



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 363 410**

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

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08843695 .1**
96 Fecha de presentación : **23.10.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2190150**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **26.05.2010**

54 Título: **Método, dispositivo y sistema para la conmutación de tráfico en ingeniería de tráfico de conmutación multiprotocolo por etiqueta.**

30 Prioridad: **24.10.2007 CN 2007 1 0182055**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
03.08.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
03.08.2011

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

72 Inventor/es: **Liu, Jun y**
Liu, Yanjun

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

ES 2 363 410 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, dispositivo y sistema para la conmutación de tráfico en ingeniería de tráfico de conmutación multiprotocolo por etiqueta

5

CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a las tecnologías de encaminamiento y de conmutación en una red de comunicación y, en particular, a un método, dispositivo y sistema para conmutación del tráfico en ingeniería de tráfico de conmutación multiprotocolo por etiqueta (MPLS TE).

10

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

En los últimos años, se han desarrollado, con rapidez, los servicios de Internet y basados en Internet, que aportan grandes oportunidades de negocios para los proveedores de servicios de Internet (ISP) e imponen más elevadas exigencias sobre la red central. La tecnología de MPLS se utiliza para resolver una serie de problemas que surgen en redes de cada vez de mayor magnitud.

15

Como una tecnología clave de la nueva red, MPLS es una tecnología de tunelado y consiste en una tecnología de encaminamiento y de conmutación que integra la conmutación por etiquetas y el reenvío con encaminamiento de la capa de la red y garantiza, en alguna medida, la seguridad de la transmisión de información. En la red MPLS, si se reenvían paquetes utilizando la conmutación por etiqueta, se pueden controlar, de forma flexible, las rutas de la red. La conmutación por etiqueta es ampliamente aplicable a la ingeniería de tráfico, Red Privada Virtual (VPN) y Calidad de Servicio (QoS). La ruta para el reenvío de paquetes, en la red MPLS, es una Ruta de Conmutación por Etiqueta (LSP).

20

25

En una arquitectura MPLS, un plano de control es un plano sin conexiones y basado en la red de Protocolo de Internet (IP) existente; el plano de reenvío (es decir, el plano de datos) está orientado a la conexión y basado en redes de la capa 2, tal como las redes de relé de tramas (*frame relay*) o del modo de transferencia asíncrona (ATM). En el plano de datos, MPLS encapsula paquetes con etiquetas que sean cortas y presenten una longitud fija y los reenvía con rapidez. En el plano de control se proporcionan funciones de encaminamiento, potentes y flexibles, como en una red IP, con lo que se satisfacen varias exigencias de la red planteadas por las nuevas aplicaciones.

30

La tecnología de MPLS presenta algunas características diferentes del Protocolo de Pasarela Interior (IGP) y las características se requieren para la Ingeniería de Tráfico (TE). Por ejemplo, se soporta el encaminamiento de LSP explícito y la ruta LSP es más fácil de gestionar y de mantener a diferencia del reenvío de paquetes de IP tradicional; el Protocolo de Distribución de Etiquetas (LDP), que es un encaminamiento basado en la restricción, puede realizar varias políticas de TE y la carga de dispositivo en el TE basado en MPLS es más baja que la carga en otros modos de realización práctica. Por lo tanto, la tecnología de MPLS se aplica a la Ingeniería de Tráfico TE de forma masiva. En la red de IP, la tecnología MPLS TE es una tecnología principal para gestionar el tráfico de red, reducir la congestión y garantizar la calidad de servicio (QoS) de la red de IP. A través de la tecnología de MPLS TE, se establece un túnel de LSP de una ruta especificada para reservar recursos, de modo que el tráfico de la red eluda el nodo congestionado y se reestablezca el equilibrio. En el caso de que los recursos sean limitados, los recursos de ancho de banda del túnel LSP, con una baja prioridad, se ocupan para cumplir los requisitos de los túneles de LSP de alto ancho de banda o servicios importantes y cuando el túnel de LSP está defectuoso o un nodo de la red está congestionado, se proporciona protección utilizando la Re-Ruta Rápida (FRR) y la ruta de reserva.

35

40

45

Mediante la tecnología de MPLS TE, el administrador de la red puede eliminar la congestión de la red simplemente configurando algunos túneles de LSP y eludiendo el paso por los nodos congestionados. Con el incremento de los túneles de LSP, se puede utilizar una herramienta *off line* especial para analizar el tráfico. Para conocer más detalles sobre la tecnología MPLS TE, véase el documento titulado Request For Comments (RFC) 2702 "Requisitos para la ingeniería de tráfico a través de MPLS".

50

En la tecnología de MPLS TE, la ruta LSP que se establece basada en algunas condiciones restrictivas se denomina una Ruta LSP de Encaminamiento basado en Restricción (CR-LSP). A diferencia de la configuración de una ruta LSP ordinaria, la configuración de una ruta CR-LSP, no solamente depende de la información sobre el encaminamiento, sino que también necesita cumplir otras condiciones tales como el ancho de banda especificado, la ruta seleccionada o los parámetros de la calidad de servicio QoS. Durante la operación de la red, sucede la conmutación del tráfico cuando se modifica la configuración del túnel por el usuario, FRR se conmuta o la ruta LSP activa está defectuosa. Por lo tanto, una ruta LSP de reserva, correspondiente a la ruta LSP activa actual, necesita configurarse bajo el mismo túnel. El tráfico se conmuta a la ruta LSP de reserva cuando el nodo de entrada percibe la condición indisponible de la ruta LSP activa y efectúa una nueva conmutación a la recuperación de la LSP activa. De esta forma, la ruta LSP activa queda protegida con un mecanismo de reserva.

55

60

Dos modos de reserva se proporcionan en la técnica anterior: reserva activa (HSB) y reserva ordinaria.

65

El establecimiento de una CR-LSP de reserva acompaña al establecimiento de la CR-LSP activa. Cuando la CR-LSP

activa está defectuosa, el tráfico se conmuta a la CR-LSP de reserva directamente mediante MPLS TE, lo que se conoce como HSB.

5 Después de que la CR-LSP activa esté defectuosa, se establece una CR-LSP de reserva, que se conoce como reserva ordinaria.

La CR-LSP de reserva ofrece una protección de ruta, extremo a extremo, para la ruta LSP completa.

10 Para la MPLS –TE HSB, el tráfico se conmuta a la ruta de reserva y se reconmuta a la ruta activa mediante la convergencia de señalización. Cuando se detecta el fallo de la ruta LSP activa, utilizando la señalización del plano de control, el plano se conmuta a la ruta LSP de reserva; después de que se detecte la recuperación de la ruta LSP activa, utilizando la señalización, el tráfico se conmuta desde la ruta LSP de reserva de nuevo a la ruta LSP activa.

