



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 366 857**

51 Int. Cl.:
H04L 12/24 (2006.01)
H04L 12/56 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07785444 .6**
96 Fecha de presentación : **23.08.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **1921797**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **14.05.2008**

54 Título: **Método y aparato de recuperación de un borrado anormal de la Ruta Conmutada por Etiquetas (LSP) de una red óptica.**

30 Prioridad: **08.09.2006 CN 2006 1 0126879**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
26.10.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
26.10.2011

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

72 Inventor/es: **Rao, Guoyi;**
Cai, Junzhou y
Li, Dong

74 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

ES 2 366 857 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método y aparato de recuperación de un borrado anormal de la Ruta Conmutada por Etiquetas (LSP) de una red óptica

5

CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a las tecnologías de gestión de redes y más en particular, a un método y un aparato para la recuperación después de un borrado anormal de una Ruta Conmutada por Etiquetas (LSP) de una red óptica.

10

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La Red Óptica Conmutada Automática (ASON) se denomina también red óptica inteligente. A diferencia de una red óptica convencional, en las tecnologías de las redes ASON, un plano de control se añade a la red óptica convencional. Un elemento de red óptica adquiere primero su relación de conexión con otros elementos de red óptica, utilizando una tecnología de descubrimiento de enlaces, libera su estado de nodo y de enlace a través del plano de control y recibe el estado liberado por otros elementos de red en la red. Existe la posibilidad de que cada elemento de red óptica tenga información de topología de red que describa una topología de red precisa. La información de topología de red comprende información de nodos, enlaces y recursos, etc. Durante la configuración del servicio y su programación, un elemento de red óptica obtiene una ruta factible, mediante un algoritmo de encaminamiento, en función de la información de topología de la red y luego, excita nodos en la ruta para establecer una conexión cruzada, a través de un protocolo de señalización, hasta que un nodo objetivo complete el establecimiento dinámico de una LSP de conexión óptica. Cuando una conexión de red, de forma dinámica, se establece o se elimina o bien, cuando se cambian recursos de enlaces debido a fallos, los elementos de red óptica pertinentes se requieren para liberar la información actualizada de los estados de nodos y de enlaces, con el fin de conseguir la resincronización de la información sobre topología de la red.

15

20

25

Una vez establecida satisfactoriamente una LSP, si cualquier elemento de red óptica en la ruta LSP es anormal, se borra la LSP establecida. Como alternativa, después de que un elemento de red óptica sea objeto de reposición y de reiniciación, el plano de control se recupera estrictamente en función de la ruta LSP originalmente establecida. Debido al cambio de la topología de la red o de sus recursos, falla la recuperación del plano de control y de este modo, se borra anormalmente la ruta LSP originalmente establecida. El elemento de red óptica fallido, en la ruta LSP, envía un mensaje de fallo a sus elementos de red óptica, flujos arriba y abajo. En respuesta a la recepción del mensaje de fallo, los elementos de red óptica, flujos arriba y abajo, efectúan una petición a sus respectivas unidades de control cruzadas para que gestionen sus conexiones cruzadas inteligentes de la LSP y borren sus respectivas informaciones de control de la LSP. Después de que un primer elemento de red óptica, de la ruta LSP, borre su información de control de la LSP, la ruta LSP se borrará de forma anormal.

30

35

40

Los inventores de la presente solicitud, en el diseño de la presente invención, descubren cuestiones de la técnica anterior en el sentido de que la red ASON es incapaz de distinguir efectivamente en cuanto a si un borrado de la ruta LSP es un borrado normal o un borrado anormal y es incapaz de efectuar la recuperación de la LSP que fue objeto de un borrado anormal.

45

BERGER L ET AL: "Conmutación de Multiprotocolos por Etiquetas Generalizada (GMPLS) Señalización; rfc3473.txt" IETF STANDARD, INTERNET ENGINEERING TASK FORCE, IETF, CH, 1 enero 2003 (2003-01-01), XP015009256 ISSN: 0000-0003 describe extensiones al Protocolo de Reserva de Recursos de la Conmutación de Multiprotocolos por Etiquetas (MPLS) - Ingeniería de Tráfico (RSVP-TE) con la señalización requerida para soporte de MPLS Generalizada. MPLS Generalizada extiende el plan de control de MPLS para abarcar las funciones de división por tiempo (p.e., Red Óptica Síncrona/Jerarquía Digital Síncrona - SONET/SDH), de longitud de onda (lambdas ópticas) y conmutación espacial (p.e. puerto entrante o fibra a puerto saliente o fibra).

50

El documento US 2003/0210705 A1 define un sistema y métodos para la reiniciación operativa del protocolo distribuido RSVP-TE (Protocolo de Reserva de Recursos-Ingeniería de Tráfico) para una red de MPLS (Conmutación de Multiprotocolos por Etiquetas). El sistema comprende una pluralidad de tarjetas de entradas y de salidas, presentando cada tarjeta una tabla de reenvíos del plano de control de MPLS para etiquetas entrantes y salientes de tráfico, de tipo directo e inverso, para rutas LSP (Rutas Conmutadas por Etiquetas) en la red de MPLS; presentando las tarjetas unos planos de datos y con cada plano de datos de la tarjeta disponiendo de dicha tabla de reenvío memorizada y un medio para proporcionar servicios de mensajería entre el plano de control de MPLS de la tarjeta de entrada, el plano de datos de tarjeta de entrada, el plano de control de MPLS de tarjeta de salida y el plano de datos de tarjeta de salida.

55

60

SUMARIO DE LA INVENCION

Con el fin de resolver las cuestiones planteadas por el hecho de que la red ASON sea incapaz de distinguir si un borrado de conexión óptica es un borrado normal o un borrado anormal así como que las conexiones y las

65

informaciones de control de una LSP no se puedan recuperar cuando tenga lugar un borrado anormal de una conexión óptica, la presente invención da a conocer un método y un aparato para la recuperación después de un borrado anormal de una LSP de red óptica.

