

Al llegar a este punto, se finaliza el flujo de procesamiento de fallos de nodos.

Se describió anteriormente que el nodo B se reinicia antes de que termine el tiempo de espera de Restart_Timer en el nodo C. Cuando el tiempo contado de Restart_Timer alcanza un tiempo de espera de recuperación preestablecido, es decir, después de que el temporizador interrumpa el tiempo de conteo, pero el nodo B todavía no se haya reiniciado, el nodo B suprime la LSP no recuperada.

Esta forma de realización es similar a la forma de realización 2. Cuando varios nodos continuos, en la LSP, sufren fallos de comunicación y cada nodo tiene un tiempo diferente para la recuperación a su condición normal, la LSP puede evitar eficientemente su supresión anormal y se puede mejorar la fiabilidad de la recuperación de la LSP. Si se producen otros fallos no de comunicación en la LSP, esta forma de realización puede suprimir la LSP en función del método descrito en el protocolo RFC3473 eliminando, de este modo, de forma rápida y exacta, las conexiones fallidas, facilitando la liberación rápida de los recursos de red ocupados por la LSP y mejorando la tasa de utilización de recursos de red.

Además, si la LSP, representada en la Figura 7, se procesa por el tercer modo, el Restart_Timer, en el nodo C, empieza a contar el tiempo. Además, cuando se determina que está interrumpida la comunicación entre el nodo C y el nodo B, el nodo C construye y envía un mensaje de respuesta a la recuperación normal al nodo D. Además, después de que se recupere la comunicación entre el nodo B y el nodo C, la recuperación se procesa según un método similar al de la forma de realización 3. Más concretamente, el nodo C, en función del mensaje de recuperación desde un nodo en la dirección descendente y de un mensaje del plano de transmisión allí memorizado, establece un bloque PSB correspondiente a la LSP, mantiene la información del estado de control en el PSB por intermedio del proceso de regeneración automática y construye y envía un mensaje de respuesta a la recuperación normal al nodo D normal en la LSP. El nodo D, en función del mensaje de respuesta a la recuperación normal recibido, regenera la información del estado de control

correspondiente a la LSP en el nodo D y envía un mensaje de regeneración normal en la dirección del nodo C reiniciado. El nodo C, que recibe el mensaje de regeneración, recupera la información del estado de control correspondiente a la LSP en el nodo C por intermedio del proceso de regeneración normal. En el tiempo de espera de la recuperación, si el nodo C determina que se ha recuperado la comunicación con el nodo B, el nodo C envía un mensaje de regeneración al nodo B. El nodo B determina si es, o no, un nodo fuente de la LSP.

Si el nodo B es el nodo fuente, el nodo B recupera o sincroniza la información del estado de control en el bloque PSB correspondiente a la LSP en el nodo B y envía un mensaje de recuperación al nodo C. El nodo C, en función del mensaje de recuperación recibido, sincroniza la información del estado de control en el bloque PSB correspondiente a la LSP en este nodo, interrumpe su propio Restart_Timer y envía el mensaje de regeneración al nodo B. El nodo B, que recibe el mensaje de regeneración, recupera la información del estado de control en el bloque RSB correspondiente a la LSP, en este nodo, por intermedio de un proceso de regeneración normal y finaliza el flujo.

Si el nodo B no es el nodo fuente, el nodo B mantiene una parte de la información del estado de control en el bloque PSB en este nodo, por intermedio de un proceso de regeneración en la dirección descendente. El nodo B no envía el mensaje de recuperación, tal como un mensaje Path, con una etiqueta Recovery_label, al nodo C hasta que reciba el mensaje de recuperación desde el nodo A en la dirección ascendente. El nodo C, en función del mensaje de recuperación recibido, interrumpe su propio Restart_Timer, sincroniza la información del estado de control en el bloque PSB correspondiente a la LSP en el nodo y envía un mensaje de regeneración al nodo A normal, en la dirección ascendente, a través del nodo B. El nodo B, que recibe el mensaje de regeneración, recupera la información del estado de control en el bloque RSB correspondiente a la LSP en el nodo B. El nodo A, después de recibir el mensaje de regeneración, sincroniza la información del estado de control en el bloque RSB correspondiente a la LSP en el nodo A, por intermedio de un proceso de regeneración normal y finaliza el flujo.

En las formas de realización 1, 2, 4 y 5, el nodo reiniciado, después de recibir el mensaje de recuperación desde el nodo adyacente en la dirección ascendente o descendente, envía información del fallo de interrupción de la comunicación a un nodo normal. El nodo reiniciado puede enviar también la información del fallo de interrupción de la comunicación al nodo normal, en función de la información de encaminamiento de la LSP registrada en el nodo reiniciado por anticipado, después de detectar que está interrumpida la comunicación entre dicho nodo y el nodo adyacente, cuando no se recibe ningún mensaje de recuperación.

Además, las cinco formas de realización antes citadas, describen todas ellas la circunstancia de que ocurren fallos de comunicación cuando los nodos, en la LSP, no se reinician durante un periodo de tiempo prolongado. El método en conformidad con las ideas de la presente invención puede adaptarse, además, a la circunstancia de que esté interrumpido el enlace de comunicación entre los nodos para causar fallos de comunicación, mientras que el nodo reiniciado y el nodo adyacente funcionan con normalidad. Bajo esta circunstancia, el modo reiniciado detecta que está interrumpido el enlace de comunicación entre el nodo reiniciado y el nodo adyacente por intermedio del mecanismo del mensaje HELLO después de la reiniciación. A continuación, se puede realizar la operación según el método dado a conocer en cualquiera de las formas de realización antes citadas.

Las formas de realización de la presente invención dan a conocer un sistema para procesar los fallos, que incluye un primer nodo, un segundo nodo y al menos un tercer nodo. El primer nodo y el segundo nodo son nodos adyacentes que sufren interrupción de la comunicación, el primer nodo se reinicia y el tercer nodo es un nodo normal más próximo al primer nodo reiniciado.

En el sistema, el tercer nodo está adaptado, en un periodo de tiempo determinado, para mantener la información del estado de control de la LSP si se interrumpe la comunicación entre el primer nodo y el segundo nodo y para recuperar la información del estado de control de la LSP, si se recupera la comunicación entre el primer nodo y el segundo nodo.

El primer nodo está adaptado para recuperar la información del estado de control de la LSP si se recupera la comunicación entre el primer nodo y el segundo nodo en el periodo de tiempo determinado.

El segundo nodo está adaptado para recuperar la información del estado de control de la LSP si se recupera la comunicación entre el primer nodo y el segundo nodo en el periodo de tiempo determinado.

En correspondencia con el método de procesamiento de fallos, el sistema da a conocer, además, los tres métodos siguientes.

En el primer modo, el primer nodo está adaptado para construir un mensaje de respuesta a la recuperación después de recibir el mensaje de recuperación desde el tercer nodo, para enviar el mensaje de respuesta a la recuperación al tercer nodo y para iniciar el conteo del tiempo e interrumpe el conteo del tiempo si se recupera la comunicación entre el primer nodo y el segundo nodo cuando el tiempo contado no supera el periodo de tiempo determinado.

El tercer nodo está adaptado para enviar el mensaje de recuperación al primer nodo y para mantener la información del estado de control de la LSP en función del mensaje de respuesta a la recuperación cuando el tiempo contado no supera el periodo de tiempo determinado.

En el segundo modo, el primer nodo está adaptado para enviar información de fallo de interrupción de la comunicación entre el primer nodo y el segundo nodo.

5 El tercer nodo está adaptado para iniciar el conteo del tiempo después de recibir la información del fallo de interrupción de la comunicación, para mantener la información del estado de control de la LSP si se interrumpe la comunicación entre el primer nodo y el segundo nodo, cuando el tiempo contado no es superior al periodo de tiempo determinado y para interrumpir el conteo del tiempo si se recupera la comunicación entre el primer nodo y el segundo nodo.