15 Sin embargo, el requisito de conmutación rápida no se cumple en el proceso anterior; es decir, el fallo de la ruta LSP activa se detecta utilizando la convergencia de señalización del plano de control y la información del resultado de la conmutación se entrega al plano de reenvío y a continuación, el plano de reenvío realiza la conmutación del tráfico.

20 Para mejorar la velocidad de conmutación, se implanta un método de conmutación rápida en la técnica anterior. En este método, la ruta LSP activa de TE está en correlación con la Detección de Reenvío Bidireccional (BFD) del plano de reenvío y el fallo de la ruta LSP activa se detecta, con rapidez, utilizando la BFD, con lo que se consigue una conmutación rápida.

25 La Figura 1 es un diagrama esquemático de un sistema de conmutación rápida en la técnica anterior. Según se representa en la Figura 1, el sistema comprende un encaminador proveedor limítrofe 1 (PE1), un PE2, un encaminador proveedor (P1) y un P2. En el modo HSB, se establece un túnel de TE desde el PE1 al PE2. La ruta LSP activa pasa a través del P2; la ruta LSP de reserva pasa a través del P1 y la ruta LSP activa está en correlación con la BFD. En los planos de control de PE1, y PE2, se crean entradas de reenvío de MPLS que comprenden: Mapa de Etiquetas Entrantes (ILM), Entrada de Reenvío de Etiquetas de Siguiendo Salto (NHLFE) y Mapa de Clase de Equivalencia de Reenvío a NHLFE (FTN). Dichas entradas de reenvío de MPLS se entregan al plano de reenvío. En los planos de control de P1 y P2, se crean las entradas de reenvío de MPLS “ILM” y “NHLFE” y se entrega a los planos de reenvío de P1 y P2. El tráfico se realiza a través de la ruta LSP activa mediante el paso de P2 al PE2 y se reenvía por el PE2.

35 Cuando el PE1 percibe el fallo de la ruta LSP activa, utilizando la BFD en correlación con la LSP activa, el tráfico se conmuta a la ruta LSP de reserva, con rapidez, a través del plano de reenvío. El tráfico se realiza mediante la ruta LSP de reserva a través del paso de P1 a PE2 y se reenvía por el PE2.

40 Cuando el PE1 percibe que se rectifica el fallo de la ruta LSP activa, utilizando la señalización y el tráfico necesita una nueva conmutación, se configura de nuevo la ruta LSP activa utilizando el protocolo de señalización del plano de control. Un ILM y un NHLFE se entregan desde el plano de control al plano de reenvío y el tráfico se reconmuta a la ruta LSP activa. Actualmente, se dispone de dos modos para la reconmutación: un modo para la reconmutación instantánea y el otro modo para la reconmutación con retardo.

45 En el modo para la reconmutación instantánea, se establece la ruta LSP activa de nuevo utilizando el protocolo de señalización del plano de control y a continuación, se percibe por el PE1 utilizando la señalización. Las entradas de reenvío ILM y NHLFE se entregan desde el plano de control al plano de reenvío en PE1 y una indicación de direccionamiento de la FTN a la entrada NHLFE de la ruta LSP activa o una indicación del establecimiento del estado de la LSP activa en “up” (disponible) se transmite en las entradas. El tráfico se reconmuta a la ruta LSP activa en el plano de reenvío y se envía al P2. Mientras las entradas de reenvío ILM y NHLFE se entregan al plano de reenvío en PE1, las entradas de reenvío ILM y NHLFE se entregan desde el plano de control al plano de reenvío en P2.

50 En el modo para la reconmutación con retardo, se establece de nuevo la ruta LSP activa utilizando el protocolo de señalización del plano de control y a continuación, se percibe por el PE1 utilizando la señalización. Las entradas ILM y NHLFE se entregan desde el plano de control al plano de reenvío en PE1. Cuando se establece el retardo a la salida, el PE1 dirige la FTN a la LSP NHLFE activa o establece el estado de la LSP activa a “up” (disponible) mediante una indicación. En este momento, el tráfico se reconmuta a la ruta LSP activa y se envía al P2.

55 Sin embargo, en el proceso anterior, para el modo de reconmutación instantánea, es posible que la entrega de las entradas de reenvío ILM no sea sincrónica con la entrega de las entradas de reenvío NHLFE, lo que da lugar a una pérdida de tráfico. Por ejemplo, la entrega de las entradas de reenvío en PE1 no es sincrónica con las entradas de reenvío en P2 o la velocidad de la entrega es distinta. Es decir, si las entradas de reenvío se entregan con mayor rapidez en el PE1 que en el P2, el tráfico en el PE1 se reconmuta primero a la ruta LSP activa. Cuando el tráfico del PE1 llega al P2, la entrega de las entradas de reenvío no está completa en el P2 (por ejemplo, se procesa la convergencia de numerosas rutas en el P2). En este caso, se produce una pérdida de tráfico, lo que afecta, en gran medida, a la disponibilidad y estabilidad de la red.

65 Para el modo de reconmutación con retardo, se puede evitar la pérdida de tráfico mediante el ajuste del tiempo del

5 retardo. Sin embargo, es difícil determinar el tiempo del retardo. Cuando se reconmuta el tráfico, si el tiempo de retardo se establece largo, el retardo de la reconmutación también es largo, lo que afecta a la experiencia del usuario y da lugar a un desperdicio de recursos de la red; si el tiempo de retardo se establece corto, las entradas de reenvío no se pueden establecer todavía en el plano de reenvío de P2, lo que da lugar a una pérdida de tráfico en el momento de la reconmutación y afecta a la experiencia del usuario y a la disponibilidad y estabilidad de la red.

10 En el documento EP 1912381 A1 se describe un método para la convergencia rápida de un servicio extremo a extremo y un proveedor limítrofe (PE) comprende: el establecimiento de la información de encaminamiento de al menos dos túneles en un PE de doble ascripción de un Cliente Limítrofe (CE) remoto, en donde los dos túneles son desde el PE de doble ascripción del CE remoto al PE conectado con el CE remoto; la detección de los estados de túneles para obtener información de estado de los túneles; el PE de doble ascripción que obtiene la información de encaminamiento disponible y la información de encaminamiento de los al menos dos túneles y reenvía el servicio en función de la información de encaminamiento disponible. El PE de doble ascripción del CE remoto puede reenviar directamente el servicio en función de la información de encaminamiento pre-configurada de otros túneles, cuando el túnel actual está indisponible, tal como un nodo terminal del túnel actual es anormal, evitando, de este modo, el procedimiento de reelección de la ruta y aumenta la velocidad de convergencia del servicio extremo a extremo y mejora la fiabilidad del servicio.