- 5 Un método para la recuperación después de un borrado anormal de una LSP de red óptica que comprende:
- la detección, por un primer nodo fallido en una LSP, de la información de conexión cruzada sobre la LSP;
- 10 la determinación de un código de error en función del tipo fallido detectado sobre la información de conexión cruzada;
- la petición, por el primer nodo fallido, a una primera unidad de control cruzada del primer nodo fallido, para gestionar una conexión cruzada inteligente de la LSP en el primer nodo fallido;
- 15 el envío, por el primer nodo fallido, de un mensaje de fallo que contiene el código de error a lo largo de la LSP;
- el borrado, por el primer nodo fallido, de la información de control sobre la LSP desde el primer nodo fallido y
- 20 la realización, por el primer nodo fallido, del restablecimiento de la LSP en función del restablecimiento de la LSP iniciado por un nodo de cabecera de la LSP o la realización, por el primer nodo fallido, del establecimiento de una nueva LSP en función del establecimiento de la nueva LSP iniciado por el nodo de cabecera de la LSP, en donde el nodo de cabecera de la LSP inicia el restablecimiento de la LSP a la detección de que no existe ninguna alarma en la LSP o el establecimiento de la nueva LSP a la detección de que existe una alarma en la LSP.
- 25 Un aparato para la recuperación después de un borrado anormal de una LSP de red óptica, cuyo aparato comprende:
- Una primera unidad configurada para obtener un mensaje de fallo que contiene un código de error que indica un tipo fallido con respecto a la información de conexión cruzada sobre una LSP;
- 30 una segunda unidad configurada para gestionar una conexión cruzada inteligente de la LSP en función del mensaje de fallo;
- una tercera unidad configurada para borrar la información de control sobre la LSP desde un nodo y
- 35 una cuarta unidad configurada para realizar un restablecimiento de la LSP en función del restablecimiento de la LSP iniciado por un nodo de cabecera de la LSP o para realizar un establecimiento de una nueva LSP, en función del establecimiento de la nueva LSP, iniciado por el nodo de cabecera de la LSP, en donde el nodo de cabecera inicia el restablecimiento de la LSP al producirse la detección de que no existe ninguna alarma en la LSP o el establecimiento de la nueva LSP a la detección de que existe una alarma en la LSP.
- 40 Una forma de realización del aparato que comprende, además:
- 45 un módulo de detección de la información de conexión cruzada (301) configurado para detectar la información de conexión cruzada sobre la LSP cuando ha fallado el nodo en la LSP;
- un módulo de envío de mensajes de fallo (302) configurado para determinar un código de error, en función de un tipo fallido detectado respecto a la información de conexión cruzada sobre la LSP y para enviar el mensaje de fallo, que contiene el código de error, a lo largo de la ruta LSP;
- 50 en donde la segunda unidad es un módulo de habilitación de unidad de control cruzada (303) configurado para gestionar la conexión cruzada inteligente de la LSP en función del mensaje de fallo o del tipo fallido detectado, con respecto a la información de conexión cruzada, enviada por el módulo de detección de información de conexión cruzada (301);
- 55 en donde la tercera unidad es un módulo de borrado de información de control (304) configurado para borrar la información de control sobre la LSP desde el nodo, después de que el nodo haya fallado o el nodo reciba el mensaje de fallo y
- 60 en donde la cuarta unidad es un módulo de restablecimiento de la LSP (305).
- Con la solución técnica según las formas de realización de la presente invención, es muy posible garantizar una continuidad de servicio o recuperar un servicio cuando se interrumpa este servicio, con el fin de resolver el problema de que un servicio ya no sea automáticamente recuperado porque se pierda una conexión cruzada de un plano de transporte después de que se reinicie un elemento de red.
- 65

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 es un diagrama esquemático que ilustra una red óptica con un plano de control y una conexión de red;

5 La Figura 2 es un diagrama de flujo que ilustra un método para la recuperación después de un borrado anormal de una LSP de red óptica, según una forma de realización de la presente invención y

La Figura 3 es un diagrama estructural que ilustra un aparato para la recuperación después de un borrado anormal de una LSP de red óptica, según una forma de realización de la presente invención.

10

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Se proporciona, a continuación, una nueva descripción detallada de la presente invención en conjunción con las formas de realización y los dibujos adjuntos, pero no pretende limitar su alcance de protección.

15

La Figura 1 es un diagrama esquemático que ilustra una red óptica con un plano de control y una conexión de red de la red óptica. La red óptica, en la Figura 1, comprende seis elementos de red A-F y cada elemento de red presenta un plano de control y un plano de transporte. Un elemento de red está en comunicación con otro elemento de red, a través de un enlace óptico (representado en líneas de trazos). Una entidad de plano de control de un elemento de red se comunica con una entidad de plano de control de otro elemento de red a través de un canal de control (en líneas de trazos) que es un canal lógico y presenta diversas formas de realización práctica, por ejemplo en una Jerarquía Digital Síncrona/Red Óptica Síncrona (SDH/SONET) se pueden adoptar bytes de relleno como un canal de control lógico. Una entidad de plano de transporte de un elemento de red se comunica con una entidad de plano de transporte de otro elemento de red, a través de un enlace de transporte (en línea continua). Una ruta LSP inteligente, que conecta elementos de red A-B-E-F se ha establecido en la red. El plano de control establece una sesión normal con sus nodos adyacentes, a través de un canal de control, pone en práctica un descubrimiento de topología automática y una amplia gama de estados de enlaces ópticos y establece la misma información de topología de red en cada nodo. Para distinguir si una LSP suele ser objeto de borrado normal o anormal, se añade un código de error a un mensaje de fallo, en la solución técnica de la presente invención, para distinguir una información de errores diferentes utilizando códigos de error distintos.

20

25

30

FORMA DE REALIZACIÓN DE LA INVENCION

Según se representa en la Figura 1 y la Figura 2, cuando la red funciona con normalidad, el plano de control ya no se recupera después de que se reinicie el nodo E, dando lugar a que la LSP inteligente de un servicio, a través de los elementos de red A-B-E-F, sea objeto de un borrado anormal. Resulta necesario, para iniciar el restablecimiento de la LSP, la recuperación después de un borrado anormal de la ruta LSP. El restablecimiento comprende el proceso indicado a continuación.

35

40 Etapa 101: Un nodo B, flujo arriba del nodo E, envía un mensaje Path que contiene un indicador de recuperación para el nodo E.

Etapa 102: A la recepción del mensaje Path, el nodo E detecta la información de conexión cruzada de la LSP, en el nodo E, en función de la información de la etiqueta y del indicador de recuperación que se transmite en el mensaje Path. Si el nodo E no detecta la información de conexión cruzada de la LSP, ello indica que se pierde el servicio a través de los elementos de red A-B-E-F, siendo necesario borrar una conexión cruzada inteligente y la información de control de la LSP en todos los nodos en la ruta LSP y se prosigue con la Etapa 103; si el nodo E detecta la información de conexión cruzada de la LSP, ello indica que no se pierde el servicio a través de los elementos de red A-B-E-F y el plano de transporte de conexión establecido por el servicio es normal, pero falla el plano de control y en consecuencia, se pasa a la Etapa 109.