10 En el tercer modo, el primer nodo está adaptado para enviar la información de fallo de interrupción de la comunicación e iniciar el conteo del tiempo y para interrumpir el conteo del tiempo si se recupera la comunicación entre el primer nodo y el segundo nodo, cuando el tiempo contado no es superior al periodo de tiempo determinado.

15 El tercer nodo está adaptado para mantener la información del estado de control de la LSP cuando el tiempo contado no es superior al periodo de tiempo determinado.

El método de funcionamiento del sistema es similar a la descripción del método y no será repetido a continuación.

20 Las formas de realización de la presente invención dan a conocer un dispositivo a lo largo de una ruta LSP. Existen un primer dispositivo, un segundo dispositivo y al menos un tercer dispositivo a lo largo de la LSP. El primer dispositivo y el segundo dispositivo son dispositivos adyacentes que sufren la interrupción de la comunicación, el primer dispositivo se reinicia y el tercer dispositivo es un dispositivo normal más próximo al primer dispositivo iniciado. Cuando el dispositivo es el tercer dispositivo, incluye un primer módulo y un segundo módulo.

25 El primer módulo está adaptado para iniciar el conteo del tiempo cuando se interrumpe la comunicación entre el primer dispositivo y el segundo dispositivo y para interrumpir el conteo del tiempo si se recupera la comunicación entre el primer dispositivo y el segundo dispositivo, cuando el tiempo contado no supera un periodo de tiempo determinado.

30 El segundo módulo está adaptado para mantener la información del estado de control del dispositivo si se interrumpe la comunicación entre el primer dispositivo y el segundo dispositivo cuando un tiempo contado por el primer módulo no es superior al periodo de tiempo determinado y para recuperar la información del estado de control del dispositivo si se recupera la comunicación entre el primer dispositivo y el segundo dispositivo.

Cuando el dispositivo es el primer dispositivo, incluye, además, un tercer módulo.

35 El tercer módulo está adaptado para informar del fallo de interrupción de la comunicación entre el primer dispositivo y el segundo dispositivo al tercer dispositivo. El primer módulo está adaptado para iniciar el conteo del tiempo cuando el tercer módulo informa del fallo de interrupción de la comunicación y para interrumpir el conteo del tiempo si se recupera la comunicación entre el primer dispositivo y el segundo dispositivo cuando el tiempo contado no es superior a un periodo de tiempo determinado.

40 Cuando el dispositivo es el primer dispositivo, incluye, además, un cuarto módulo.

45 El cuarto módulo está adaptado para construir y reenviar un mensaje de respuesta a la recuperación normal al tercer dispositivo, cuando el tercer dispositivo envía un mensaje de recuperación al primer dispositivo.

El primer módulo está adaptado para iniciar el conteo del tiempo cuando el cuarto módulo reenvía el mensaje de respuesta a la recuperación y para interrumpir el conteo del tiempo si se recupera la comunicación entre el primer dispositivo y el segundo dispositivo, cuando el tiempo contado no es superior al periodo de tiempo determinado.

50 Según el método, sistema y dispositivo descritos en las formas de realización antes citadas, cuando varios nodos continuos, en la LSP, sufren fallos de comunicación y cada nodo necesita un tiempo diferente para la recuperación a la condición normal, puede evitarse eficientemente la supresión anormal de la LSP y se puede aumentar la fiabilidad de recuperación de la LSP. Si ocurren otros fallos no de comunicación en la LSP, esta forma de realización puede suprimir la LSP según el método descrito en el protocolo RFC3473, eliminando, de este modo, de forma rápida y exacta, las conexiones de fallos, facilitando la liberación rápida de los recursos de red ocupados por la LSP y mejorando la tasa de utilización de los recursos de red.

60 Aunque la ilustración y la descripción de la presente invención se han proporcionado con referencia a formas de realización ejemplo, debe apreciarse por los expertos en esta materia que se pueden realizar varios cambios en las formas y detalles sin desviarse, por ello, del alcance de protección de esta invención, según se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un método de procesamiento de fallos en un Sistema de Conmutación de Etiquetas Multiprotocolo Genérico, GMPLS, aplicable a una ruta de conmutación de etiquetas, LSP, que utiliza un Protocolo de Reserva de Recursos-Ingeniería de Tráfico, RSVP-TE, que comprende un primer nodo, un segundo nodo y un tercer nodo en una ruta LSP, en donde el primer nodo y el segundo nodo son nodos adyacentes sujetos a una interrupción de comunicación, el primer se reinicia y el tercer nodo es un nodo normal adyacente al primer nodo reiniciado y en donde el método comprende:
- el envío, por el tercer nodo, de un mensaje de recuperación al primer nodo (403, 803);
- la recuperación, por el primer nodo, de información del estado de control correspondiente a la ruta LSP en función del mensaje de recuperación recibido así como el envío de información de fallo de interrupción de comunicación al tercer nodo (404, 804);
- el conteo, por el tercer nodo, de un cierto periodo de tiempo después de la recepción de la información de fallo en la interrupción de comunicación con respecto a una interrupción entre el primer nodo y el segundo nodo, la regeneración automática de la información del estado de control en un bloque de estado de rutas, PSB y/o en un bloque de estado de reservas, RSB, correspondiente a la ruta LSP en este cierto periodo de tiempo, cuando se interrumpe la comunicación entre el primer nodo y el segundo nodo (405, 805) y
- la recuperación, por el primer nodo, el segundo nodo y el tercer nodo, de la información del estado de control en el bloque PSB y/o en el bloque RSB correspondiente a la ruta LSP cuando se recupera la comunicación entre el primer nodo y el segundo nodo en este periodo de tiempo.
2. El método según la reivindicación 1, en donde el primer nodo es un nodo en sentido ascendente del segundo nodo, el tercer nodo es un nodo en sentido ascendente del primer nodo, comprendiendo el método, además, un cuarto nodo y siendo este cuarto nodo un nodo normal más próximo al primer nodo en la dirección descendente;
- el tercer nodo mantiene la información del estado de control en un bloque de estado de reserva, RSB, correspondiente a la ruta LSP por intermedio de un proceso de regeneración automática;
- cuando el tiempo contado no supera el periodo de tiempo determinado, si la comunicación entre el primer nodo y el segundo nodo se recupera y cuando el primer nodo envía un mensaje de recuperación al segundo nodo (408), el segundo nodo determina si el segundo nodo es, o no, un nodo de destino de la ruta LSP;
- si el segundo nodo es el nodo de destino, el segundo nodo, en función del mensaje de recuperación recibido, recupera la información del estado de control en un bloque de estado de ruta, PSB y en el bloque RSB correspondiente a la ruta LSP del segundo nodo y envía un mensaje de respuesta a la recuperación al primer nodo (411); el primer nodo, en función del mensaje de respuesta a la recuperación recibido, recupera la información del estado de control en el bloque RSB correspondiente a la ruta LSP del primer nodo y envía al tercer nodo en sentido ascendente (412) el mensaje de respuesta a la recuperación y un nodo en sentido ascendente, que recibe el mensaje de respuesta a la recuperación, recupera la información del estado de control en el bloque RSB correspondiente a la ruta LSP del nodo y
- si el segundo nodo no es un nodo de destino, el segundo nodo, en función del mensaje de recuperación recibido, recupera la información del estado de control en el bloque PSB correspondiente a la ruta LSP del segundo nodo y envía el mensaje de recuperación, del tipo salto por salto, hacia el cuarto nodo en sentido descendente (409), un nodo en sentido descendente, que recibe el mensaje de recuperación, recupera o sincroniza la información del estado de control en el bloque PSB correspondiente a la ruta LSP del nodo, en sentido descendente, por intermedio de un proceso de regeneración normal y luego, el cuarto nodo envía un mensaje respuesta a la recuperación al tercer nodo en sentido ascendente (410 a 412) y el tercer nodo, que recibe el mensaje de respuesta a la recuperación, recupera la información del estado de control en el bloque RSB correspondiente a la ruta LSP del tercer nodo.
3. El método según la reivindicación 1, en donde el primer nodo es un nodo en sentido descendente del segundo nodo, el tercer nodo es un nodo en sentido descendente del primer nodo, comprendiendo el método, además, un cuarto nodo y siendo dicho cuarto nodo un nodo normal más próximo al primer nodo en la dirección ascendente;
- el tercer nodo mantiene la información del estado de control en un bloque PSB correspondiente a la ruta LSP por intermedio de una regeneración automática;
- cuando el tiempo contado no supera dicho periodo de tiempo, si se recupera la comunicación entre el primer nodo y el segundo nodo y cuando el primer nodo envía un mensaje de recuperación al segundo nodo (808), el segundo nodo determina si el segundo nodo es, o no, un nodo fuente de la ruta LSP;
- si el segundo nodo es el nodo fuente, el segundo nodo, en función del mensaje de recuperación recibido procedente del primer nodo, recupera la información del estado de control en un bloque PSB y/o un bloque RSB correspondiente a la ruta LSP en el segundo nodo y el segundo nodo envía el mensaje de recuperación, del tipo salto por salto, al tercer nodo