20 El documento US 2004/193724 A1 describe una red de datos de mallas compartidas (SMDN) para la recuperación basada en la ruta a nivel de paquetes. En una forma de realización práctica, un primer enlace en la red es parte de dos o más rutas de protección diferentes, en donde cada ruta de protección corresponde a una ruta primaria distinta. Un gestor de red determina la magnitud del ancho de banda de protección a reservar, en el primer enlace, para las dos o más rutas de protección, de tal manera que el ancho de banda de protección reservado, en el primer enlace, es compartido entre la ruta de protección de las dos o más rutas primarias. Como tal, la magnitud del ancho de banda de protección que se reserva en el primer enlace puede ser menor que la suma de los anchos de banda de las dos o más rutas primarias. La SMDN proporciona una utilización compartida eficiente de la capacidad de protección. Las realizaciones prácticas de la SMDN son adecuadas para redes ópticas de conmutación de multiprotocolo por etiqueta (MPLS).

30 El documento "BFD Extensions for MPLS FEC mismatch detection; draft-suping-bfd-mpls-fecmismatch-00.txt" describe que el mecanismo BFD estaba diseñado originalmente para detectar fallos en la comunicación con un plano de reenvío del salto siguiente. BFD opera en la parte superior de cualquier protocolo de datos que se reenvía entre dos sistemas. Este documento describe cómo utilizar el mecanismo de BFD para detectar la desadaptación de MPLS FEC. La propuesta está basada en el mecanismo de desadaptación de FEC de ITU-T Y.1713. La solución propuesta cubre la red cuando se utiliza BFD como el mecanismo de detección de fallos. Las extensiones propuestas para BFD no cambian el alcance global de BFD como un protocolo de detección de peso liviano, pero presenta un cambio trivial para el formato de paquetes de control de BFD y la máquina de estado de BFD que se describe en la descripción preliminar de [BFD].

SUMARIO DE LA INVENCION

40 Diferentes aspectos de la presente invención dan a conocer un método, dispositivo y sistema para la conmutación del tráfico en MPLS TE para reducir la pérdida de tráfico en el momento de la reconmutación.

Un método para la conmutación del tráfico en MPLS TE según un primer aspecto de la presente invención comprende:

45 la transmisión, por un proveedor limítrofe, PE, del tráfico a través de una ruta LSP de reserva después de detectar el fallo de una ruta LSP activa;

la detección, por el PE, de si las entradas de reenvío de todos los encaminadores, en la ruta LSP activa, se entregan completamente a un plano de reenvío después de la rectificación del fallo de la ruta LSP activa y

50 la conmutación, por el PE, del tráfico a la ruta LSP activa si se determina que las entradas de reenvío de todos los encaminadores, en la ruta LSP activa, se entregan completamente al plano de reenvío y la transmisión del tráfico a través de la ruta LSP activa.

Un dispositivo de nodos de red, dado a conocer según un segundo aspecto de la presente invención, comprende:

55 una unidad de reenvío, adaptada para detectar el estado de entrega de las entradas de reenvío de todos los encaminadores en una ruta LSP activa y para conmutar el tráfico de nuevo a la ruta LSP activa si se determina que las entradas de reenvío de todos los encaminadores, en la ruta LSP activa, se entregan completamente a un plano de reenvío.

60 Un sistema para la conmutación del tráfico en MPLS TE, según un tercer aspecto de la presente invención comprende: un PE1, un PE2, un P1 y un P2. El PE1 establece una ruta LSP activa con el PE2 a través del P2. El PE1 establece una ruta LSP de reserva con el PE2 a través del P1. El PE1 está adaptado para detectar el estado de la ruta LSP activa, comprobando si las entradas de reenvío de todos los encaminadores, en la ruta LSP activa, se entregan completamente a un plano de reenvío y para reconmutar el tráfico a la ruta LSP activa si se determina que las entradas de reenvío de todos los encaminadores, en la ruta LSP activa, se entregan completamente a un plano de reenvío, de modo que el

tráfico se transmita a través de la ruta LSP activa.

El PE2 está adaptado para la recuperación de la ruta LSP activa con el PE1 utilizando la señalización del plano de control de PE1 después de que la ruta LSP activa esté defectuosa.

5 El P2 está adaptado para establecer de nuevo la ruta LSP activa utilizando la señalización del plano de control de PE1 después de que la ruta LSP activa esté defectuosa y para detectar el estado de la ruta LSP activa.

El P1 está adaptado para transmitir tráfico cuando la ruta LSP activa está defectuosa.

10 A través del método, dispositivo y sistema para la conmutación del tráfico en MPLS TE, según los diferentes aspectos de la presente invención, después de que se perciba que la ruta LSP activa se recupera desde una condición de fallo, utilizando la señalización del plano de control, el mecanismo de BFD vinculado a la ruta LSP activa detecta si la entrada de reenvío se entrega completamente. Si se detecta la realización de la entrega de la entrada de reenvío, el tráfico se reconmuta a la ruta LSP activa en el plano de reenvío, lo que garantiza que la entrada de reenvío, en la ruta LSP activa, se entregue completamente. De este modo, no se pierde ningún paquete ni ningún tráfico en el momento de la reconmutación del tráfico desde la ruta LSP de reserva. Por lo tanto, se mejora la experiencia del usuario y se mejoran, al mismo tiempo, la disponibilidad y estabilidad de la red.

20 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 es un diagrama esquemático de un sistema de conmutación rápida en la técnica anterior;

25 La Figura 2 es un diagrama esquemático de un dispositivo para la conmutación del tráfico en MPLS TE en una forma de realización de la presente invención;

La Figura 3 es un diagrama esquemático de un sistema para la conmutación del tráfico en MPLS TE en una forma de realización de la presente invención y

30 La Figura 4 es un diagrama de flujo de un método para la conmutación del tráfico en MPLS TE en una forma de realización de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

35 Para una mayor claridad de la solución técnica así como de los objetivos y ventajas de la presente invención, se describe, a continuación, la presente invención con detalle haciendo referencia a los dibujos adjuntos y formas de realización ejemplo.

40 En las formas de realización de la presente invención, a través del enlace de BFD, se detecta el estado de la ruta LSP activa utilizando BFD a través de la ruta LSP activa después del estado defectuoso de dicha ruta LSP activa. El tráfico se reconmuta a la ruta LSP activa cuando se detecta que el estado de la ruta LSP activa es "up" (disponible).

45 Un dispositivo para la conmutación del tráfico en MPLS TE, se da a conocer en una forma de realización de la presente invención.