45

50

Etapa 103: Debido a que se añade un código de error a un mensaje de fallo, según la forma de realización de la presente invención, el nodo E envía un mensaje PathErr que transmite un código de error, que indica que ha de borrarse la información de conexión cruzada al nodo B flujo arriba, envía un mensaje PathTear que contiene un código de error, que indica que ha de borrarse la información de conexión cruzada para el nodo F flujo abajo, efectúa una petición a una unidad de control cruzada para borrar una conexión cruzada inteligente de la LSP en el nodo E y borrar la información de control de la LSP en el nodo E.

55

Etapa 104: En respuesta a la recepción del mensaje PathTear, que contiene el código de error que indica que ha de borrarse la información de conexión cruzada, el nodo F, flujo abajo, detecta si es, o no, el nodo extremo de la LSP. Si es el nodo extremo de la LSP, el nodo F no reenvía el mensaje PathTear; si no es el nodo extremo de la LSP, el nodo F reenvía el mensaje PathTear a su nodo, flujo abajo, hasta que se reenvíe el mensaje PathTear al nodo extremo de la LSP. Puesto que el nodo F no reenvía el mensaje PathTear después de detectar que es el nodo extremo de la LSP, el nodo F efectúa una petición a la unidad de control cruzada para que borre una conexión cruzada inteligente de la LSP, en el nodo F, en respuesta a la detección que el código de error en el mensaje PathTear es un código de error que indica que ha de borrarse la información de conexión cruzada y el nodo F borra

60

65

la información de control de la LSP en el nodo F.

5 Etapa 105: En respuesta a la recepción del mensaje PathErr que contiene el código de error que indica que ha de borrarse la información de conexión cruzada, el nodo B, flujo arriba, detecta si es el nodo de cabecera de la LSP; si es el nodo de cabecera de la LSP, el nodo B no reenvía el mensaje PathErr; si no es el nodo de cabecera de la LSP, el nodo B reenvía el mensaje PathErr a su nodo flujo arriba hasta que se reenvíe el mensaje Patre al nodo de cabecera de la LSP. Puesto que el nodo B detecta que no es el nodo de cabecera de la LSP, reenvía el mensaje PathErr a su nodo A flujo arriba; en respuesta a la detección de que el código de error del mensaje PathErr es un código de error que indica que ha de borrarse la información de conexión cruzada, el nodo B efectúa una petición a una unidad de control cruzada para borrar una conexión cruzada inteligente de la LSP en el nodo B; el nodo B borra la información de control de la LSP en el nodo B.

15 Etapa 106: En respuesta a la recepción el Mensaje PathErr que contiene el código de error que indica que ha de borrarse la información de conexión cruzada, el nodo A detecta que es el nodo de cabecera de la LSP y ya no reenvía el mensaje PathErr; en respuesta a la detección de que el código de error del mensaje PathErr es un código de error que indica que ha de borrarse la información de conexión cruzada, el nodo A efectúa una petición a una unidad de control cruzada para borrar una conexión cruzada inteligente de la LSP en el nodo A; el nodo A borra la información de control de la LSP en el nodo A.

20 Etapa 107: El nodo de cabecera A de la LSP calcula una nueva ruta de LSP en función de la información de topología de la red.

25 Etapa 108: Los nodos en la ruta de LSP son excitados para establecer nuevas conexiones cruzadas inteligentes, a través de un protocolo de señalización, hasta que el nodo de destino realice el establecimiento de una nueva LSP y concluye el procedimiento.

30 Etapa 109: El nodo E detecta si falla la gestión del protocolo de señalización o del estado de enlace; si falla la gestión del protocolo de señalización o del estado de enlace, el código de error transmitido por el mensaje de fallo es un código de error que indica una degradación y prosigue con la Etapa 110; de no ser así, pasa a la Etapa 118.

35 Etapa 110: Puesto que se añade el código de error al mensaje de fallo según la forma de realización de la presente invención, el nodo E envía un mensaje PathErr que contiene un código de error que indica la degradación al nodo B flujo arriba, envía un mensaje PathTear que contiene el código de error que indica la degradación para el nodo F flujo abajo, efectúa una petición a una unidad de control cruzada para degradar una conexión cruzada inteligente de la LSP, en el nodo E, a una conexión cruzada estática y memoriza la información de conexión cruzada de degradación de la LSP en la unidad de control cruzada; el nodo E borra la información de control de la LSP en el nodo E.

40 Etapa 111: En respuesta a la recepción del mensaje PathTear que contiene el código de error que indica la degradación, el nodo F, flujo abajo, detecta si es el nodo extremo de la LSP; si es el nodo extremo de la LSP, el nodo F no reenvía el mensaje PathTear; si no es el nodo extremo de LSP, el nodo F reenvía el mensaje PathTear a su nodo flujo abajo hasta que se reenvíe el mensaje PathTear al nodo extremo de LSP; puesto que el nodo F no reenvía el mensaje PathTear en respuesta a la detección de que es el nodo extremo de la LSP, el nodo F efectúa una petición a una unidad de control cruzada para degradar una conexión cruzada inteligente de la LSP en el nodo F a una conexión cruzada estática, en respuesta a la detección de que el código de error en el Mensaje PathTear es un código de error que indica la degradación y memoriza la información de conexión cruzada de degradación de la LSP en la unidad de control cruzada; el nodo F borra la información de control de la LSP en el nodo F.

50 Etapa 112: En respuesta a la recepción del Mensaje PathErr que contiene el código de error que indica la degradación, el nodo B, flujo arriba, detecta si es el nodo de cabecera de la LSP; si es el nodo de cabecera de la LSP, el nodo B no reenvía el mensaje PathErr; si no es el nodo de cabecera de la LSP, el nodo B reenvía el mensaje PathErr a su nodo flujo arriba hasta que se reenvíe el mensaje PathErr al nodo de cabecera de la LSP. En respuesta a la detección de que no es el nodo de cabecera de la LSP, el nodo B reenvía el mensaje PathErr a su nodo A flujo arriba. En respuesta a la detección de que el código de error del mensaje PathErr es un código de error que indica la degradación, el nodo B efectúa una petición a una unidad de control cruzada para degradar una conexión cruzada inteligente de la LSP en el nodo B a una conexión cruzada estática y memoriza la información de conexión cruzada de degradación de la LSP en la unidad de control cruzada; el nodo B borra la información de control de la LSP en el nodo B.