en sentido descendente (809 a 810), el tercer nodo recupera o sincroniza la información del estado de control del tercer nodo y envía un mensaje de respuesta a la recuperación al segundo nodo en sentido ascendente (811 a 812), un nodo en sentido ascendente, que recibe el mensaje de respuesta a la recuperación, recupera o sincroniza la información del estado de control en un bloque RSB correspondiente a la ruta LSP en el nodo, por intermedio de un proceso de regeneración normal y

si el segundo nodo no es el nodo fuente, el segundo nodo, después la recepción de un mensaje de recuperación procedente del cuarto nodo (808), en función del mensaje de recuperación procedente del cuarto nodo y del primer nodo, recupera la información del estado de control en un bloque PSB correspondiente a una ruta LSP en el segundo nodo y envía el mensaje de recuperación al tercer nodo en sentido descendente (809 a 810), el tercer nodo recupera o sincroniza la información del estado de control del tercer nodo y envía un mensaje de respuesta a la recuperación, salto por salto, hacia el cuarto nodo en sentido ascendente (811 a 813), un nodo en sentido ascendente, que recibe el mensaje de respuesta a la recuperación, recupera o sincroniza la información del estado de control en un bloque RSB correspondiente a una ruta LSP en el nodo ascendente por intermedio de un proceso de regeneración normal.

4. El método según la reivindicación 1, en donde el hecho de que el primer nodo y el segundo nodo están en un estado de interrupción de comunicación comprende: no se reinicia el segundo nodo o se interrumpe un enlace de comunicación entre el primer nodo y el segundo nodo.

5. Un método de proceso de un fallo en un sistema GMPLS aplicable a una ruta de conmutación de etiquetas, LSP, que utiliza un protocolo de reserva de recursos-ingeniería de tráfico, RSVP-TE, que comprende un primer nodo, un segundo nodo y un tercer nodo en una ruta LSP, en donde el primer nodo y el segundo nodo son nodos adyacentes sujetos a una interrupción de comunicación, el primer nodo se reinicia y el tercer nodo es un nodo normal adyacente al primer nodo reiniciado y en donde el método comprende:

el envío, por el tercer nodo, de un mensaje de recuperación al primer nodo (503, 903);

la recuperación, por el primer nodo, de información del estado de control correspondiente a la ruta LSP en función del mensaje de recuperación recibido así como el conteo de un cierto periodo de tiempo (504, 904);

la recepción, por el tercer nodo, de información sobre el fallo por interrupción de comunicación con respecto a una interrupción entre el primer nodo y el segundo nodo, enviada por el primer nodo (505, 905) y la regeneración automática de la información del estado de control en un bloque de estado de rutas, PSB, y/o en un bloque de estado de reservas, RSB, correspondiente a la ruta LSP en este cierto periodo de tiempo, cuando se interrumpe la comunicación entre el primer nodo y el segundo nodo y

la recuperación, por el primer nodo, el segundo nodo y el tercer nodo, de la información del estado de control en el bloque PSB y/o en el bloque RSB correspondiente a la ruta LSP, cuando se recupera la comunicación entre el primer nodo y el segundo nodo dentro de dicho periodo de tiempo.

6. El método según la reivindicación 5, en donde el primer nodo es un nodo en sentido ascendente del segundo nodo, el tercer nodo es un nodo en sentido ascendente del primer nodo, comprendiendo el método, además, un cuarto nodo y siendo el cuarto nodo un nodo normal más próximo al primer nodo en sentido descendente;

el tercer nodo mantiene la información del estado de control en un bloque de estado de reservas, RSB, correspondiente a la ruta LSP por intermedio de un proceso de regeneración automática;

cuando el tiempo contado no supera dicho periodo de tiempo, si la comunicación entre el primer nodo y el segundo nodo se recupera y cuando el primer nodo envía un mensaje de recuperación al segundo nodo (508), el segundo nodo determina si el segundo nodo es, o no, un nodo de destino de la ruta LSP;

si el segundo nodo es el nodo de destino, el segundo nodo, en función del mensaje de recuperación recibido, recupera la información del estado de control en un bloque de estado de rutas, PSB, y en el bloque RSB correspondiente a la ruta LSP del segundo nodo y envía un mensaje de respuesta a la recuperación al primer nodo (511); el primer nodo, en función del mensaje de respuesta a la recuperación recibido, recupera la información del estado de control en el bloque RSB correspondiente a la ruta LSP del primer nodo y envía al tercer nodo en sentido ascendente (512) el mensaje de respuesta a la recuperación y un nodo, en sentido ascendente, que recibe el mensaje de respuesta a la recuperación, recupera la información del estado de control en el bloque RSB correspondiente a la ruta LSP del nodo y

si el segundo nodo no es un nodo de destino, el segundo nodo, en función del mensaje de recuperación recibido, recupera la información del estado de control en el bloque PSB correspondiente a la ruta LSP del segundo nodo y envía el mensaje de recuperación, en un modo de salto por salto, hacia el cuarto nodo en sentido descendente (509), un nodo, en sentido descendente, que recibe el mensaje de recuperación, recupera o sincroniza la información del estado de control en el bloque PSB correspondiente a la ruta LSP del nodo, en sentido descendente, por intermedio de un proceso de regeneración normal y luego, el cuarto nodo envía un mensaje de respuesta a la recuperación al tercer nodo en

sentido ascendente (510 a 512) y el tercer nodo, que recibe el mensaje de respuesta a la recuperación, recupera la información del estado de control en el bloque RSB correspondiente a la ruta LSP del tercer nodo.

7. El método según la reivindicación 5, en donde el primer nodo es un nodo en sentido descendente del segundo nodo; el tercer nodo es un nodo en sentido descendente del primer nodo, comprendiendo el método, además, un cuarto nodo y siendo el cuarto nodo un nodo normal más próximo al primer nodo en la dirección ascendente;

el tercer nodo mantiene la información del estado de control en un PSB correspondiente a la ruta LSP por intermedio de una regeneración automática;

cuando el tiempo contado no supera dicho periodo de tiempo, si la comunicación entre el primer nodo y el segundo nodo se recupera y cuando el primer nodo envía un mensaje de recuperación al segundo nodo (908), el segundo nodo determina si el segundo nodo es, o no, un nodo fuente de la ruta LSP;

si el segundo nodo es el nodo fuente, el segundo nodo, en función del mensaje de recuperación recibido procedente del primer nodo, recupera la información del estado de control en un bloque PSB y/o en un bloque RSB correspondiente a la ruta LSP en el segundo nodo y el segundo nodo envía el mensaje de recuperación, salto por salto, al tercer nodo en sentido descendente (909 a 910); el tercer nodo recupera o sincroniza la información del estado de control del tercer nodo y envía un mensaje de respuesta a la recuperación al segundo nodo en sentido descendente (911 a 912), un nodo, que recibe el mensaje de respuesta a la recuperación, recupera o sincroniza la información del estado de control en un bloque RSB correspondiente a la ruta LSP en el nodo por intermedio de un proceso de regeneración normal y

si el segundo nodo no es el nodo fuente, el segundo nodo, después de la recepción de un mensaje de recuperación procedente del cuarto nodo (908), en función del mensaje de recuperación procedente del cuarto nodo y del primer nodo, recupera la información del estado de control en un bloque PSB correspondiente a una ruta LSP en el segundo nodo y envía el mensaje de recuperación al tercer nodo en sentido descendente (909 a 910); el tercer nodo recupera o sincroniza la información del estado de control del nodo y envía un mensaje de respuesta a la recuperación, salto por salto, al cuarto nodo en sentido ascendente (911 a 913), un nodo en sentido ascendente, que recibe el mensaje de respuesta a la recuperación, recupera o sincroniza la información del estado de control en un bloque RSB correspondiente a una ruta LSP en el nodo, en sentido ascendente, por intermedio de un proceso de regeneración normal.

