

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 394 144**

51 Int. Cl.:

H04W 92/04 (2009.01)

H04L 12/56 (2006.01)

H04L 29/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.01.2009 E 09702228 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la solicitud europea: **20.10.2010 EP 2242325**

54 Título: **Método, sistema y equipo para el acceso de un dispositivo de red a una red de intercambio de paquetes**

30 Prioridad:

10.01.2008 CN 200810001013

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

22.01.2013

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**LI, JIAN;
LV, HONG y
JIANG, YUPING**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 394 144 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, sistema y equipo para el acceso de un dispositivo de red a una red de intercambio de paquetes

Campo de la invención

5 La presente invención está relacionada con las tecnologías de red y, en particular, con un método, un sistema y un equipo para que un dispositivo de red acceda a una red de conmutación de paquetes como, por ejemplo, una red del Protocolo de Internet (IP) o una red de Conmutación Multiprotocolo mediante Etiquetas (MPLS) (a la que se hará referencia de aquí en adelante como "red IP/MPLS").

Antecedentes

10 En la actualidad, las redes están evolucionando rápidamente. En cualquier escenario, los proveedores de servicio se esfuerzan por simplificar el dispositivo, reducir los costes de los dispositivos y los costes de gestión de los dispositivos, y mejorar la velocidad de convergencia de servicios en caso de fallos.

15 En la técnica anterior, una Red de Próxima Generación (NGN) accede directamente a un Router en el Extremo del Proveedor (PE) de la red IP/MPLS en un modo activo-en espera. Más abajo se describen los detalles sobre cómo un dispositivo de NGN accede a la red IP/MPLS en un modo activo-en espera, tomando como un ejemplo una Pasarela Multimedia (MGW) de entre los dispositivos de NGN.

20 La FIG. 1 muestra cómo accede una MGW a una red IP/MPLS en la técnica anterior. Como se muestra en la FIG. 1, la MGW funciona en un modo activo-en espera, y se conecta directamente con dos PE (PE1 y PE2) de la red IP/MPLS. El puerto activo en la MGW se conecta con PE1 a través de un enlace 1 activo y un enlace 2 activo, y el puerto en espera se conecta con PE2 a través de un enlace 3 en espera y un enlace 4 en espera. El enlace 3 es un enlace en espera del enlace 1, y el enlace 4 es un enlace en espera del enlace 2. Cada enlace activo y su enlace en espera correspondiente tienen la misma dirección IP. En general, el puerto en espera de la MGW no se encuentra operativo, esto es, no recibe ni envía mensajes. Por lo tanto, los enlaces en espera no reciben ni envían flujos de datos. El puerto activo de la MGW envía periódicamente al PE1 mensajes de petición del Protocolo de Resolución de Direcciones (ARP) a través del enlace activo, y después de recibir los mensajes de petición del ARP, el PE1 devuelve mensajes de respuesta del ARP. Si la MGW no recibe el mensaje de respuesta del ARP desde el PE1 durante un tiempo preestablecido, la MGW determina que el enlace activo no funciona y activa la conmutación activo/en espera. Esto es, el puerto en espera cambia a un puerto activo, y el enlace en espera cambia a un enlace activo.

30 En los PE se aplica el Protocolo de Redundancia de Router Virtual (VRRP) y el Segmento de LAN Privada Virtual (VPLS). De acuerdo con el VRRP, el PE1 se configura como un dispositivo activo, el PE2 se configura como un dispositivo en espera, y la dirección IP de la interfaz del PE1 se configura como la dirección IP virtual del VRRP. Dentro de ambos PE se configura una tarjeta de loopback (bucle). Esto es, el PE1 activo es el puerto físico en el que se ejecuta el VRRP, y envía periódicamente un mensaje de multidifusión del VRRP. El mensaje de multidifusión del VRRP es transportado por un VPLS y enviado al puerto físico que ejecuta el VRRP en el PE2. Si el PE en espera no ha recibido ningún mensaje de multidifusión del VRRP durante tres períodos de envío de los mensajes de multidifusión del VRRP, el PE en espera determina que el PE activo ha fallado y activa la conmutación activo/en espera del VRRP y el PE en espera cambia a un PE activo. Los PE1 y PE2 se encuentran en la misma subred, y cada uno publica rutas a un PE3 remoto, tal y como muestran las líneas de puntos de la FIG. 1.

40 En general, la MGW reenvía tráfico al PE1 a través de un puerto activo y el enlace activo conectado con el puerto activo y, a continuación, el PE1 reenvía el tráfico al PE3 u otro PE a través de una red IP/MPLS.

Parte del tráfico de retorno enviado desde el PE3 al PE1 a través de una ruta publicada por el PE1 se reenvía directamente a la MGW a través del enlace activo, tal y como muestra la flecha bidireccional de la FIG. 1.

45 Parte del tráfico de retorno enviado desde el PE3 al PE2 a través de una ruta publicada por el PE2 se transmite al PE1 de modo transparente a través de una red del VPLS entre el PE2 y el PE1 y, a continuación, se reenvía a la MGW a través del enlace activo debido a que la interfaz en espera de la MGW conectada con el PE2 no puede recibir o enviar tráfico, tal y como muestra la flecha unidireccional de la FIG. 1.