60 Etapa 113: En respuesta a la recepción del mensaje PathErr, que contiene el código de error que indica la degradación, el nodo A detecta que es el nodo de cabecera de la LSP y ya no reenvía el mensaje PathErr; en respuesta a la detección de que el código de error del mensaje PathErr es un código de error que indica la degradación, el nodo A efectúa una petición a una unidad de control cruzada para degradar una conexión cruzada inteligente de la LSP, en el nodo A, a una conexión cruzada estática y memoriza la información de degradación de la conexión cruzada de la LSP en la unidad de control cruzada; el nodo A borra la información de control de la LSP en el nodo A.

5 Etapa 114: El nodo de cabecera A de la LSP detecta si existe una alarma en la LSP; si no hay ninguna alarma en la LSP, ello indica que el plano de transporte de conexión establecido por un servicio es normal, pero falla el plano de control y prosigue con la Etapa 115; si existe una alarma en la LSP, ello indica que falla el plano de transporte de conexión y el plan de control establecidos por el servicio, siendo necesario restablecer el servicio y por ello pasa a la Etapa 116.

10 Etapa 115: El nodo de cabecera A de la LSP transmite toda la información de HOP y la información de etiquetas de la ruta LSP original y restablece la LSP en una forma de ruta estricta y concluye el procedimiento.

10 Etapa 116: El nodo de cabecera A de la LSP calcula una nueva ruta LSP en función de la información sobre la topología de la red.

15 Etapa 117: Los nodos, en la ruta, se excitan para establecer nuevas conexiones cruzadas inteligentes, a través del protocolo de señalización, hasta que el nodo de destino acabe el establecimiento de una nueva LSP y se concluye el procedimiento.

20 Etapa 118: No se realiza ningún proceso y la LSP se recupera satisfactoriamente.

20 Si no se está reiniciando el nodo E, pero se produce la caducidad operativa del Bloque del Estado de Ruta/Bloque del Estado de Reserva (PSB/RSB) o la falta de gestionar un mensaje de regeneración que da lugar a un borrado anormal de la LSP, puesto que la información de conexión cruzada de la LSP en el nodo E no se pierde en general, el método para iniciar el restablecimiento de la LSP es completamente el mismo que el descrito por las Etapas 110-117 en la forma de realización de la invención, por lo que no se describirá a continuación.

25 El restablecimiento de la LSP, en esta forma de realización, comprende los contenidos siguientes.

30 Cuando el nodo de cabecera restablece una LSP en un modo de encaminamiento estricto, el plano de transporte de conexión, establecido por un servicio, es normal y no está interrumpido; si falla el restablecimiento, solamente la conexión cruzada inteligente, establecida durante el restablecimiento, se degrada a una conexión cruzada estática con el fin de que el fallo del plano de control no impacte sobre el servicio del plano de transporte; cuando el nodo de cabecera calcula una nueva ruta LSP para realizar el establecimiento de una nueva LSP, si falla el establecimiento de la nueva LSP, se borra la conexión cruzada inteligente establecida durante la operación de establecimiento, pero no se degrada a una conexión cruzada estática.

35 Durante el restablecimiento de la LSP, sin importar si el restablecimiento de la LSP se realiza en un modo de encaminamiento estricto o si se realiza el establecimiento de una nueva LSP mediante el cálculo de una nueva ruta de LSP, si existe una conexión cruzada estática, se pide a una unidad de control cruzada que mejore la conexión cruzada estática a una conexión cruzada inteligente; si no existe ninguna conexión cruzada estática, se pide a la unidad de control cruzada que establezca una nueva conexión cruzada inteligente. Si la nueva LSP se establece de forma satisfactoria, se borra la LSP original memorizada en la base de datos y la LSP recientemente establecida se memoriza en la base de datos.

40 Antes de que se restablezca la LSP, se establece primero un temporizador de restablecimiento de la LSP, se configura la duración del temporizador de restablecimiento de la LSP y a continuación, se inicia el restablecimiento de la LSP; si falla el restablecimiento de la LSP, se reinicia el temporizador de restablecimiento de la LSP y el restablecimiento de la LSP se inicia, de nuevo, después de que termine el tiempo de restablecimiento de LSP. Ha de repetirse hasta que se restablezca, de forma satisfactoria, la LSP. La duración del tiempo de restablecimiento de la LSP puede ser una duración invariable o una duración variable, por ejemplo la duración del temporizador de restablecimiento de la LSP es de 10 ms en la primera vez y la duración del temporizador de restablecimiento de la LSP es de 20 ms para la segunda vez; la duración del temporizador de restablecimiento de la LSP es diferente cada vez, con el fin de garantizar un restablecimiento satisfactorio de la LSP.

45 Antes de que se establezca la LSP, el restablecimiento de la LSP se puede iniciar configurando el número de veces del restablecimiento de la LSP, en lugar de establecer un temporizador de restablecimiento de la LSP; si falla el restablecimiento de la LSP, el restablecimiento de la LSP se puede iniciar de nuevo; si el número de veces del restablecimiento de la LSP es mayor que el número configurado de veces del restablecimiento de la LSP, se determina que falla el restablecimiento de la LSP y no se inicia de nuevo dicho restablecimiento de la LSP. El nodo de cabecera comunica la información del fallo del restablecimiento de la LSP al plano de gestión y el plano de gestión determina si restablecer continuamente, degradar permanentemente o borrar completamente la LSP.

60 Durante el restablecimiento de la LSP, el nodo de cabecera calcula la nueva ruta LSP para el establecimiento de la nueva LSP; la nueva ruta LSP se puede calcular excluyendo el nodo fallido o el enlace fallido, o bien, excluyendo el nodo o enlace del que falla el último establecimiento, o según una ruta óptima en la red actual, sin importar el nodo o enlace fallido, con el fin de garantizar la ruta recientemente establecida conforme a la ruta original.

65

El código de error transmitido en el mensaje de fallo, en esta forma de realización, se puede configurar, por ejemplo, de modo que el código de error 1 que indica la degradación, represente que termina una PSB/RSB, el código de error 2, que indica degradación, representa que falla la gestión de un mensaje de regeneración y el código de error 3, que indica que ha de borrarse la información de conexión cruzada representa el borrado de la información de conexión cruzada.