8. El método según la reivindicación 5, en donde el primer nodo y el segundo nodo están en un estado de interrupción de comunicación, comprende: el segundo nodo no se reinicia o se interrumpe un enlace de comunicación entre el primer nodo y el segundo nodo.

9. Un método para el procesamiento de fallo en un sistema GMPLS, aplicable a una ruta de conmutación de etiquetas, LSP, utilizando un protocolo de reserva de recursos—ingeniería de tráfico, RSVP-TE, que comprende un primer nodo, un segundo nodo y un tercer nodo en una ruta LSP, en donde el primer nodo y el segundo nodo son nodos adyacentes sujetos a una interrupción de comunicación, el primer nodo se reinicia y el tercer nodo es un nodo normal adyacente al primer nodo reiniciado y en donde el método comprende:

el envío, por el tercer nodo, de un mensaje de recuperación al primer nodo (603);

la recuperación, por el primer nodo, de información del estado de control correspondiente a la ruta LSP en función del mensaje de recuperación recibido, el conteo de un cierto periodo de tiempo así como la regeneración automática de la información del estado de control en un bloque de estado de rutas, PSB, y/o en un bloque de estado de reservas, RSB, correspondiente a la ruta LSP en dicho cierto periodo de tiempo (604);

la recepción, por el tercer nodo, de un mensaje de respuesta a la recuperación enviado por el primer nodo y la entrada en un proceso de regeneración normal (605);

la recuperación, por el primer nodo, el segundo nodo y el tercer nodo, de la información del estado de control en el bloque PSB y/o en el bloque RSB correspondiente a la ruta LSP cuando se recupera la comunicación entre el primer nodo y el segundo nodo en dicho cierto periodo de tiempo.

10. El método según la reivindicación 9, en donde el primer nodo es un nodo en sentido ascendente del segundo nodo; el tercer nodo es un nodo en sentido ascendente del primer nodo y comprendiendo dicho método, además, un cuarto nodo y el cuarto nodo es un nodo normal más próximo al primer nodo en la dirección descendente;

cuando el tiempo contado no supera dicho cierto periodo de tiempo, si se interrumpe la comunicación entre el primer nodo y el segundo nodo, el primer nodo, en función de un mensaje de recuperación enviado desde el tercer nodo y una información de un plano de transmisión memorizada en el primer nodo, crea un bloque PSB correspondiente a la ruta LSP en el primer nodo, mantiene la información del estado de control en el bloque PSB mediante una regeneración automática y envía un mensaje de respuesta de recuperación construido al tercer nodo (605); el tercer nodo, en función

del mensaje de respuesta a la recuperación recibido, sincroniza la información del estado de control correspondiente a una ruta LSP en el tercer nodo en sentido ascendente;

5 cuando el tiempo contado no supera dicho cierto periodo de tiempo, si la comunicación entre el primer nodo y el segundo nodo se recupera y cuando el segundo nodo recibe el mensaje de recuperación procedente del primer nodo (608), el segundo nodo determina si es, o no, un nodo de destino de la ruta LSP;

10 si el segundo nodo es el nodo de destino, el segundo nodo recupera la información del estado de control en un bloque PSB y en un bloque RSB correspondiente a una ruta LSP en el segundo nodo y envía un mensaje de respuesta a la recuperación al primer nodo (611); el primer nodo, que recibe el mensaje de respuesta a la recuperación, recupera la información del estado de control en un bloque RSB correspondiente a una ruta LSP en el primer nodo y el primer nodo y el segundo nodo entran en un proceso de regeneración normal y

15 si el segundo nodo no es el nodo de destino, el segundo nodo, en función del mensaje de recuperación recibido, recupera información del estado de control en un bloque PSB correspondiente a una ruta LSP en el segundo nodo y envía el mensaje de recuperación, salto por salto, al cuarto nodo en sentido descendente (609), un nodo, en sentido descendente, que recibe el mensaje de recuperación, recupera la información del estado de control en un bloque PSB correspondiente a una ruta LSP en el nodo por intermedio de un proceso de regeneración normal y el cuarto nodo envía un mensaje de respuesta a la recuperación al primer nodo en sentido ascendente (610 a 611) y un nodo, en sentido ascendente, que recibe el mensaje de respuesta a la recuperación, recupera o sincroniza información del estado de control en un bloque RSB correspondiente a una ruta LSP en el nodo, por intermedio de un proceso de regeneración normal.

25 **11.** El método según la reivindicación 9, en donde el primer nodo es un nodo en sentido descendente del segundo nodo; el tercer nodo es un nodo, en sentido descendente, del primer nodo; el método comprende un cuarto nodo y el cuarto nodo es un nodo normal más próximo al primer nodo en la dirección ascendente;

30 cuando el tiempo contado no supera el cierto periodo de tiempo, si se interrumpe la comunicación entre el primer nodo y el segundo nodo, el primer nodo, en función de un mensaje de recuperación enviado desde el tercer nodo y un mensaje del plano de transmisión memorizado en el primer nodo, crea un PSB correspondiente a una ruta LSP en el primer nodo, mantiene información del estado de control en el PSB mediante una regeneración automática y envía un mensaje de respuesta a la recuperación al tercer nodo; el tercer nodo, en función del mensaje de respuesta a la recuperación recibido, sincroniza la información del estado de control correspondiente a una ruta LSP en el tercer nodo;

35 cuando el tiempo contado no supera dicho cierto periodo de tiempo, si se recupera la comunicación entre el primer nodo y el segundo nodo y el primer nodo envía el mensaje de recuperación al segundo nodo, el segundo nodo determina si el segundo nodo es, o no, un nodo fuente de la ruta LSP;

40 si el segundo nodo es el nodo fuente, el segundo nodo, en función del mensaje de recuperación recibido desde el primer nodo, recupera o sincroniza la información del estado de control en un bloque PSB y/o un bloque RSB correspondiente a una ruta LSP en el segundo nodo y envía el mensaje de recuperación al primer nodo, el primer nodo, que recibe el mensaje de recuperación, recupera la información del estado de control en un bloque PSB correspondiente a una ruta LSP en el primer nodo y envía un mensaje de respuesta a la recuperación al segundo nodo, el segundo nodo, que recibe el mensaje de recuperación, recupera la información del estado de control en un bloque PSB correspondiente a una ruta LSP en el segundo nodo por intermedio de un proceso de regeneración normal y

50 si el segundo nodo no es el nodo fuente, el segundo nodo, en función de un mensaje de recuperación procedente del cuarto nodo y del primer nodo, recupera información del estado de control en un bloque PSB correspondiente a la ruta LSP en el segundo nodo y envía el mensaje de recuperación al primer nodo, el primer nodo, que recibe el mensaje de recuperación, recupera información del estado de control en un bloque PSB correspondiente a una ruta LSP en el primer nodo y envía un mensaje de respuesta a la recuperación hacia el segundo nodo, el segundo nodo, que recibe el mensaje de respuesta a la recuperación, recupera o sincroniza la información del estado de control en un bloque RSB correspondiente a la ruta LSP en el segundo nodo por intermedio de un proceso de regeneración normal y el segundo nodo envía el mensaje de respuesta a la recuperación al cuarto nodo.