50 Cuando la MGW detecta que ha fallado un enlace activo, por ejemplo, ha fallado el enlace 1 activo, la MGW aplica la conmutación activo/en espera. Y, el puerto activo conectado con el enlace 1 activo cambia a un puerto en espera, el enlace activo antiguo cambia a un enlace en espera que no volverá a recibir o enviar datos, el puerto en espera conectado con el enlace 3 en espera cambia a un puerto activo, y el enlace en espera antiguo cambia a un enlace activo que empieza a recibir y enviar mensajes. En este caso, los PE1 y PE2 siguen funcionando con normalidad, y el VRRP no aplica la conmutación activo/en espera. La FIG. 2 muestra cómo accede una MGW a una red IP/MPLS cuando ha fallado el enlace 1 activo en la técnica anterior. Como se muestra en la FIG. 2, la MGW envía tráfico al PE2 a través del puerto y enlace 3 activos. Debido a que el VRRP no aplica la conmutación activo/en espera

después de la conmutación activo/en espera debida a un fallo por parte de la MGW, y el PE2 continúa en espera, el PE2 transmite de modo transparente el tráfico recibido al puerto L3VPN (Capa 3 de Red Privada Virtual) del PE1 a través de la red VPLS mediante el puerto L3VPN de PE2, y, a continuación, el PE1 reenvía el tráfico al PE3 u otros PE.

- 5 Parte del tráfico de retorno enviado desde el PE3 al PE2 a través de la ruta publicada por el PE2 se reenvía a la MGW a través del enlace activo después de la recuperación del fallo y el puerto activo después de la recuperación del fallo, tal y como muestra la flecha bidireccional de la FIG. 2.

- 10 Parte del tráfico de retorno enviado desde el PE3 al PE1 a través de la ruta publicada por el PE1 se transmite al PE1 de modo transparente a través de la red del VPLS entre el PE2 y el PE1 y, a continuación, se reenvía a la MGW a través del enlace activo después de la recuperación del fallo y del puerto activo debido a que el puerto activo antiguo después de la recuperación del fallo ha cambiado a un puerto en espera que no volverá a recibir o enviar mensajes, como muestra la flecha unidireccional de la FIG. 2.

- 15 Como se ha descrito más arriba, en la técnica anterior, la MGW envía al PE1 los mensajes de detección del ARP y recibe los mensajes de respuesta del ARP devueltos por el PE1 para detectar el fallo del enlace activo, y detecta el fallo del PE a través del VRRP.

Si falla el enlace físico entre el PE1 y el PE2, en general el PE2 no puede reenviar al PE1 el tráfico recibido desde el PE remoto; después de la conmutación activo/en espera de la MGW, el PE1 no puede reenviar al PE2 el tráfico recibido desde el PE remoto, provocando de este modo una pérdida grave de paquetes de servicio.

- 20 Cuando falla el enlace activo, la MGW ejecuta la conmutación activo/en espera. Sin embargo, debido a que el PE1 no falla, ni el PE1 ni el PE2 ejecutan la conmutación activo/en espera. De este modo, el tráfico enviado y una parte del tráfico de retorno necesitan ser reenviados a través del PE1 activo, lo que aumenta el tiempo de reenvío de tráfico y retarda la convergencia de servicios.

- 25 Más aún, en la técnica anterior, cuando el dispositivo de red accede a la red IP/MPLS a través de un PE, es necesario configurar en el PE una tarjeta de loopback para ejecutar el VRRP y el VPLS y, por lo tanto, el PE es bastante complicado. Para mejorar la fiabilidad del VPLS, es necesario configurar dos enlaces físicos entre el PE1 y el PE2 para asegurar una transmisión transparente del tráfico de la red del VPLS. Esto aumenta los costes del dispositivo, la probabilidad de fallos del sistema global y los costes de gestión del dispositivo.

Dichos problemas también suceden en otros dispositivos de red que acceden a la red de conmutación de paquetes en modo activo-en espera.

- 30 El documento US 20070280102A1 describe una técnica que activa dinámicamente una Ruta de Conmutación mediante Etiquetas de Ingeniería de Tráfico (TE-LPs) secundaria en un nodo secundario en la cabecera después del fallo de una TE-LPs en una red de ordenadores. De acuerdo con la técnica, un nodo primario en el extremo inicial establece la TE-LPs primaria que dispone de un ancho de banda primario (BW) hasta un nodo primario en el extremo final. Además, el nodo secundario en el extremo final establece la TE-LPS secundaria con un ancho de banda (BW) cero hasta un nodo secundario en el extremo final (por ejemplo, el mismo que el nodo primario en el extremo final). El nodo secundario en el extremo inicial monitoriza el estado de la TE-LPS primaria, y como respuesta a un fallo (o, por ejemplo, a otro cambio de estado) prácticamente de forma inmediata ajusta el ancho de banda del TE-LPS secundaria al ancho de banda (BW) primario ("activando" la TE-LPS). A continuación, un nodo "de salto anterior" a los nodos primario y secundario en el extremo inicial que inicialmente reenviaba tráfico al nodo primario en el extremo inicial puede empezar a reenviar tráfico al nodo secundario en el extremo inicial y, por lo tanto, sobre la TE-LPS secundaria ajustada.