La Figura 2 es un diagrama esquemático de un dispositivo para la conmutación del tráfico en MPLS TE en una forma de realización de la presente invención. Según se representa en la Figura 2, el dispositivo comprende una unidad de recepción 210, una unidad de control 220 y una unidad de reenvío 230.

50 La unidad de recepción 210 está adaptada para recibir un mensaje sobre la configuración satisfactoria de una ruta LSP activa y para enviar el mensaje a la unidad de control 220; para recibir un paquete (tráfico) y un mensaje de información de retorno BFD transmitido en la red y para enviarlos a la unidad de reenvío 230.

55 La unidad de control 220 está adaptada para generar una entrada de reenvío en función del contenido del mensaje sobre la configuración satisfactoria de la ruta LSP activa desde la unidad de recepción 210 y para entregar la entrada de reenvío, cuando la información indique que la ruta LSP activa está indisponible ("down") se transmite a la unidad de reenvío 230.

60 La unidad de reenvío 230 está adaptada para configurar una relación de enlace entre la BFD y la unidad de reenvío 230 para recibir la entrada de reenvío enviada por la unidad de control 220 y para establecer el estado de la ruta LSP activa a "down", en función de la información recibida que indica que la ruta LSP de servicio está indisponible; para comprobar el estado de entrega de las entradas de reenvío de todos los encaminadores, en la ruta LSP activa, utilizando la BFD y, si la información sobre la terminación satisfactoria de la entrega de las entradas de reenvío se transmite en el mensaje de información de retorno BFD, enviado por la unidad de recepción 210, para establecer el estado de la ruta LSP activa en "up" (disponible), para reconmutar el tráfico y para reenviar el paquete enviado por la unidad de recepción 210 en función de las entradas de reenvío.

La unidad de reenvío 230 comprende un módulo de recepción 231, un módulo de enlace 232, un módulo de almacenamiento 233, un módulo de procesamiento 234, un módulo de envío 235 y un módulo de cambio de estado de ruta LSP activa 236.

5 El módulo de recepción 231 está adaptado para recibir el paquete (tráfico) y el mensaje de información de retorno BFD enviado por la unidad de recepción 210 y para su envío al módulo de procesamiento 234; para recibir la entrada de reenvío enviada por la unidad de control 220 y para enviar la entrada de reenvío al módulo de almacenamiento 233 y para recibir la información que indica que la ruta LSP activa está indisponible ('down') enviada por la unidad de control 10 220 y para enviar la información que indica que la ruta LSP activa está indisponible ('down') al módulo de cambio de estado de la ruta LSP activa 236.

El módulo de enlace 232 está adaptado para enlazar la BFD y para generar un mensaje de BFD que está diseñado para comprobar el estado de la ruta LSP activa y enviado al módulo de envío 235.

15 El módulo de almacenamiento 233 está adaptado para recibir la entrada de reenvío enviada por el módulo de recepción 231 y para almacenar las entradas.

20 El módulo de procesamiento 234 está adaptado para recibir el mensaje de información de retorno BFD y, si se transmite la información sobre la realización de la entrega de la entrada de reenvío, para enviar información sobre el estado 'up' (disponible) de la ruta LSP activa al módulo de cambio de estado de la ruta LSP activa 236 y para reconmutar el tráfico; para recibir el paquete enviado por el módulo de recepción 235 y para consultar la NHLFE correspondiente desde el módulo de almacenamiento 233 y para enviar el paquete al módulo de envío 235.

25 El módulo de cambio de estado de ruta LSP activa 236 está adaptado para recibir la información que indica que la ruta LSP activa está indisponible ('down') enviada por el módulo de recepción 231 y para establecer el estado de la ruta LSP activa en "down" y para recibir la información sobre el estado "up" de la ruta LSP activa desde el módulo de procesamiento 234 y para establecer el estado de la ruta LSP activa en "up".

30 El módulo de envío 235 está adaptado para recibir el mensaje de BFD enviado por el módulo de enlace 232 y el paquete enviado por el módulo de procesamiento 234 y para su envío a la salida.

35 La Figura 3 es un diagrama esquemático de un sistema para la conmutación del tráfico en MPLS TE en una forma de realización de la presente invención. Según se representa en la Figura 3, el sistema comprende un PE1, un PE2, un P1 y un P2.

40 El PE1 está adaptado para configurar una relación de enlace de BFD, para configurar una ruta LSP activa y una ruta LSP de reserva con el PE2 y, si se percibe la rectificación del fallo de la ruta LSP activa, utilizando la señalización del plano de control, para configurar de nuevo la ruta LSP activa utilizando la señalización del plano de control, para entregar la entrada de reenvío al plano de reenvío y para establecer el estado de la ruta LSP del plano de reenvío en "down"; para crear una sesión de BFD a través de la ruta LSP activa en el plano de reenvío; para detectar el estado de la LSP activa utilizando la sesión BFD y, si se detecta la información sobre la realización de la entrega de las entradas de reenvío de todos los encaminadores en la ruta LSP activa, para reconmutar el tráfico a la ruta LSP activa y para transmitir el tráfico a través de dicha ruta LSP activa.

45 El PE2 está adaptado para establecer una ruta LSP activa con el PE1 a través del P2, para establecer una ruta LSP de reserva con el PE1 a través del P1 y después de que la ruta LSP activa esté defectuosa, para recuperar la ruta LSP activa con el PE1 utilizando la señalización del plano de control de PE1.

50 El P2 está adaptado, después de que se produzca el fallo, para configurar de nuevo la ruta LSP activa utilizando la señalización del plano de control de PE1, para entregar la entrada de reenvío al plano de reenvío, para recibir la sesión de BFD enviada por el plano de reenvío de PE1, para enviar la sesión de BFD al PE2 y para detectar el estado de la ruta LSP activa.

55 El P1 está adaptado para configurar una ruta LSP de reserva entre el PE1 y el PE2 y para transmitir el tráfico cuando la ruta LSP activa está defectuosa.

60 La Figura 4 es un diagrama de flujo de un método para la conmutación del tráfico en MPLS TE, según una forma de realización de la presente invención. Según se representa en la Figura 4, el método comprende:

Bloque 401: Se configura una relación de enlace entre el BFD y el plano de reenvío de PE1; se establece una ruta LSP activa y una ruta LSP de reserva y se crea una sesión de BFD a través de la ruta LSP activa en el plano de reenvío. El estado de la ruta LSP activa se detecta utilizando la sesión de BFD.

65 Bloque 402: Se crea la entrada de reenvío correspondiente en el plano de reenvío y se establece el estado de la ruta LSP en "up" (disponible) en el plano de reenvío de PE1.