55 **12.** El método según la reivindicación 9, en donde el primer nodo y el segundo nodo están en un estado de interrupción de comunicación comprende: el segundo nodo no se reinicia o se interrumpe un enlace de comunicación entre el primer nodo y el segundo nodo.

60 **13.** Un sistema GMPLS que permite procesar un fallo, que comprende un primer nodo, un segundo nodo y un tercer nodo en una ruta LSP, siendo el primer nodo y el segundo nodo nodos adyacentes sujetos a una interrupción de comunicación, el primer nodo se reinicia y el tercer nodo es un nodo normal adyacente al primer nodo reiniciado, en donde,

65 el tercer nodo está adaptado para enviar un mensaje de recuperación al primer nodo;

el primer nodo está adaptado para recuperar información del estado de control correspondiente a la ruta LSP en función del mensaje de recuperación recibido, para contar un cierto periodo de tiempo, para regenerar automáticamente la información del estado de control en un bloque de estado de rutas, PSB y/o en un bloque de estado de reservas, RSB, correspondiente a la ruta LSP en este cierto periodo de tiempo, para construir un mensaje de respuesta a la recuperación después de la recepción de un mensaje de recuperación procedente del tercer nodo y para enviar el mensaje de respuesta a la recuperación al tercer nodo;

el tercer nodo está, además, adaptado para recibir el mensaje de respuesta a la recuperación enviado por el primer nodo, para entrar en un proceso de regeneración normal y para recuperar la información del estado de control correspondiente a la ruta LSP, si se recupera la comunicación entre el primer nodo y el segundo nodo en el cierto periodo de tiempo;

el primer nodo está, además, adaptado para recuperar la información del estado de control correspondiente a la ruta LSP si se recupera la comunicación entre el primer nodo y el segundo nodo en el cierto periodo de tiempo;

el segundo nodo está adaptado para recuperar la información del estado de control correspondiente a la ruta LSP si se recupera la comunicación entre el primer nodo y el segundo nodo en dicho cierto periodo de tiempo.

14. Un sistema GMPLS que permite procesar un fallo, que comprende un primer nodo, un segundo nodo y un tercer nodo en una ruta LSP, siendo el primer nodo y el segundo nodo nodos adyacentes sujetos a una interrupción de comunicación, el primer nodo se reinicia y el tercer nodo es un nodo normal adyacente al primer nodo reiniciado, en donde

el tercer nodo está adaptado para enviar un mensaje de recuperación al primer nodo;

el primer nodo está adaptado para recuperar la información del estado de control correspondiente a la ruta LSP, en función del mensaje de recuperación recibido y para enviar información de fallo, en una interrupción de comunicación al tercer nodo;

el tercer nodo está, además, adaptado para contar un cierto periodo de tiempo después de la recepción de la información de fallo en una interrupción de comunicación con respecto a una interrupción entre el primer nodo y el segundo nodo, regenerando automáticamente la información del estado de control en un bloque de estado de rutas, PSB y/o en un bloque de estado de reservas, RSB, correspondiente a la ruta LSP en este cierto periodo de tiempo, cuando se interrumpe la comunicación entre el primer nodo y el segundo nodo así como para recuperar información del estado de control correspondiente a la ruta LSP si se recupera la comunicación entre el primer nodo y el segundo nodo dentro del cierto periodo de tiempo;

el primer nodo está, además, adaptado para recuperar la información del estado de control correspondiente a la ruta LSP si se recupera la comunicación entre el primer nodo y el segundo nodo dentro del cierto periodo de tiempo;

el segundo nodo está adaptado para recuperar la información del estado de control correspondiente a la ruta LSP si se recupera la comunicación entre el primer nodo y el segundo nodo dentro del cierto periodo de tiempo.

15. Un sistema GMPLS que permite procesar un fallo, que comprende un primer nodo, un segundo nodo y un tercer nodo en una ruta LSP, siendo el primer nodo y el segundo nodo nodos adyacentes sujetos a una interrupción de comunicación, reiniciándose el primer nodo y siendo el tercer nodo un nodo normal adyacente al primer nodo reiniciado, en donde

el tercer nodo está adaptado para enviar un mensaje de recuperación al primer nodo;

el primer nodo está adaptado para recuperar información del estado de control correspondiente a la ruta LSP en función del mensaje de recuperación recibido, para contar un cierto periodo de tiempo y para enviar información de fallo en una interrupción de comunicación al tercer nodo;

el tercer nodo está, además, adaptado para recibir la información de fallo en una interrupción de comunicación, para regenerar automáticamente información del estado de control en un bloque de estado de rutas, PSB y/o en un bloque de estado de reservas, RSB, correspondiente a la ruta LSP en este cierto periodo de tiempo, cuando se interrumpe la comunicación entre el primer nodo y el segundo nodo así como para recuperar la información del estado de control correspondiente a la ruta LSP cuando se recupera la comunicación entre el primer nodo y el segundo nodo en dicho cierto periodo de tiempo;

el primer nodo está, además, adaptado para recuperar información del estado de control correspondiente a la ruta LSP cuando se recupera la comunicación entre el primer nodo y el segundo nodo en dicho cierto periodo de tiempo;

el segundo nodo está adaptado para recuperar información del estado de control correspondiente a la ruta LSP cuando se recupera la comunicación entre el primer nodo y el segundo nodo en dicho cierto periodo de tiempo.