- 45 El documento "Generic Application of BFD (Aplicación Genérica de BFD); draft-ietf-bfd-generic-03.txt" describe la aplicación genérica del BFD. En el capítulo 4 Interacciones con Funciones Sin Protocolo, se describen los siguientes contenidos: el estado de la sesión del BFD se puede utilizar para afectar a otras funciones del sistema que no se basan en protocolos (por ejemplo, rutas estáticas). Si falla la ruta a un sistema remoto, puede ser deseable evitar enviar tráfico a ese sistema remoto de modo que el sistema local puede desear tomar medidas internas para llevar a cabo esto (por ejemplo, eliminar una ruta estática y eliminar esa ruta de los protocolos de encaminamiento).

Resumen

- 50 Los modos de realización de la presente invención proporcionan un método para que un dispositivo de red acceda a una red de conmutación de paquetes con el fin de reducir la pérdida de paquetes en caso de fallo.

Los modos de realización de la presente invención proporcionan un sistema para que un dispositivo de red acceda a una red de conmutación de paquetes con el fin de reducir la pérdida de paquetes en caso de fallo.

Los modos de realización de la presente invención proporcionan un PE con el fin de reducir la pérdida de paquetes

de servicio en caso de fallo.

Los modos de realización de la presente invención proporcionan un dispositivo de red con el fin de reducir la pérdida de paquetes de servicio en caso de fallo.

Los objetivos de la presente invención se satisfacen mediante la siguiente solución técnica:

- 5 Un método para que un dispositivo de red acceda a una red de conmutación de paquetes, método que se aplica a un sistema en el que el dispositivo de red accede a la red de conmutación de paquetes mediante la conexión al PE en modo activo-en espera. El método incluye:
- 10 enviar, por parte de un PE activo, un mensaje de detección de fallos al dispositivo de red a través de la interfaz del PE activo conectada al dispositivo de red; enviar, por parte de un PE en espera, un mensaje de detección de fallos al dispositivo de red a través de la interfaz del PE en espera conectada al dispositivo de red;
- 15 por parte del PE activo, establecer como "activo" el estado de la interfaz del PE activo conectada al dispositivo de red y publicar una ruta a un PE remoto si se comprueba que se ha recibido una respuesta de detección de fallos a través de la interfaz del PE activo conectada al dispositivo de red dentro de un período preestablecido;
- establecer como "no activo" el estado de la interfaz del PE activo conectada al dispositivo de red y eliminar la ruta hasta el PE remoto publicada si se comprueba que no se ha recibido una respuesta de detección de fallos a través de la interfaz del PE activo conectada al dispositivo de red dentro de un período preestablecido; y
- 20 por parte del PE en espera, establecer como "activo" el estado de la interfaz del PE en espera y publicar otra ruta al PE remoto después de recibir la respuesta de detección de fallos a través de la interfaz del PE en espera conectada al dispositivo de red.
- 20 Un método para que un dispositivo de red acceda a una red de conmutación de paquetes, método que se aplica a un sistema en el que el dispositivo de red accede a la red de conmutación de paquetes conectándose a los PE en modo activo-en espera. El método incluye:
- 25 devolver, por parte del dispositivo de red, una respuesta a la detección de fallos a un PE activo si se comprueba que dentro de un período preestablecido se ha recibido a través de un puerto activo un mensaje de detección de fallos reenviado por el PE activo; o
- 30 habilitar como puerto activo un puerto en espera que se corresponde con el puerto activo si se comprueba que dentro de un período preestablecido no se ha recibido a través del puerto activo un mensaje de detección de fallos enviado por el PE activo; recibir, después de la recuperación de fallos, el mensaje de detección de fallos enviado por el PE en espera a través del puerto activo, y devolver al PE en espera una respuesta a la detección de fallos a través del puerto activo después de la recuperación de fallos.
- 35 En un modo de realización de la presente invención se proporciona un sistema para que un dispositivo de red acceda a una red de conmutación de paquetes, donde el dispositivo de red accede a la red de conmutación de paquetes mediante la conexión a PE en modo activo-en espera. El sistema incluye un dispositivo de red, un PE activo y un PE en espera, en donde:
- 40 el dispositivo de red se configura para: devolver una respuesta a la detección de fallos al PE activo si comprueba que, dentro de un período preestablecido, se ha recibido desde un puerto activo un mensaje de detección de fallos enviado por el PE activo; habilitar como puerto activo un puerto en espera que se corresponde con el puerto activo si se comprueba que dentro de un período preestablecido no se ha recibido desde un puerto activo un mensaje de detección de fallos enviado por el PE activo; recibir, después de la recuperación de fallos, el mensaje de detección de fallos enviado por el PE en espera a través del puerto activo, y devolver al PE en espera una respuesta a la detección de fallos a través del puerto activo después de la recuperación de fallos.
- 45 el PE activo se configura para: enviar al dispositivo de red el mensaje de detección de fallos a través de la interfaz del PE activo conectada al dispositivo de red; y establecer como "activo" el estado de la interfaz del PE activo conectada al dispositivo de red y publicar una ruta a un PE remoto si se comprueba que se ha recibido una respuesta a la detección de fallos a través de la interfaz del PE activo conectada al dispositivo de red dentro de un período preestablecido; establecer como "no activo" el estado de la interfaz del PE activo conectada al dispositivo de red y eliminar la ruta hasta el PE remoto publicada si se comprueba que no se ha recibido una respuesta a la detección de fallos a través de la interfaz del PE activo conectada al dispositivo de red dentro de un período preestablecido; y
- 50 el PE en espera se configura para: enviar al dispositivo de red el mensaje de detección de fallos a través de la interfaz del PE en espera conectada al dispositivo de red; y establecer como "activo" el estado de la interfaz del PE en espera conectada al dispositivo de red y publicar otra ruta al PE remoto después de recibir la respuesta de detección de fallos a través de la interfaz del PE en espera.