Haciendo referencia a Figura 3, formas de realización de la presente invención dan a conocer, además, un aparato para la recuperación después del borrado anormal de una LSP de red óptica, que comprende: un módulo de detección de información de conexión cruzada 301, un módulo de envío de mensajes de fallo 302, un módulo de habilitación de unidad de control cruzada 303, un módulo de borrado de la información de control 304 y un módulo de restablecimiento de LSP 305;

El módulo de detección de información de conexión cruzada 301 está configurado para detectar información de conexión cruzada de la LSP en el nodo fallido, y para enviar el resultado de la detección al módulo de envío de mensajes de fallo 302;

el módulo de envío de mensajes de fallo 302 está configurado para determinar el código de error correspondiente a un borrado anormal por el nodo fallido en la LSP, en función del resultado de la detección de la información de conexión cruzada de la LSP enviada por el módulo de detección de información de conexión cruzada 301 y para enviar un mensaje de fallo que transmita el código de error a lo largo de la LSP. Por ejemplo, si el nodo fallido es nodo intermedio en la LSP, el módulo de envío de mensajes de fallo 302 envía un mensaje de fallo que contiene el código de error que indica la degradación o borrado de la información de conexión cruzada a sus nodos, flujo arriba y flujo abajo, hasta que llegue el mensaje de fallo al nodo de cabecera y al nodo extremo de la LSP; si el nodo fallido es el nodo de cabecera de la LSP, el módulo de envío de mensajes de fallo 302 envía un mensaje de fallo, indicando la degradación o borrado de la información de conexión cruzada a su nodo flujo abajo; si el nodo fallido es el nodo extremo de la LSP, el módulo de envío de mensajes de fallo 302 envía un mensaje de fallo que contiene el código de error, que indica la degradación o el borrado de la información de conexión cruzada a su nodo flujo arriba;

El módulo de habilitación de unidad de control cruzada 303 está configurado para degradar o borrar una conexión cruzada inteligente de la LSP en el nodo en la ruta LSP, en función de la información de conexión cruzada, de la LSP en el nodo en la ruta LSP, enviada por el módulo de detección de información de conexión cruzada 301 o el mensaje de fallo enviado por el módulo de envío de mensajes de fallo 302; el módulo de habilitación de la unidad de control cruzada 303 comprende, además, una unidad de memorización de la información de conexión cruzada, configurada para memorizar la información de conexión cruzada de la LSP en una unidad de control cruzada, en respuesta a la degradación de la conexión cruzada inteligente de la LSP;

El módulo de borrado de la información de control 304 está configurado para borrar la información de control de la LSP en el nodo en la LSP por el nodo de LSP después de falle el nodo o de que reciba el mensaje de fallo enviado por el módulo de envío de mensajes de fallo 302;

el módulo de restablecimiento de LSP 305 está configurado, en el nodo de cabecera de la LSP, para iniciar el reestablecimiento de la LSP o el establecimiento de una nueva LSP en función del código de error; por ejemplo después de que el nodo de cabecera reciba un mensaje de fallo enviado por el módulo de envío de mensajes de fallo 302, el módulo de restablecimiento de LSP 305 inicia el restablecimiento de la LSP o el establecimiento de la nueva LSP en función del código de error transmitido por el mensaje de fallo; para otro ejemplo, el módulo de restablecimiento de LSP 305 inicia el restablecimiento de LSP o el establecimiento de la nueva LSP en función del código de error correspondiente al borrado anormal determinado por el módulo de envío de mensajes de fallo 302; el módulo de restablecimiento de LSP 305 está configurado, además, en un nodo de la LSP, para realizar el restablecimiento de la LSP en función del restablecimiento de la LSP iniciado por un nodo de cabecera de la LSP o realizar el establecimiento de la nueva LSP en función del establecimiento de la nueva LSP iniciado por el nodo de cabecera de la LSP.

El aparato comprende, además, una unidad de detección de alarma, configurada para detectar si existe una alarma en la LSP por el nodo de cabecera de la LSP; si existe una alarma en la LSP, el nodo de cabecera de la LSP calcula una nueva ruta LSP e inicia el establecimiento de la nueva LSP; si no hay ninguna alarma en la LSP, el nodo de cabecera de la LSP inicia el restablecimiento de la LSP en un modo de encaminamiento estricto.

El módulo de restablecimiento de la LSP 305, que es un módulo de cálculo de la ruta, en el nodo de cabecera de la LSP, está configurado para calcular la nueva ruta de LSP e iniciar el establecimiento de la nueva LSP.