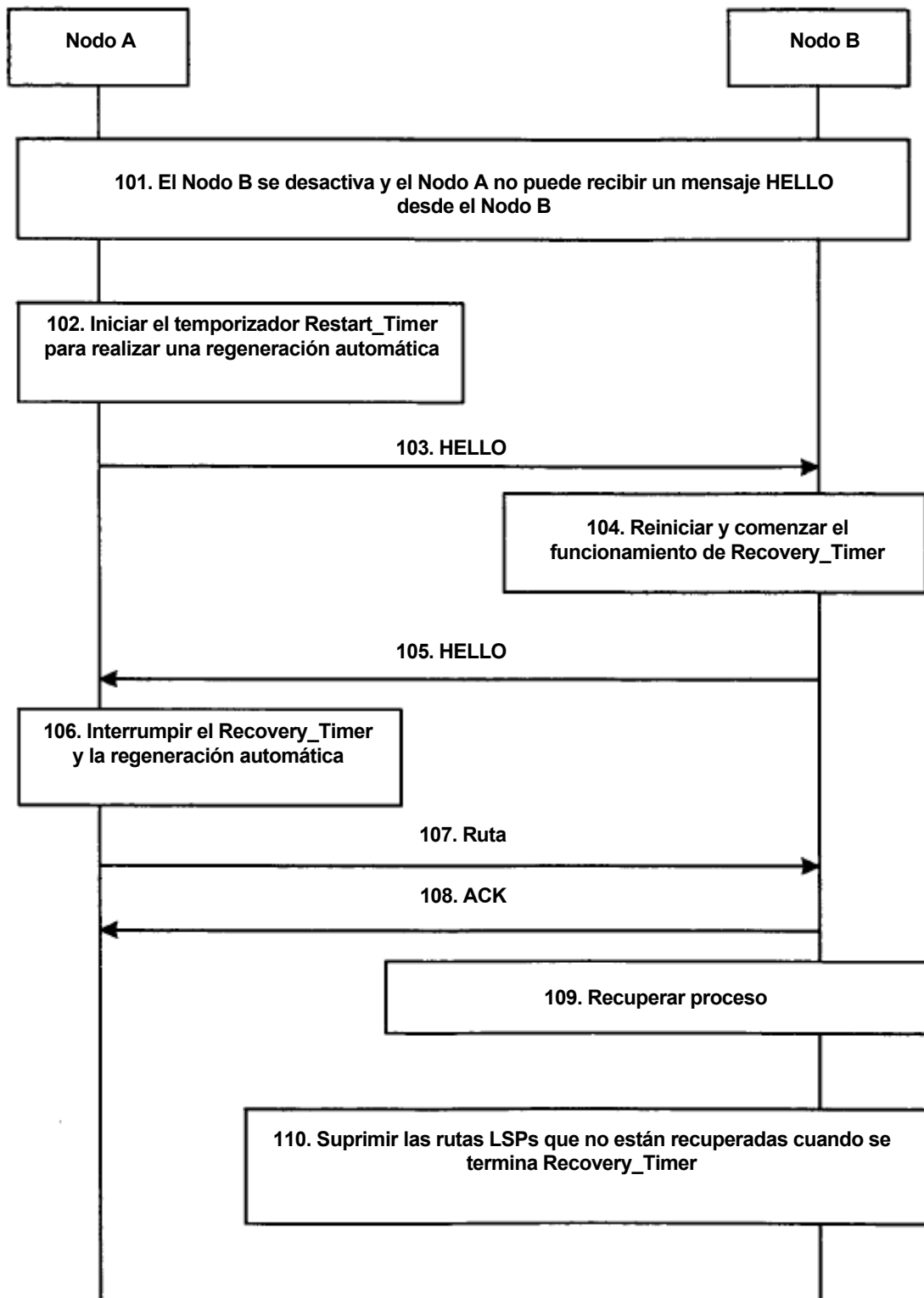


Figura 1

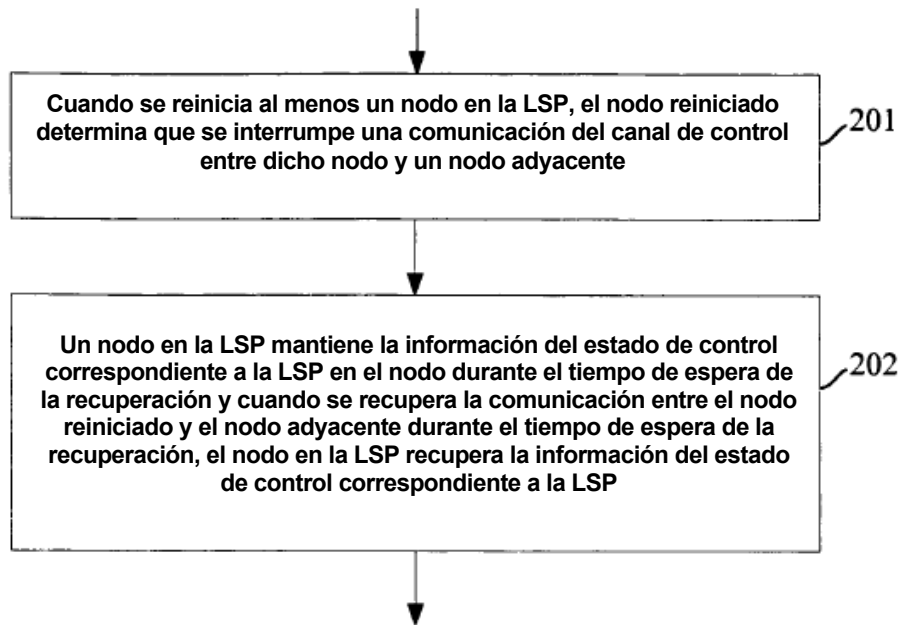


Figura 2

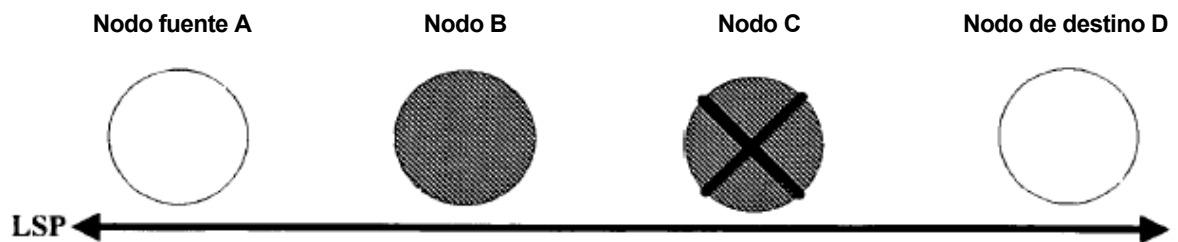


Figura 3