En un modo de realización se proporciona un PE. El PE incluye un módulo de detección de fallos, un módulo de asignación del estado de la interfaz y un módulo de publicación de rutas, en donde:

5 el módulo de detección de fallos se configura para: enviar un mensaje de detección de fallos al dispositivo de red a través de la interfaz del PE conectado al dispositivo de red; y notificar al módulo de asignación del estado de la interfaz que el módulo de asignación del estado de la interfaz tiene que establecer como “activo” el estado de la interfaz del PE conectado al dispositivo de red y notificar al módulo de publicación de rutas que el módulo de publicación de rutas tiene que publicar una ruta a un PE remoto después de recibir una respuesta a la detección de fallos enviada por el dispositivo de red;

10 el módulo de asignación del estado de la interfaz se configura para establecer como “activo” el estado de la interfaz del PE conectado al dispositivo de red bajo control del módulo de detección de fallos; y

el módulo de publicación de rutas se configura para publicar la ruta al PE remoto bajo control del módulo de detección de fallos.

En un modo de realización de la presente invención se proporciona un dispositivo de red. El dispositivo de red incluye un módulo de detección de fallos y un módulo de conmutación activo/en espera, en donde:

15 el módulo de detección de fallos se configura para: devolver a un PE activo una respuesta a la detección de fallos si comprueba que dentro de un período preestablecido se recibe un mensaje de detección de fallos desde un puerto activo enviado por el PE activo; notificar al módulo de conmutación activo/en espera que el módulo de conmutación activo/en espera tiene que llevar a cabo una conmutación activo/en espera si comprueba que dentro de un período preestablecido no se ha recibido desde un puerto activo un mensaje de detección de fallos enviado por el PE activo; recibir el mensaje de detección de fallos enviado por el PE en espera a través del puerto activo después de la recuperación de fallos, y devolver al PE en espera la respuesta a la detección de fallos; y

20 el módulo de conmutación activo/en espera se configura para habilitar como puerto activo el puerto en espera que se corresponde con el puerto activo bajo el control del módulo de detección de fallos.

25 En la solución técnica ofrecida por la presente invención, el PE activo se conecta al puerto activo del dispositivo de red, y el PE en espera se conecta al puerto en espera del dispositivo de red. Tanto el PE activo como el PE en espera envían mensajes de detección de fallos al dispositivo de red a través de su interfaz conectada al dispositivo de red; el PE activo o el PE en espera asignan el valor “activo” al estado de su interfaz conectada al dispositivo de red y publican una ruta al PE remoto si dentro del período preestablecido se ha recibido una respuesta a la detección de fallos desde el dispositivo de red a través de su interfaz conectada al dispositivo de red. El PE activo o el PE en espera asignan el valor “no activo” al estado de su interfaz conectada al dispositivo de red y eliminan la ruta al PE remoto publicada si dentro del período preestablecido no se ha recibido una respuesta a la detección de fallos desde el dispositivo de red a través de su interfaz conectada al dispositivo de red. De este modo, la solución técnica ofrecida por la presente invención aporta las siguientes ventajas:

35 (1) Cuando el estado de la interfaz de salida conectada al dispositivo de red tiene el valor “activo” (la interfaz de salida es una interfaz de un PE), el PE publica una ruta al PE remoto; cuando el estado de la interfaz de salida conectada al dispositivo de red cambia a un estado “no activo”, el PE elimina la ruta al PE remoto publicada. De este modo, el PE remoto puede enviar directamente un tráfico de vuelta a un PE conectado al puerto activo del dispositivo de red en circunstancias normales o después de completar la recuperación de fallos, y no es necesario reenviar el tráfico entre PE, reduciéndose de este modo la pérdida de paquetes de servicio en el caso de un fallo del enlace entre los PE.