Lo que antecede es solamente una de las formas de realización de la presente invención. El alcance de protección de la presente invención, sin embargo, no está limitado a la descripción anterior. Cualquier cambio o sustitución, dentro del ámbito técnico dado a conocer por la presente invención, que pueda estipularse por los expertos en esta materia, debe estar dentro del alcance de protección de la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Un método para la recuperación después de un borrado anormal de una Ruta Conmutada por Etiquetas, LSP, de una red óptica, en un nodo (301, 302, 303, 304, 305), caracterizado porque el método comprende:
- 5 la detección, por un primer nodo fallido (301) en una LSP, de la información de conexión cruzada sobre la LSP;
- la determinación de un código de error en función de un resultado de la detección;
- 10 la petición, por el primer nodo fallido (301), a una primera unidad de control cruzada (303) del primer nodo fallido, para que gestione una conexión cruzada inteligente de la LSP en el primer nodo fallido (301);
- el envío, por el primer nodo fallido (301, 302), de un mensaje de fallo que contiene el código de error a lo largo de la LSP;
- 15 el borrado, por el primer nodo fallido (301, 304), de la información de control sobre la LSP desde el primer nodo fallido y
- la realización, por el primer nodo fallido (301, 305), del restablecimiento de la LSP, en función del restablecimiento de la LSP iniciado por un nodo de cabecera de la LSP o la realización, por el primer nodo fallido, del establecimiento de una nueva LSP en función del establecimiento de la nueva LSP iniciado por el nodo de cabecera de la LSP, en donde
- 20 el nodo de cabecera de la LSP inicia el restablecimiento de la LSP a la detección de que no hay ninguna alarma en la LSP o el establecimiento de la nueva LSP a la detección de que existe una alarma en la LSP.
2. El método, según la reivindicación 1, en donde el proceso de la detección, por el primer nodo fallido en la LSP, de la información de conexión cruzada sobre la LSP comprende: la detección por el primer nodo fallido de si existe, o no, la información de conexión cruzada sobre la LSP.
- 30 3. El método, según la reivindicación 1, en donde el código de error comprende: un código de error que indica que la conexión cruzada inteligente de la LSP ha de degradarse a una conexión cruzada estática y un código de error que indica que la información de conexión cruzada sobre la LSP ha de borrarse desde el primer nodo fallido.
- 35 4. El método, según la reivindicación 1, en donde el proceso de la petición, por el primer nodo fallido, a la primera unidad de control cruzada del primer nodo fallido, para que gestione la conexión cruzada inteligente de la LSP en el primer nodo fallido, comprende:
- 40 la petición, por el primer nodo fallido, a la primera unidad de control cruzada del primer nodo fallido, de que degrade la conexión cruzada inteligente de la LSP, en el primer nodo fallido, a una conexión cruzada estática y memorice la información de conexión cruzada de degradación sobre la LSP en la primera unidad de control cruzada del primer nodo fallido o
- 45 la petición, por el primer nodo fallido, a la primera unidad de control cruzada del primer nodo fallido, para que borre la conexión cruzada inteligente de la LSP en el primer nodo fallido.
5. El método, según la reivindicación 1, que comprende, además:
- 50 la obtención, por un segundo nodo en la LSP, del mensaje de fallo que contiene el código de error;
- la petición, por el segundo nodo, a una segunda unidad de control cruzada del segundo nodo para gestionar una conexión cruzada inteligente de la LSP en el segundo nodo;
- 55 el borrado, por el segundo nodo, de la información de control sobre la LSP desde el segundo nodo y
- la realización, por el segundo nodo, del restablecimiento de la LSP en función del restablecimiento de la LSP iniciado por el nodo de cabecera de la LSP o la realización, por el segundo nodo, del establecimiento de la nueva LSP en función del establecimiento de la nueva LSP iniciado por el nodo de cabecera de la LSP.
- 60 6. El método, según la reivindicación 5, en donde el proceso de la petición, por el segundo nodo, a la segunda unidad de control cruzada del segundo nodo para gestionar la conexión cruzada inteligente de la LSP en el segundo nodo, comprende:
- 65 la petición a la segunda unidad de control cruzada del segundo nodo, para degradar la conexión cruzada inteligente de la LSP, en el segundo nodo, a una conexión cruzada estática y memorizar la información de la conexión cruzada de degradación sobre la LSP en la segunda unidad de control cruzada o

la petición a la segunda unidad de control cruzada del segundo nodo, para que borre la conexión cruzada inteligente de la LSP desde el segundo nodo.

5 7. El método, según la reivindicación 1, en donde el proceso del nodo de cabecera de la LSP, que inicia el restablecimiento de la LSP al producirse la detección de que no existe ninguna alarma en la LSP, comprende:

la iniciación del restablecimiento de la LSP en un modo de encaminamiento estricto, sino existe ninguna alarma en la LSP (115).

10 8. El método según la reivindicación 7, que comprende, además:

la degradación de la conexión cruzada inteligente, establecida durante el restablecimiento de la LSP, a una conexión cruzada estática en el caso de que falle el restablecimiento de la LSP.

15 9. El método, según la reivindicación 1, en donde el proceso del nodo de cabecera de la LSP que inicia el establecimiento de la nueva LSP al producirse la detección de que existe una alarma en la LSP, comprende:

20 el cálculo de una nueva ruta LSP en función de la información sobre la topología de la red al producirse la detección de que existe una alarma en la LSP (107, 116) y la iniciación del establecimiento de la nueva LSP.

10. El método, según la reivindicación 9, en donde el proceso de calcular la nueva ruta LSP comprende:

25 el cálculo de una nueva ruta LSP que excluye el nodo fallido o un enlace fallido de la LSP o

el cálculo de una nueva ruta LSP que excluye un nodo o un enlace del que falla el restablecimiento o

el cálculo de una ruta LSP en función de una ruta óptima de la red.

30 11. El método, según la reivindicación 9, que comprende, además:

el borrado de la conexión cruzada inteligente cuando falla el establecimiento de la nueva LSP.

35 12. El método, según la reivindicación 5 o 9, en donde el restablecimiento de la LSP comprende:

la iniciación del restablecimiento de la LSP periódicamente en función de un intervalo de tiempo configurado hasta que se realice, con éxito, el restablecimiento de la LSP o

40 la iniciación del restablecimiento de la LSP en función del número configurado de veces del restablecimiento de la LSP; la determinación de que falla el restablecimiento de la LSP si el número de veces que se realiza el restablecimiento de la LSP es superior al número configurado de veces del restablecimiento de la ruta LSP; la comunicación de la información sobre el fallo del restablecimiento de la LSP a un plano de la gestión; la determinación de si restablece continuamente, se degrada permanentemente o se borra completamente la ruta LSP por el plano de la gestión.

45 13. El método, según la reivindicación 5 o 9, en donde durante el restablecimiento de la LSP o el establecimiento de la nueva LSP, si existe una conexión cruzada estática en la primera o segunda unidad de control cruzada, la primera o segunda unidad de control cruzada mejora operativamente la conexión cruzada estática a una nueva conexión cruzada inteligente; si no existe ninguna conexión cruzada estática en la primera o segunda unidad de control cruzada, la primera o segunda unidad de control cruzada crea una nueva conexión cruzada inteligente.

50 14. Un aparato para la recuperación después de un borrado anormal de una Ruta Conmutada por Etiquetas, LSP, de red óptica, cuyo aparato comprende:

55 una primera unidad (302, 303) configurada para obtener un mensaje de fallo que contiene un código de error que indica un tipo fallido con respecto a la información de conexión cruzada sobre una LSP;

una segunda unidad (303) configurada para gestionar una conexión cruzada inteligente de la LSP en función del mensaje de fallo;

60 una tercera unidad (304) configurada para borrar la información de control sobre la LSP desde un nodo y

una cuarta unidad (305) configurada para realizar el restablecimiento de la LSP en función del restablecimiento de la LSP iniciado por un nodo de cabecera de la LSP o para realizar un establecimiento de una nueva LSP, en función del establecimiento de la nueva LSP iniciado por el nodo de cabecera de la LSP, en donde el nodo de cabecera inicia el restablecimiento de la LSP al producirse la detección de que no existe ninguna alarma en la LSP o el

establecimiento de la nueva LSP a la detección de que existe una alarma en la LSP.