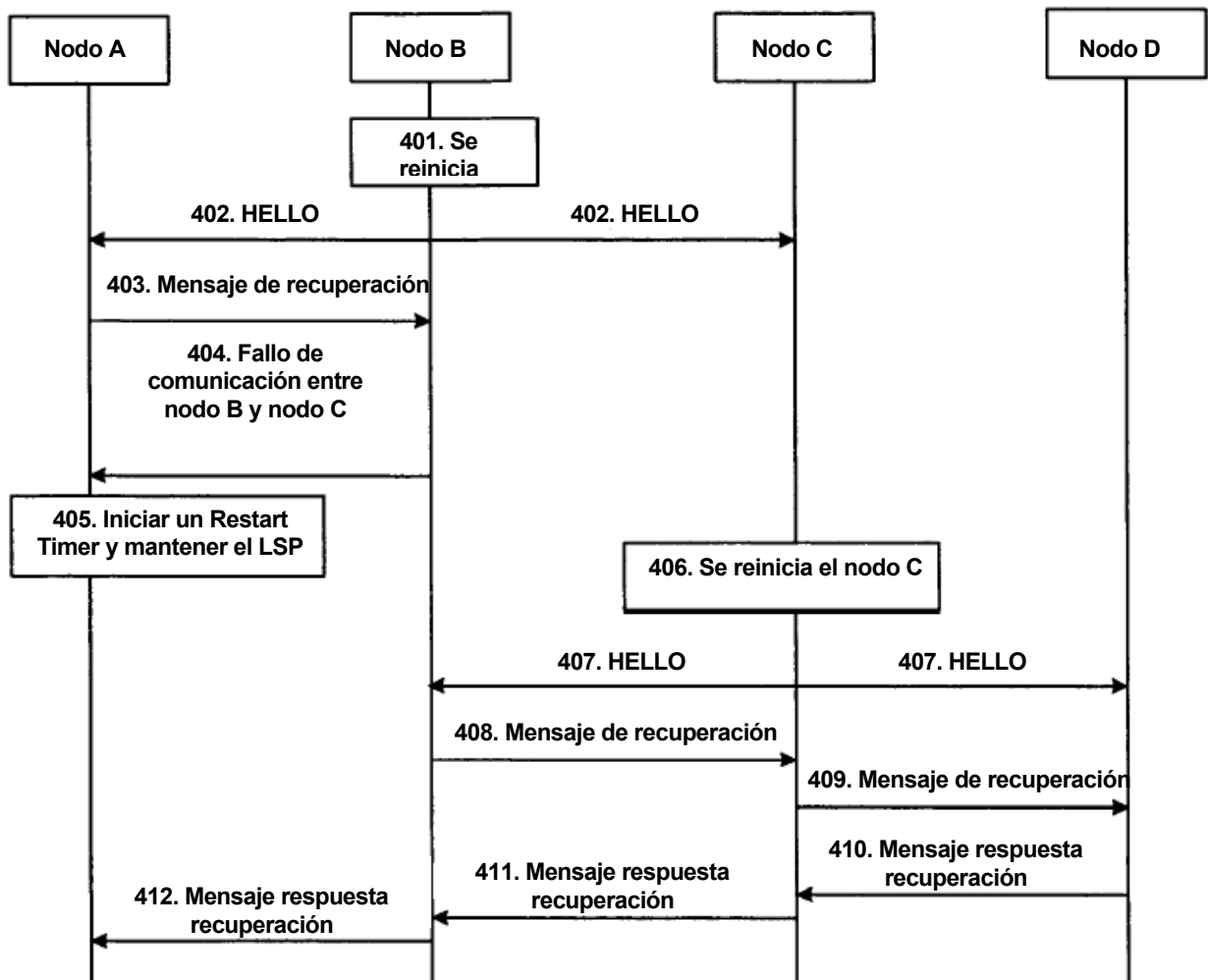


Figura 4

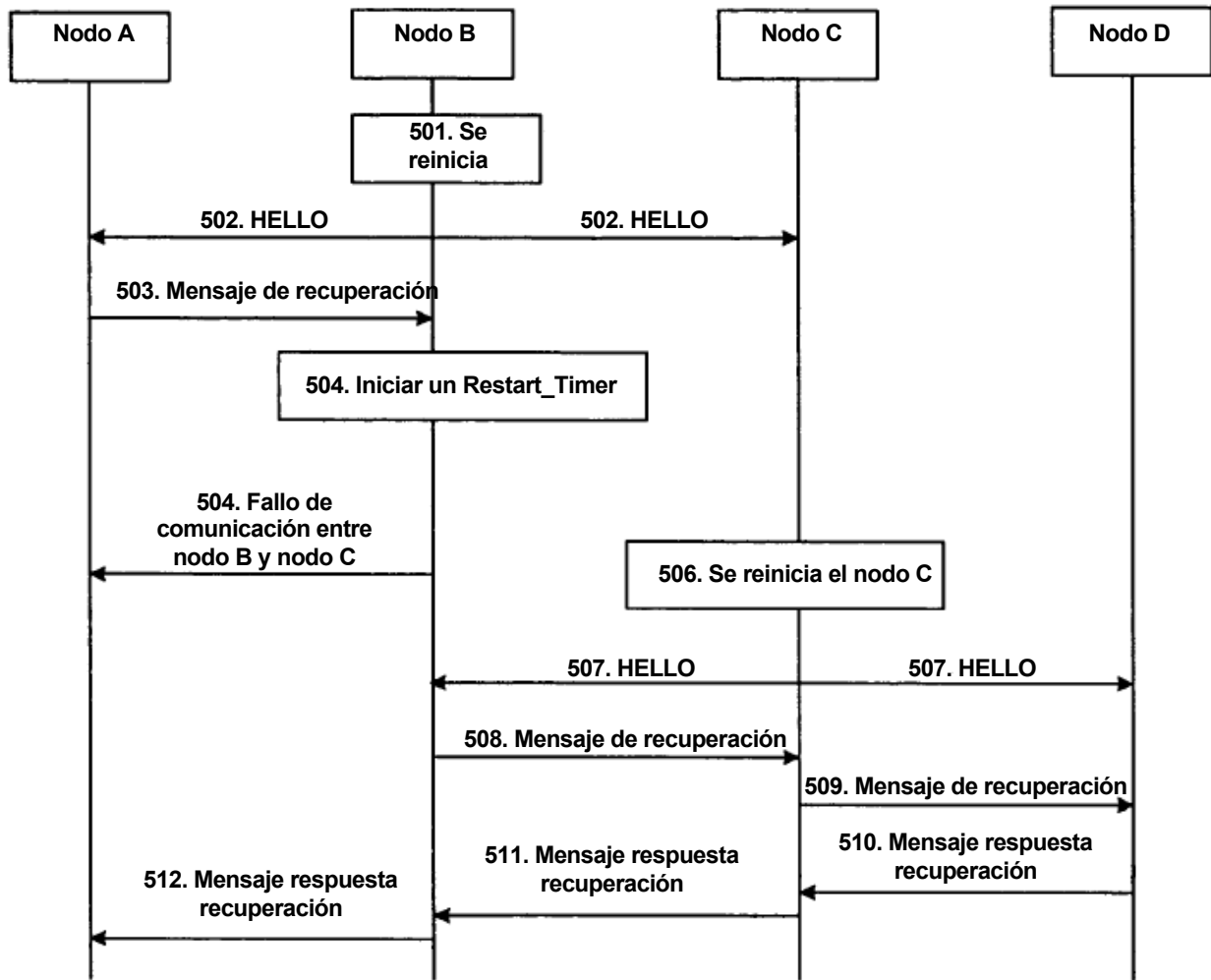


Figura 5

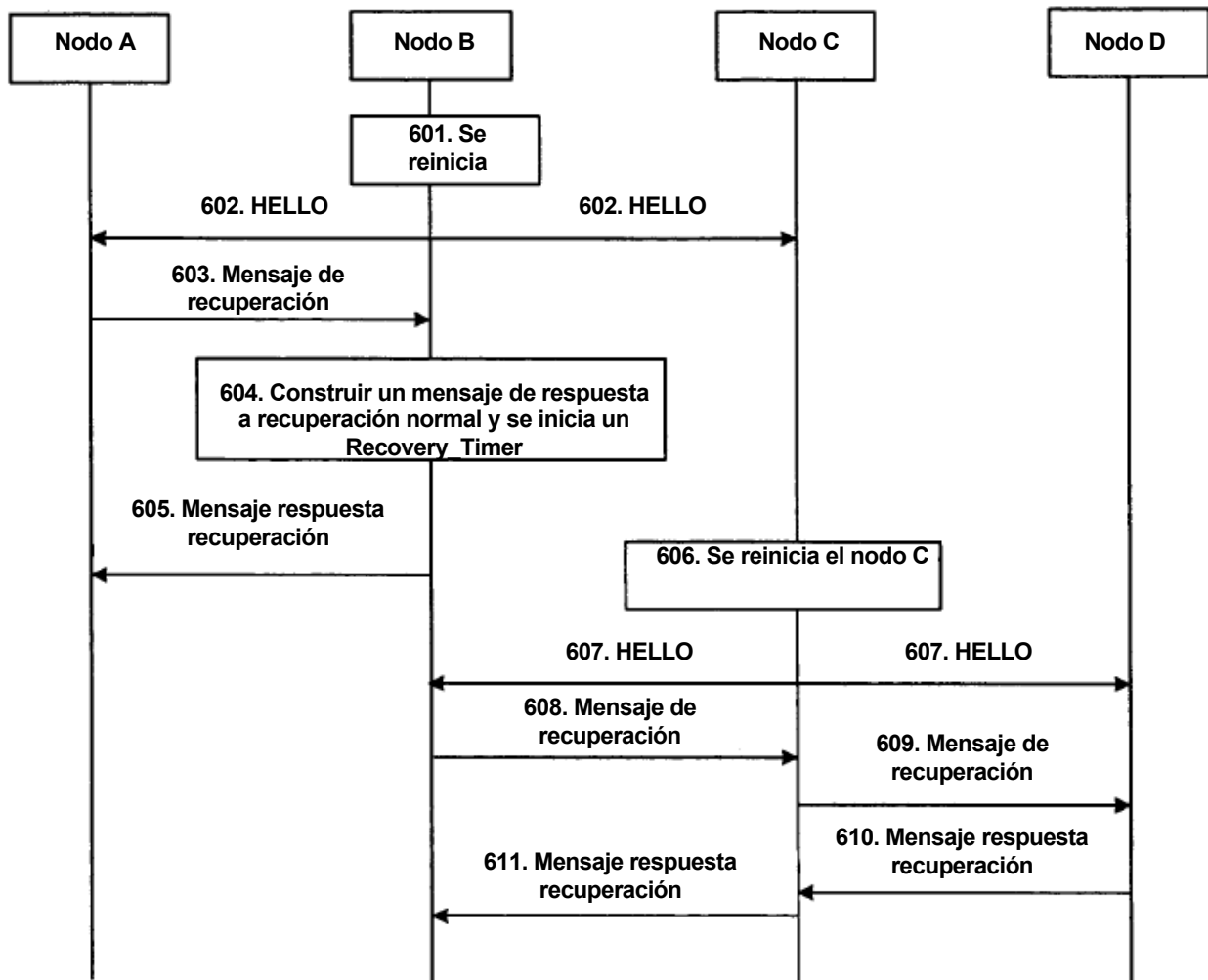


Figura 6