40 (2) El PE envía al dispositivo de red un mensaje de detección de fallos, y el dispositivo de red determina si ha fallado el enlace activo o el PE. De este modo, el mecanismo de detección sustituye la detección del VRRP que se utiliza en el PE en la técnica anterior. Por lo tanto, cuando falla el enlace activo y la MGW ejecuta una conmutación activo/en espera, el estado de la interfaz de salida del PE se enlaza con la conmutación activo/en espera de la MGW, y se controla la publicación de la ruta. Cuando ocurren fallos, el tráfico enviado a la red de conmutación de paquetes y el tráfico devuelto desde el PE remoto se reenvían únicamente a través del PE conectado al puerto activo de la MGW, reduciéndose de este modo el tiempo de reenvío de tráfico y acelerándose la convergencia de servicios.

45 (3) En los modos de realización de la presente invención, la detección de fallos entre el PE y el dispositivo de red sustituye la detección del VRRP entre los PE, el PE no tiene que ejecutar de forma concurrente el VRRP y el VPLS, y no es necesaria ninguna tarjeta de loopback, simplificándose de este modo el dispositivo y reduciéndose los costes de configuración y administración de los PE.

Breve descripción de los dibujos

La FIG. 1 muestra cómo accede una MGW a una red IP/MPLS en la técnica anterior;

la FIG. 2 muestra cómo accede una MGW a una red IP/MPLS cuando falla el enlace 1 activo en la técnica anterior;

la FIG. 3 muestra cómo accede una MGW a una red IP/MPLS en un modo de realización de la presente invención;

la FIG. 4 muestra cómo accede una MGW a una red IP/MPLS cuando falla el enlace activo en un modo de realización de la presente invención; y

- 5 la FIG. 5 muestra una estructura de un sistema para que un dispositivo de red acceda a una red IP/MPLS en un modo de realización de la presente invención.

Descripción detallada de los modos de realización

A continuación se describe de forma detallada la presente invención haciendo referencia a los dibujos adjuntos y modos de realización de ejemplo.

- 10 En un método para que un dispositivo de red acceda a una red de conmutación de paquetes según un modo de realización de la presente invención, se conecta un PE activo al puerto activo del dispositivo de red y un PE en espera se conecta al puerto en espera del dispositivo de red. Tanto el PE activo como el PE en espera envían mensajes de detección de fallos al dispositivo de red a través de su interfaz conectada al dispositivo de red. El PE activo asigna el valor "activo" al estado de la interfaz del PE activo conectada al puerto activo del dispositivo de red y publica una ruta a un PE remoto si dentro de un período preestablecido se ha recibido una respuesta a la detección de fallos devuelta por el dispositivo de red a través de la interfaz del PE activo conectada al puerto activo del dispositivo de red; si durante un tiempo preestablecido no se ha recibido una respuesta a la detección de fallos devuelta por el dispositivo de red a través de la interfaz del PE activo conectada al puerto activo del dispositivo de red, el PE activo asigna el valor "no activo" al estado de la interfaz del PE activo conectada al puerto activo del dispositivo de red, y elimina la ruta publicada hasta el PE remoto. El PE en espera asigna el valor "activo" al estado de la interfaz del PE en espera conectada al puerto en espera del dispositivo de red y publica otra ruta al PE remoto después de recibir una respuesta a la detección de fallos a través de la interfaz del PE en espera conectada al puerto en espera del dispositivo de red.

- 25 A continuación se detalla el método en un ejemplo de modo de realización de la presente invención, asumiendo que el dispositivo de red es una MGW.

- La FIG. 3 muestra cómo accede una MGW a una red IP/MPLS en un modo de realización de la presente invención. Como se muestra en la FIG. 3, la MGW funciona en un modo activo-en espera, y se conecta directamente con dos PE (PE1 y PE2) de la red IP/MPLS. El puerto activo en la MGW se conecta con el PE1 a través del enlace 1 activo y el enlace 2 activo, y el puerto en espera en la MGW se conecta con el PE2 a través del enlace 3 en espera y el enlace 4 en espera. El enlace 3 es un enlace en espera del enlace 1 activo, y el enlace 4 es un enlace en espera del enlace 2 activo. El puerto en espera de la MGW no está operativo, esto es, no recibe ni envía mensajes. De este modo, los enlaces en espera no reciben ni envían tráfico.

- 30 Cuando la MGW y el PE1 empiezan a funcionar normalmente, tomando como ejemplo el enlace 1 activo, el PE1 envía periódicamente a la MGW mensajes de detección de fallos a través del enlace 1 activo, y la MGW devuelve una respuesta a la detección de fallos después de recibir el mensaje de detección de fallos a través del puerto activo correspondiente al enlace 1 activo. Si el PE1 recibe la respuesta a la detección de fallos dentro de un período preestablecido como, por ejemplo, tres períodos de detección de fallos, el PE1 asigna el valor "activo" al estado de su interfaz de salida (esto es, la interfaz conectada al puerto activo de la MGW a través del enlace 1 activo), y envía a la MGW la ruta dirigida al PE remoto (tal y como muestra la línea de puntos en la FIG. 3).