15. El aparato, según la reivindicación 14, que comprende, además:

5 un módulo de detección de información de conexión cruzada (301) configurado para detectar una información de conexión cruzada sobre la LSP cuando haya fallado el nodo en la LSP y

10 en donde la primera unidad (302) está configurada para determinar un código de error en función de un tipo fallido detectado con respecto a la información de conexión cruzada sobre LSP y para enviar el mensaje de fallo que contiene el código de error a lo largo de la LSP y

15 en donde la segunda unidad es un módulo de habilitación de la unidad de control cruzada (303) configurado para gestionar la conexión cruzada inteligente de la LSP en función del mensaje de fallo o el tipo fallido detectado sobre la información de conexión cruzada enviada por el módulo de detección de la información de conexión cruzada (301) y

20 en donde la tercera unidad es un módulo de borrado de la información de control (304) configurado para borrar la información de control sobre la LSP desde el nodo, después de que el nodo haya fallado o el nodo reciba el mensaje de fallo y

en donde la cuarta unidad es un módulo de restablecimiento de la LSP (305).

25 16. El aparato según la reivindicación 15, en donde el código de error comprende: un código de error que indica que la conexión cruzada inteligente de la LSP ha de degradarse a una conexión cruzada estática y un código de error que indica que la información de conexión cruzada sobre la LSP ha de borrarse desde el nodo.

17. El aparato según la reivindicación 15, en donde:

30 el módulo de habilitación de la unidad de control cruzada (303) está configurado, además, para gestionar una conexión cruzada inteligente de la LSP en función de un mensaje de fallo que contiene un código de error determinado por otro nodo fallido en la LSP y

35 el módulo de borrado de la información de control (304) está configurado, además, para borrar la información de control sobre la LSP desde el nodo a la recepción del mensaje de fallo que contiene el código de error determinado por otro nodo fallido en la LSP.

18. El aparato, según la reivindicación 15 o 17, en donde el módulo de habilitación de la unidad de control cruzada (303) comprende, además:

40 una primera sub-unidad configurada para realizar la petición, a una unidad de control cruzada del nodo, para que degrade la conexión cruzada inteligente de la LSP a una conexión cruzada estática y memorice la información de conexión cruzada de degradación sobre la LSP en la unidad de control cruzada y /o

45 una segunda sub-unidad configurada para realizar la petición, a la unidad de control cruzada del nodo, para que borre la conexión cruzada inteligente de la LSP desde el nodo.