Por ejemplo, las entradas de reenvío de MPLS (comprendiendo ILM, NHLFE y FTN) se crean en los planos de control de PE1 y de PE2 y las entradas de reenvío de MPLS (comprendiendo ILM y NHLFE) se crean en P1 y P2.

5 Las entradas de reenvío de MPLS (ILM, NHLFE y FTN) en los planos de control de PE1 y de PE2, se entregan a los correspondientes planos de reenvío y las entradas de reenvío de MPLS (ILM y NHLFE), en los planos de control de P1 y P2, se entregan a los correspondientes planos de reenvío. Los planos de reenvío reciben y crean las correspondientes entradas de reenvío. El PE1 establece el estado de la ruta LSP en “up” (disponible) en el plano de reenvío y se realiza el tráfico a través de la LSP activa y a través del P2 al PE2 y se reenvía por el PE2.

10 Bloque 403: Después de que se detecte el fallo de la ruta LSP activa utilizando BFD, el estado de la ruta LSP activa se establece en “down” (indisponible) en el plano de reenvío de PE1 y el tráfico se conmuta a la ruta LSP de reserva automáticamente en el plano de reenvío.

15 Por ejemplo, el PE1 percibe el fallo de la ruta LSP activa, en el plano de reenvío, utilizando BFD y establece el estado de la ruta LSP activa en “down” (indisponible) en el plano de reenvío. El tráfico se conmuta rápidamente a la ruta LSP de reserva y el tráfico se realiza a través de la ruta LSP de reserva mediante el paso de P1 a PE2, y se reenvía por el PE2.

20 Bloque 404: Después del nuevo establecimiento de la ruta LSP activa, el estado de la ruta LSP activa entregado por el PE1 al plano de reenvío es “down” (indisponible) y el tráfico se sigue transmitiendo a través de la ruta LSP de reserva.

25 Por ejemplo, se percibe, utilizando la señal del plano de control de PE1, que el fallo está rectificado. Utilizando la señalización del plano de control, se reestablece la ruta LSP activa y la ILM y la NHLFE, en donde una indicación del establecimiento del estado de la ruta LSP activa a “down” (indisponible) en el plano de reenvío, se entregan al plano de reenvío. El tráfico se transmite todavía a través de la ruta LSP de reserva y al mismo tiempo, se crea una sesión BFD, de nuevo a través de la ruta LSP activa para detectar el estado de dicha ruta LSP activa.

30 Bloque 405: Se detecta el estado de la ruta LSP activa utilizando BFD. Si se detecta que se entregan completamente las entradas de reenvío de todos los encaminadores en la ruta LSP activa, el estado de la ruta LSP activa en el plano de reenvío de PE1 se establece en “up” (disponible) y el tráfico se reconmuta a la ruta LSP activa en el plano de reenvío.

35 En la práctica, puesto que la transmisión es bidireccional, cuando se transmiten los datos desde el PE2, al PE1, una relación de enlace entre BFD y el plano de reenvío del PE2 se configura en el PE2. El estado de la ruta LSP activa se detecta utilizando la sesión BFD o por otros medios.

40 En las formas de realización anteriores, BFD está enlazado al plano de reenvío y se detecta el estado de la ruta LSP activa utilizando la sesión de BFD. Después de que se detecte que la ruta LSP activa está defectuosa, el estado de la ruta LSP activa del plano de reenvío se establece en “down” (indisponible); el tráfico se conmuta automáticamente a la ruta LSP de reserva en el plano de reenvío, con lo que se asegura la conmutación rápida a la ruta LSP de reserva cuando la ruta LSP activa está defectuosa; después de que se perciba que está rectificado el fallo de la ruta LSP activa utilizando la señalización del plano de control, el estado de la ruta LSP activa se establece en “down” (indisponible) en el plano de reenvío; se crea una sesión BFD a través de la ruta LSP activa de nuevo para detectar el estado de la ruta LSP activa; el estado de la ruta LSP activa se establece en “up” (disponible) y el tráfico se reconmuta a la ruta LSP activa en el plano de reenvío solamente si se detecta que las entradas de reenvío de todos los encaminadores, en la ruta LSP activa, se entregan completamente utilizando la sesión BFD, con lo que se asegura que las entradas de reenvío de todos los encaminadores, en la ruta LSP activa, se entregan completamente. Por lo tanto, cuando el tráfico se reconmuta desde la ruta LSP de reserva, no se pierde ningún paquete y tampoco se pierde ningún tráfico, mejorando así la experiencia del usuario. Puesto que el estado de la ruta LSP activa se detecta en tiempo real, el estado de la ruta LSP activa se establece en “up” (disponible) y el tráfico se reconmuta a la ruta LSP activa a la terminación de la entrega de la entrada de reenvío impidiendo, de este modo, el desperdicio de recursos de la red o la pérdida de tráfico causada por el retardo, mejorando la experiencia del usuario y ampliando la disponibilidad y estabilidad de la red.

55 Lo anteriormente expuesto son los objetivos, solución técnica y ventajas de las formas de realización de la presente invención. Aunque la invención ha sido descrita a través de varias formas de realización ejemplo, la invención no está limitada a dichas formas de realización. Es evidente para los expertos en esta materia que se pueden realizar modificaciones y variaciones de la invención sin desviarse, por ello, del alcance de protección de la invención. La invención está prevista para la cobertura de las modificaciones y variaciones, a condición de que queden dentro del ámbito de protección definido por las siguientes reivindicaciones o sus equivalentes.