- 40 El PE2 envía periódicamente a la MGW un mensaje de detección de fallos a través del enlace en espera. Debido a que el puerto en espera de la MGW no se encuentra operativo, no puede recibir el mensaje de detección de fallos y no puede devolver al PE2 una respuesta a la detección de fallos. El PE2 no recibe ningún mensaje de detección de fallos dentro de un período preestablecido como, por ejemplo, tres períodos de detección de fallos y, por lo tanto, asigna el valor "no activo" al estado de su interfaz de salida (esto es, la interfaz conectada a la MGW a través del enlace en espera), eliminando por lo tanto la publicación de la ruta.

- 45 En el proceso de funcionamiento normal, el PE1 recibe la respuesta a la detección de fallos desde el enlace activo dentro del período preestablecido y no lleva a cabo ninguna acción, esto es, mantiene el estado "activo" de la interfaz de salida que conecta el PE1 con el enlace activo. La MGW envía tráfico al PE1 a través del puerto activo y el enlace activo, y el PE1 reenvía el tráfico a la red IP/MPLS. Con relación al tráfico devuelto desde el PE remoto, debido a que el PE2 no publica ninguna ruta hasta el PE remoto, el PE remoto tiene que encaminar el tráfico hacia PE1 a través de la ruta 1 publicada por el PE1 y, a continuación, el PE1 envía el tráfico a la MGW a través del enlace activo y el puerto activo de la MGW.

- 50 Cuando falla el enlace activo (por ejemplo, falla el enlace 1 activo), la MGW no recibe ningún mensaje de detección de fallos a través del puerto activo conectado al enlace activo dentro del período preestablecido y, de este modo,

detecta el fallo del enlace activo e inicia la recuperación de fallos pasando el puerto activo antiguo a un puerto en espera y pasando el puerto en espera antiguo a un puerto activo. En consecuencia, el enlace activo antiguo cambia a un enlace en espera y el enlace en espera antiguo cambia a un enlace activo.

5 La FIG. 4 muestra cómo accede una MGW a una red IP/MPLS cuando falla el enlace activo en un modo de realización de la presente invención. Como se muestra en la FIG. 4, después de cambiar el puerto en espera antiguo a un puerto activo, la MGW puede recibir el mensaje de detección de fallos enviado por el PE2 a través del enlace activo después de la recuperación de fallos y devolver al PE2 una respuesta a la detección de fallos. Después de recibir la respuesta a la detección de fallos dentro del período preestablecido, el PE2 asigna el valor “activo” al estado de su interfaz de salida (esto es, la interfaz que conecta el PE2 con el enlace activo después de la recuperación de fallos), y publica la ruta 1 hasta el PE remoto que se corresponde con el enlace activo después de la recuperación de fallos, tal y como muestra la línea de puntos de la FIG. 4. Después de cambiar el puerto activo antiguo a un puerto en espera, la MGW no puede recibir el mensaje de detección de fallos enviado por el PE1 ni devolver una respuesta a la detección de fallos. Si no se recibe desde la MGW la respuesta a la detección de fallos dentro de un período preestablecido, el PE1 asigna el valor “no activo” al estado de su interfaz de salida y elimina la ruta enviada al PE remoto.

La MGW envía el tráfico a PE2 a través del puerto activo después de la recuperación de fallos, y el PE2 reenvía el tráfico a la red IP/MPLS. En cuanto al tráfico devuelto desde el PE remoto, debido a que se elimina la ruta publicada por el PE1 y el PE2 publica una nueva ruta, el PE remoto encamina el mensaje de vuelta a PE2 a través de la ruta publicada por PE2, y PE2 envía el mensaje a la MGW.

20 El mecanismo de detección de fallos entre la MGW y el PE puede ser un mecanismo de detección del ARP, y el mensaje de detección de fallos correspondiente es una petición ARP y la respuesta a la detección de fallos correspondiente es una respuesta ARP. Una vez que el PE recibe una respuesta ARP dentro del período preestablecido, el PE asigna el valor “activo” al estado de su interfaz de salida (esto es, la interfaz que conecta el PE con el enlace para recibir la respuesta ARP), y publica una ruta hasta el PE remoto. Si dentro del período preestablecido no se recibe ninguna respuesta ARP, el PE asigna el valor “no activo” al estado de su interfaz de salida y elimina la ruta publicada al PE remoto.

30 Alternativamente, el mecanismo de detección de fallos entre la MGW y el PE es un mecanismo de Detección de Reenvío Bidireccional (BFD), y el proceso correspondiente es: el PE envía periódicamente a la MGW un mensaje de control BFD, y la MGW devuelve al PE un mensaje de control BFD. Después de recibir el mensaje de control BFD, el PE negocia con la MGW el establecimiento de una sesión BFD y asigna el valor “activo” al estado de su interfaz de salida. El control de estado de la interfaz de salida y el proceso de publicación de una ruta después de un cambio de estado en el mecanismo de BFD son los mismos que los del mecanismo de detección de fallos de ARP.