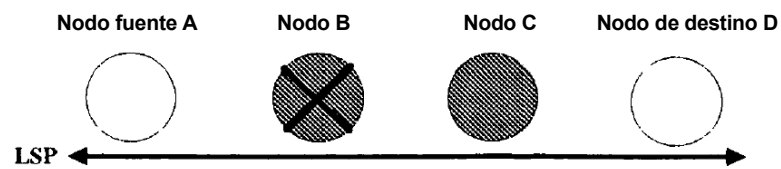


Figura 7

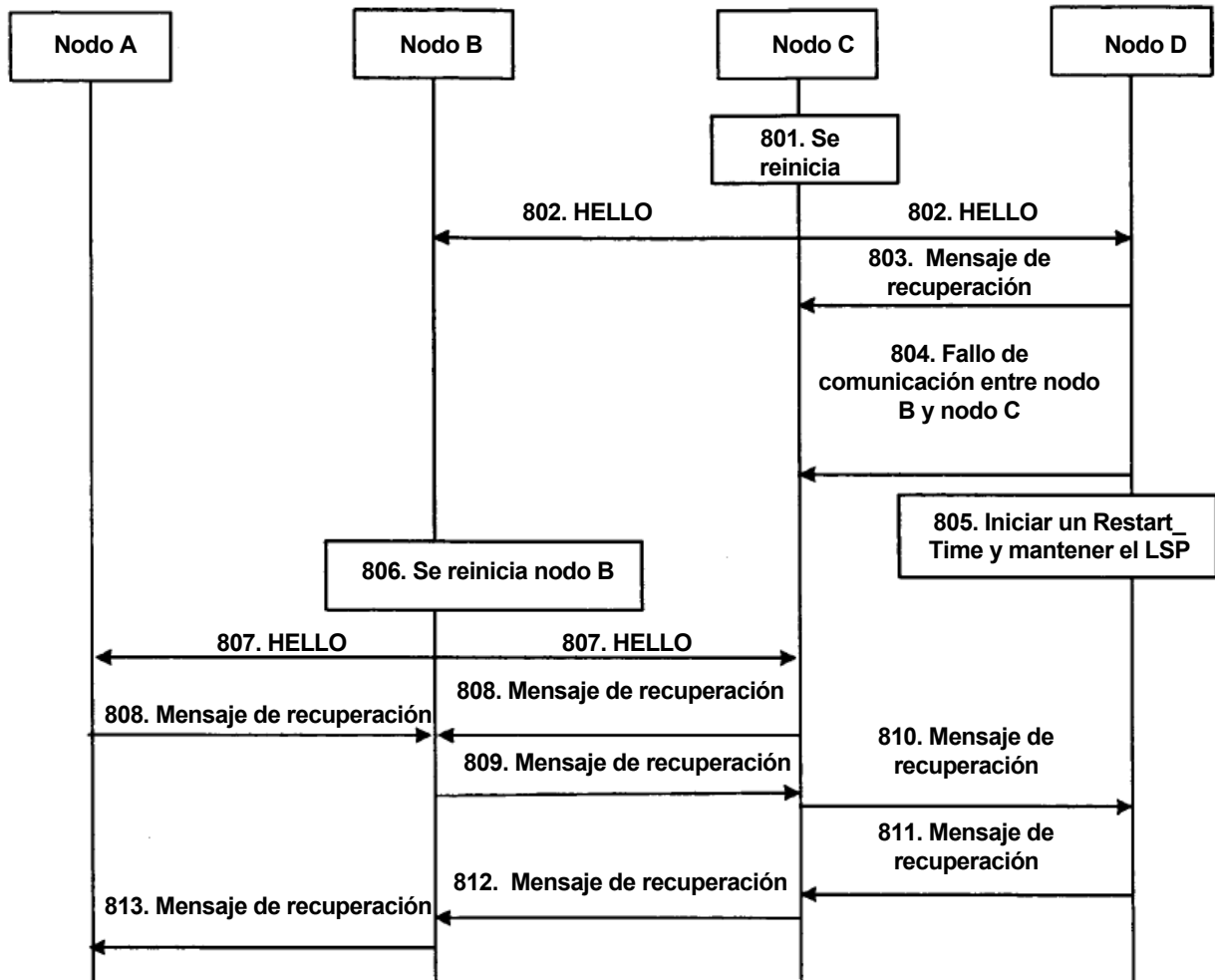


Figura 8

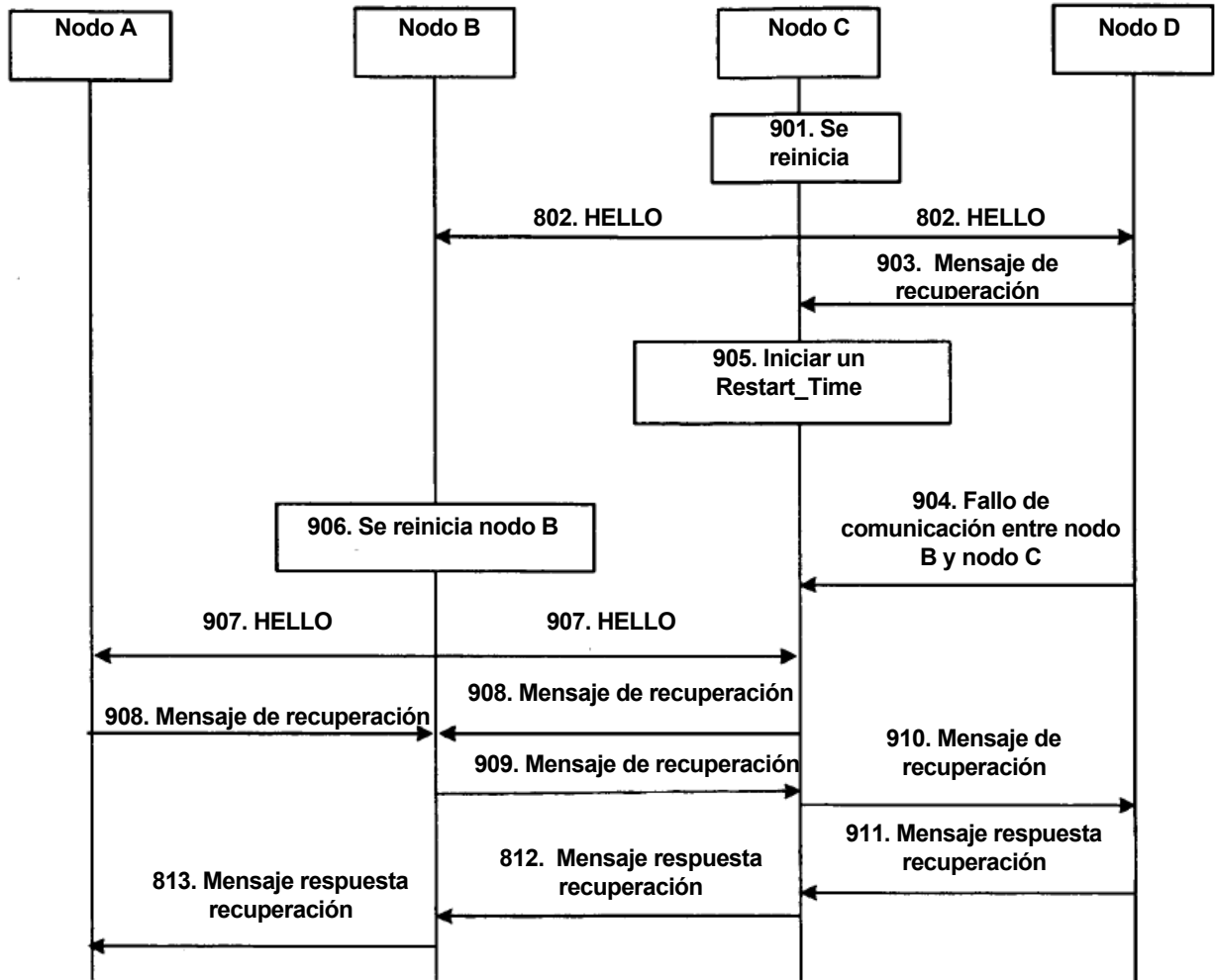


Figura 9