60

REIVINDICACIONES

- 5 **1.** Un método para conmutación de tráfico en Ingeniería de Tráfico con Conmutación de Etiqueta Multiprotocolo MPLS TE, que comprende:
- la transmisión, por un Proveedor Limitrofe, PE, de un tráfico a través de una Ruta de Conmutación de Etiqueta, LSP, de reserva después de la detección de un fallo de una ruta LSP activa, caracterizado por:
- la detección, por el PE, de si las entradas de reenvío de todos los encaminadores, en la ruta LSP activa, se proporcionan completamente a un plano de reenvío después de la rectificación del fallo de la ruta LSP activa y
- la conmutación, por el PE, del tráfico a la ruta LSP activa si se determina que las entradas de reenvío de todos los encaminadores, en la ruta LSP activa, se proporcionan completamente al plano de reenvío y la transmisión del tráfico a través de la ruta LSP activa.
- 15 **2.** El método, según la reivindicación 1, en donde antes de la detección de que las entradas de reenvío de todos los encaminadores, en la ruta LSP activa, se proporcionan completamente a un plano de reenvío, el método comprende, además:
- 20 el establecimiento, por el PE, de un estado de la ruta LSP activa en el plano de reenvío como estando indisponible.
- 3.** El método, según la reivindicación 1 o reivindicación 2, en donde antes de reconmutar el tráfico a la ruta LSP activa, el método comprende, además:
- 25 el establecimiento, por el PE, del estado de la ruta LSP activa en el plano de reenvío como estando disponible.
- 4.** Un dispositivo de nodo de red, caracterizado por:
- una unidad de reenvío (230), adaptada para detectar si entradas de reenvío de todos los encaminadores en una ruta de conmutación de etiqueta, LSP, activa se proporcionan completamente, o no, a un plano de reenvío después de la rectificación del fallo de la ruta LSP activa y reconmutar el tráfico, en la ruta LSP activa, si se determina que las entradas de reenvío de todos los encaminadores en la ruta LSP activa se proporcionan completamente a un plano de reenvío y estando adaptada para transmitir el tráfico a través de dicha ruta LSP activa.
- 30 **5.** El dispositivo, según la reivindicación 4, que comprende, además:
- una unidad receptora (210), adaptada para recibir un tráfico y un mensaje de información de retorno de Detección de Reenvío Bidireccional, BFD, y para enviar el tráfico y el mensaje de información de retorno BFD a la unidad de reenvío (230).
- 35 **6.** El dispositivo, según la reivindicación 5, que comprende, además:
- una unidad de control (220), adaptada para generar las entradas de reenvío y para proporcionar las entradas de reenvío, cuando una información que indica que la ruta LSP activa está indisponible se envía a la unidad de reenvío (230).
- 40 **7.** El dispositivo, según la reivindicación 6, en donde la unidad de reenvío (230) comprende:
- un módulo de recepción (231), adaptado para recibir el tráfico y el mensaje de información de retorno BFD y para enviar el tráfico y el mensaje de información de retorno BFD a un módulo de procesamiento (234); para recibir las entradas de reenvío enviadas por la unidad de control (220) y para enviar las entradas de reenvío a un módulo de almacenamiento (233) y para recibir la información que indica que la ruta LSP activa está indisponible, enviada por la unidad de control (220), y para enviar la información que indica que la ruta LSP activa está indisponible a un módulo de cambio de estado de la ruta LSP activa (236);
- 45 un módulo de enlace (232), adaptado para enlazar BFD, para generar un mensaje de BFD, que se utiliza para comprobar un estado de la ruta LSP activa y para enviar el mensaje de BFD a un módulo de envío (235);
- el módulo de almacenamiento (233), adaptado para recibir las entradas de reenvío enviadas por el módulo de recepción (231) y para almacenar las entradas de reenvío;
- 50 el módulo de procesamiento (234), adaptado para recibir el mensaje de información de retorno BFD y si una información sobre la terminación de la entrega de la entrada de reenvío es transportada, enviar una información que indica que la ruta LSP activa está disponible al módulo de cambio de estado de la ruta LSP activa (236) y reconmutar el tráfico; recibir el tráfico enviado por el módulo de recepción (231), interrogar una entrada de reenvío correspondiente desde el módulo de almacenamiento (233) y para enviar el tráfico al módulo de envío (235);
- 55 un módulo de enlace (232), adaptado para enlazar BFD, para generar un mensaje de BFD, que se utiliza para comprobar un estado de la ruta LSP activa y para enviar el mensaje de BFD a un módulo de envío (235);
- 60 el módulo de almacenamiento (233), adaptado para recibir las entradas de reenvío enviadas por el módulo de recepción (231) y para almacenar las entradas de reenvío;
- 65 el módulo de procesamiento (234), adaptado para recibir el mensaje de información de retorno BFD y si una información sobre la terminación de la entrega de la entrada de reenvío es transportada, enviar una información que indica que la ruta LSP activa está disponible al módulo de cambio de estado de la ruta LSP activa (236) y reconmutar el tráfico; recibir el tráfico enviado por el módulo de recepción (231), interrogar una entrada de reenvío correspondiente desde el módulo de almacenamiento (233) y para enviar el tráfico al módulo de envío (235);

el módulo de cambio de estado de la ruta LSP activa (236), que está adaptado para recibir la información que indica que la ruta LSP activa está indisponible, enviada por el módulo de recepción (231), y establecer el estado de la ruta LSP activa como estando indisponible y para recibir la información que indica que la ruta LSP activa está disponible desde el módulo de procesamiento (234) y para establecer el estado de la ruta LSP activa como estando disponible y

5 el módulo de envío (235), que está adaptado para recibir el mensaje BFD enviado por el módulo de enlace (232) y el tráfico enviado por el módulo de procesamiento (234) y para enviarlos en la salida.

10 **8.** Un sistema de conmutación de tráfico en Ingeniería de Tráfico de Conmutación de Etiqueta Multiprotocolo, MPLS TE, que comprende un primer encaminador proveedor limítrofe PE1, un segundo encaminador proveedor limítrofe PE2, un primer encaminador proveedor P1 y un segundo encaminador proveedor P2, en donde:

15 se establece una ruta de conmutación de etiqueta activa LSP entre el PE1 y el PE2 por intermedio del P2 y una ruta LSP de reserva se establece entre el PE1 y el PE2 por intermedio del P1;

el PE2 está adaptado para recuperar la ruta LSP activa con el PE1 utilizando una señalización de un plano de control del PE1 después de un fallo de la ruta LSP activa;

20 el P2 está adaptado para reestablecer la ruta LSP activa utilizando la señalización del plano de control del PE1 después del fallo de la ruta LSP activa y para detectar el estado de la ruta LSP activa;

el P1 está adaptado para transmitir el tráfico cuando la ruta LSP activa está defectuosa y

25 caracterizado porque el PE1 está adaptado para detectar un estado de la ruta LSP activa, para comprobar si entradas de reenvío de todos los encaminadores en la ruta LSP activa se proporcionan completamente, o no, a un plano de reenvío, después de la rectificación del fallo de la ruta LSP activa y para reconmutar el tráfico en la ruta LSP activa si se determina que las entradas de reenvío de todos los encaminadores, en la ruta LSP activa, se proporcionan completamente a un plano de reenvío y adaptado para transmitir el tráfico a través de la ruta LSP activa.

30 **9.** El sistema, según la reivindicación 8, en donde:

el PE1 está adaptado, además, para configurar una relación de enlace de Detección de Reenvío Bidireccional BFD, para crear una sesión BFD en la ruta LSP activa en un plano de reenvío y para detectar el estado de la ruta LSP activa utilizando la sesión BFD.