35 Por lo tanto, la detección de fallos del enlace entre la MGW y el PE está vinculada con la interfaz de salida del PE conectado con la MGW, el estado activo/en espera del PE es consistente con el de la MGW, tanto el tráfico enviado al PE remoto como el tráfico devuelto por el PE remoto se pueden reenviar a través del PE que se corresponde con el puerto activo y, por lo tanto, se reduce el tiempo de reenvío de tráfico y se acelera la convergencia de servicios.

40 Entre tanto, se lleva a cabo la detección del ARP o el mecanismo de BFD para el enlace entre el PE y la MGW en lugar de la detección del VRRP. De este modo, el PE detecta el fallo más rápidamente, y el PE en espera puede cambiar rápidamente el estado de su interfaz de salida mediante la conmutación activo/en espera de la MGW para controlar la publicación de rutas. De este modo, se reduce la pérdida de paquetes de servicio en caso de fallos.

45 Para reducir todavía más la pérdida de tráfico de retorno en el proceso de recuperación de fallos, normalmente el PE2 puede publicar otra ruta cuya interfaz de salida al PE1 es NULL0, por ejemplo, la ruta 2 que muestra la línea de puntos de la FIG. 3 y la FIG. 4. En general, la ruta 2 almacenada en la tabla de rutas de PE1 es de la menor prioridad. Por lo tanto, no se selecciona la ruta 2 para el tráfico de retorno desde el PE remoto al PE1. Sin embargo, cuando se produce un fallo, falla la ruta entre el PE1 y la MGW, y el PE1 selecciona una ruta válida de prioridad menor. De este modo, el PE1 puede reenviar el tráfico de retorno al PE2 a través de la ruta 2. El PE2 reenvía a la MGW el tráfico procedente del PE1 después de que la MGW ejecute la conmutación activo/en espera y el enlace en espera entre la MGW y el PE2 se encuentre disponible. De este modo, se reduce todavía más la pérdida de paquetes durante la recuperación de fallos.

50 La FIG. 5 muestra una estructura de un sistema para que un dispositivo de red acceda a una red IP/MPLS en un modo de realización de la presente invención. Como se muestra en la FIG. 5, el sistema incluye un dispositivo de red 510, un PE 520 activo y un PE 530 en espera.

55 El dispositivo de red 510 se configura para: devolver a un PE 520 activo una respuesta a la detección de fallos si se comprueba que dentro de un período preestablecido se ha recibido un mensaje de detección de fallos enviado por el PE 520 activo desde un puerto activo; si se comprueba que dentro de un período preestablecido no se ha recibido ningún mensaje de detección de fallos enviado por el PE 520 activo desde un puerto activo, habilitar como puerto activo un puerto en espera correspondiente al puerto activo; recibir el mensaje de detección de fallos enviado por el

ES 2 394 144 T3

PE 530 en espera a través del puerto activo después de la recuperación de fallos, y devolver al PE 530 en espera una respuesta a la detección de fallos a través del puerto activo después de la recuperación de fallos.

5 El PE 520 activo se configura para: enviar al dispositivo de red 510 el mensaje de detección de fallos a través de su interfaz conectada al dispositivo de red 510; y establecer como “activo” el estado de la interfaz y publicar una ruta a un PE remoto si comprueba que se ha recibido una respuesta a la detección de fallos a través de la interfaz dentro de un período preestablecido; si comprueba que no se ha recibido una respuesta a la detección de fallos a través de la interfaz dentro de un período preestablecido, establecer como “no activo” el estado de la interfaz y eliminar la ruta publicada al PE remoto.

10 El PE 530 en espera se configura para: enviar al dispositivo de red 510 el mensaje de detección de fallos a través de su interfaz conectada al dispositivo de red 510; y establecer como “activo” el estado de la interfaz y publicar una ruta al PE remoto después de recibir la respuesta a la detección de fallos devuelta por el dispositivo de red 510 a través de la interfaz.

15 El PE 530 en espera se configura, además, para publicar otra ruta al PE 520 activo cuya interfaz de salida es NULL0. De este modo, cuando el PE 520 comprueba que el enlace activo falla, esto es, si el PE 520 no recibe una respuesta a la detección de fallos devuelta por el dispositivo de red 510 dentro de un período preestablecido, el PE 520 activo envía el tráfico recibido desde el PE remoto al PE 530 en espera a través de la ruta cuya interfaz de salida es NULL0, reduciéndose de este modo más aún la pérdida de paquetes de servicio en caso de fallo.

Específicamente, el dispositivo de red 510 incluye un módulo 512 de recuperación de fallos de puertos activo-en espera y un módulo 511 de detección de fallos.

20 El módulo 511 de detección de fallos se configura para: devolver a un PE 520 activo una respuesta a la detección de fallos si comprueba que se ha recibido desde un puerto activo dentro de un período preestablecido un mensaje de detección de fallos enviado por el PE 520 activo; si comprueba que no se ha recibido desde un puerto activo dentro de un período preestablecido un mensaje de detección de fallos enviado por el PE 520 activo, notificar al módulo 512 de conmutación activo/en espera que el módulo 512 de conmutación activo/en espera tiene que llevar a cabo una conmutación activo/en espera; recibir el mensaje de detección de fallos enviado por el PE 530 en espera a través del puerto activo después de la recuperación de fallos y devolver la respuesta a la detección de fallos.