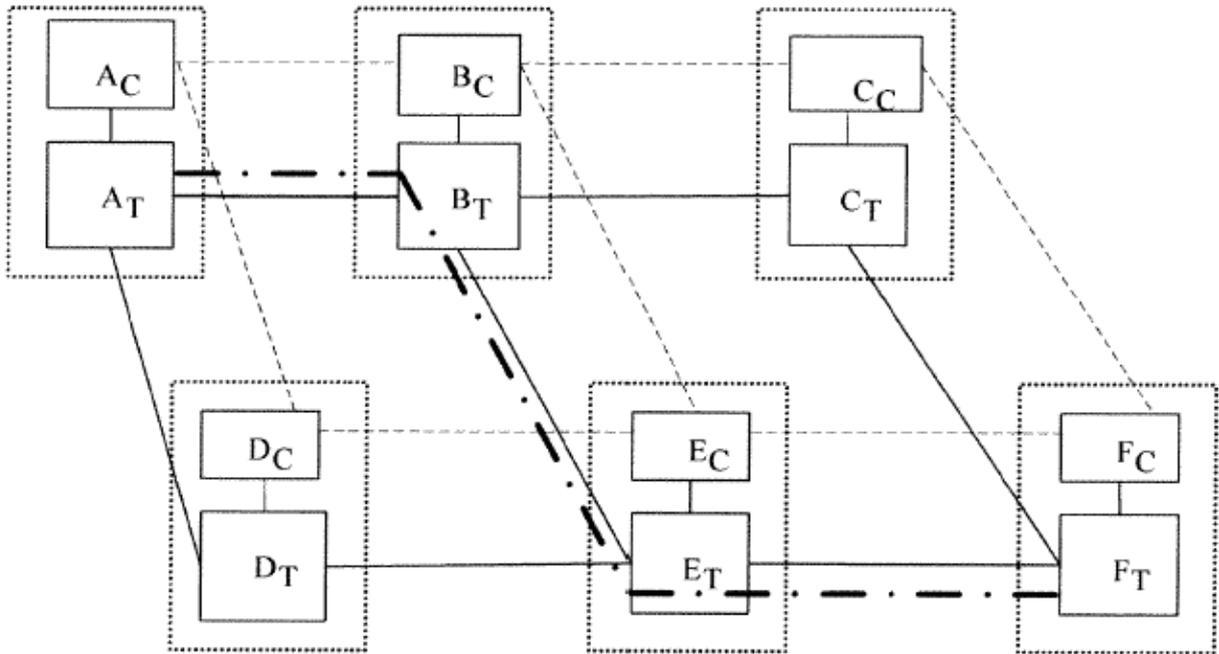


Figura 1

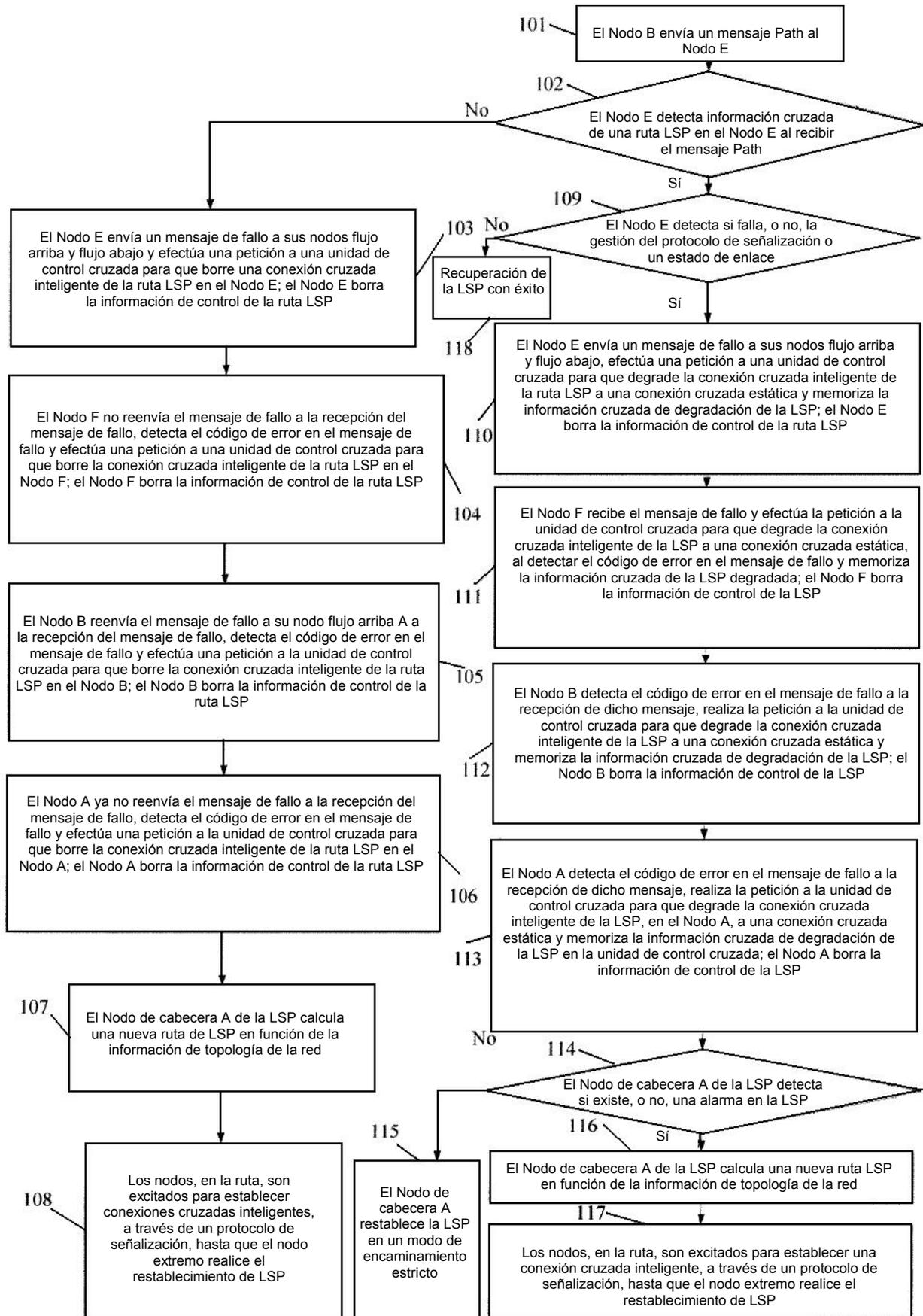


Figura 2

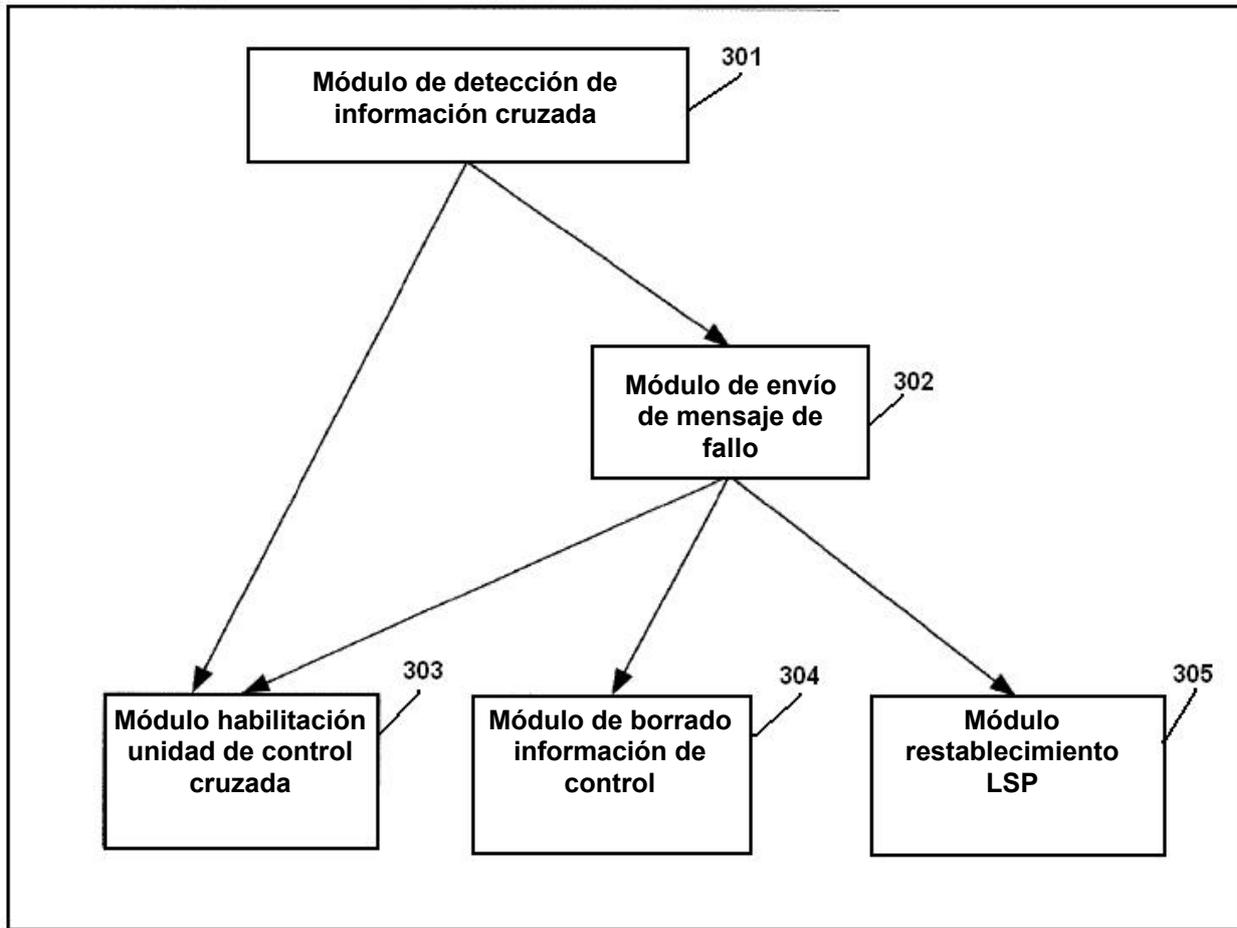


Figura 3