35 **10.** El sistema, según la reivindicación 9, en donde el P2 está adaptado, además, para recibir la sesión BFD enviada por el plano de reenvío del PE1 y para enviar la sesión BFD al PE2.

40 **11.** El método, según la reivindicación 1, en donde se detecta que las entradas de reenvío de todos los encaminadores, en la ruta LSP activa, se entregan completamente a un plano de reenvío utilizando una sesión BFD de Detección de Reenvío Bidireccional.

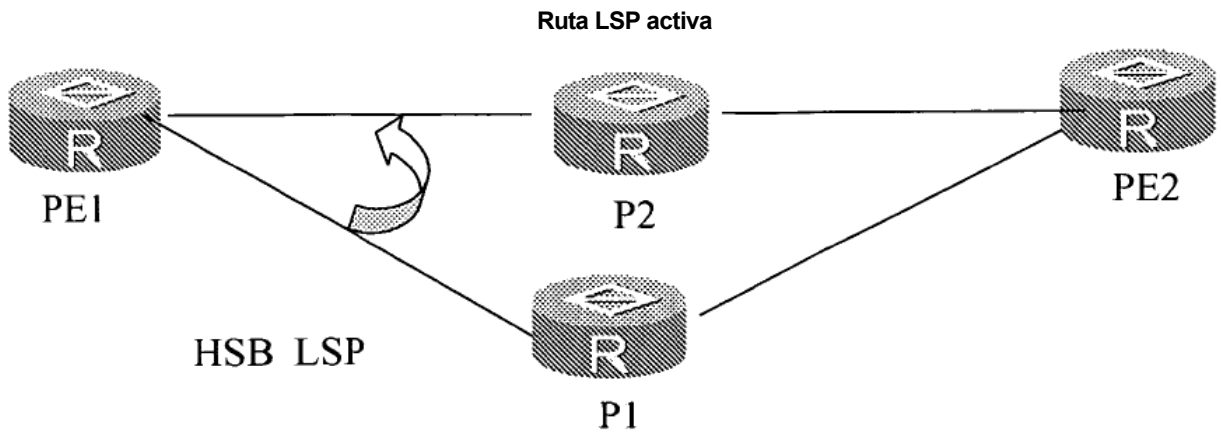


Figura 1

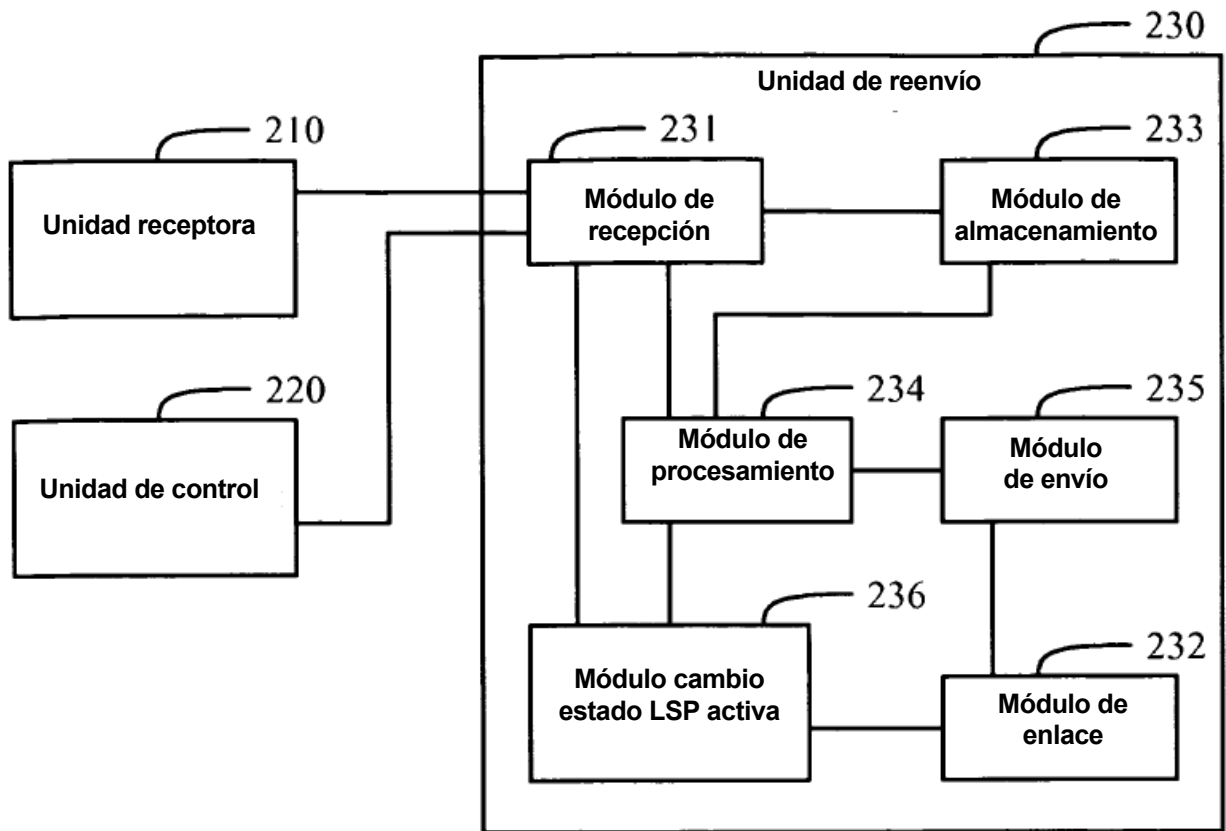


Figura 2

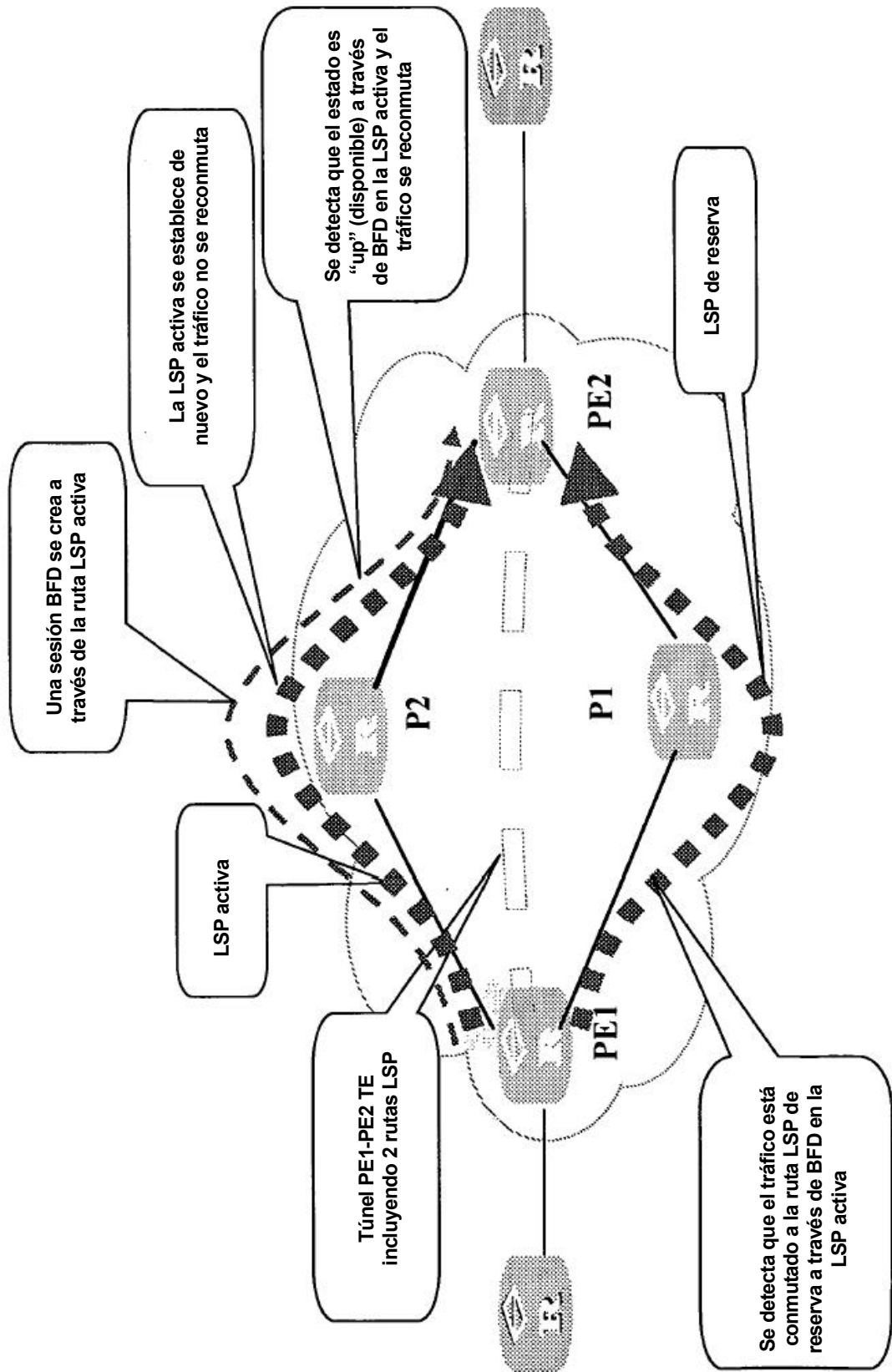


Figura 3

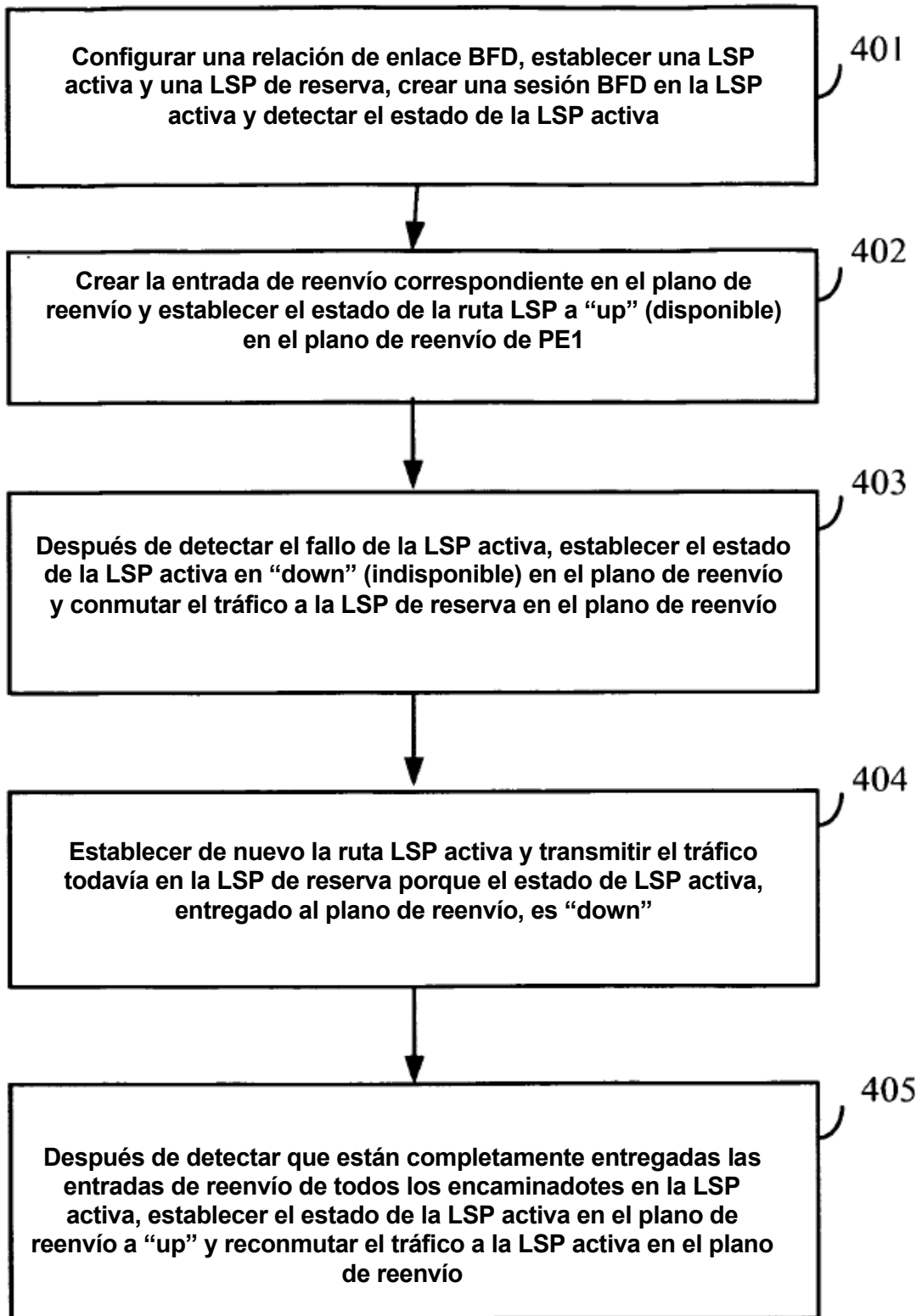


Figura 4