El módulo 512 de conmutación activo/en espera se configura para habilitar como puerto activo el puerto en espera correspondiente al puerto activo bajo el control del módulo 511 de detección de fallos.

30 El PE 520 activo incluye un módulo 521 de detección de fallos, un módulo 523 de asignación de estado a la interfaz, y un módulo 522 de publicación de rutas.

35 El módulo 521 de detección de fallos se configura para: enviar un mensaje de detección de fallos al dispositivo de red 510 a través de la interfaz del PE 520 activo conectada al dispositivo de red 510; y notificar al módulo 523 de asignación de estado a la interfaz que el módulo 523 de asignación de estado a la interfaz tiene que establecer como “activo” el estado de la interfaz y notificar al módulo 521 de publicación de rutas que el módulo 521 de publicación de rutas tiene que publicar una ruta hasta el PE remoto si dentro de un período preestablecido se ha recibido una respuesta a la detección de fallos enviada por el dispositivo de red 510; si dentro de un período preestablecido no se ha recibido una respuesta a la detección de fallos enviada por el dispositivo de red 510, notificar al módulo 523 de asignación de estado a la interfaz que el módulo 523 de asignación de estado a la interfaz tiene que establecer como “no activo” el estado de la interfaz, y notificar al módulo 521 de publicación de rutas que el módulo 521 de publicación de rutas tiene que eliminar la ruta publicada al PE remoto.

El módulo 523 de asignación de estado a la interfaz se configura para asignar el valor “activo” o “no activo” al estado de la interfaz bajo el control del módulo 521 de detección de fallos.

El módulo 522 de publicación de rutas se configura para publicar una ruta al PE remoto o eliminar la ruta publicada al PE remoto bajo el control del módulo 521 de detección de fallos.

45 De acuerdo con esto, el PE 530 en espera incluye un módulo 531 de detección de fallos, un módulo 533 de asignación de estado a la interfaz, y un módulo 532 de publicación de rutas.

50 El módulo 531 de detección de fallos se configura para: enviar un mensaje de detección de fallos al dispositivo de red 510 a través de la interfaz del PE 530 en espera conectada al dispositivo de red 510; y notificar al módulo 533 de asignación de estado a la interfaz que el módulo 533 de asignación de estado a la interfaz tiene que establecer como “activo” el estado de la interfaz y notificar al módulo 532 de publicación de rutas que el módulo 532 de publicación de rutas tiene que publicar una ruta hasta el PE remoto después de haber recibido una respuesta a la detección de fallos enviada por el dispositivo de red 510.

El módulo 533 de asignación de estado a la interfaz se configura para establecer como “activo” el estado de la

interfaz bajo el control del módulo 531 de detección de fallos.

El módulo 532 de publicación de rutas se configura para publicar una ruta al PE remoto bajo el control del módulo 531 de detección de fallos.

5 El módulo 532 de publicación de rutas se configura, además, para enviar otra ruta al PE 520 activo, cuya interfaz de salida es NULL0.

10 En la solución técnica ofrecida por la presente invención, cada uno de los PE conectados al puerto activo y al puerto en espera del dispositivo de red envía mensajes de detección de fallos al dispositivo de red a través de la interfaz conectada al dispositivo de red; si dentro de un período preestablecido se ha recibido una respuesta a la detección de fallos desde el dispositivo de red a través de la interfaz conectada al dispositivo de red, asignan el valor "activo" al estado de la interfaz conectada al dispositivo de red y publican una ruta al PE remoto; si dentro de un período preestablecido no se ha recibido una respuesta a la detección de fallos desde el dispositivo de red a través de la interfaz conectada al dispositivo de red, asignan el valor "no activo" al estado de la interfaz conectada al dispositivo de red y eliminan la ruta publicada al PE remoto. De este modo, la solución técnica ofrecida por la presente invención aporta las siguientes ventajas:

15 (1) Cuando el estado de la interfaz de salida del PE conectada al dispositivo de red es "activo", el PE publica una ruta al PE remoto; cuando el estado de la interfaz de salida conectada al dispositivo de red cambia a "no activo", el PE elimina la ruta al PE remoto publicada. De este modo, el PE remoto puede enviar directamente el tráfico de vuelta al PE conectado al puerto activo del dispositivo de red en circunstancias normales o después de completar la recuperación de fallos, y no es necesario reenviar el tráfico entre los PE, reduciéndose de este modo la pérdida de paquetes de servicio en el caso de un fallo del enlace entre los PE.

20 (2) El PE envía al dispositivo de red un mensaje de detección de fallos, y el dispositivo de red determina si falla el enlace activo o el PE. De este modo, el mecanismo de detección sustituye la detección del VRRP que se utiliza en el PE en la técnica anterior. Por lo tanto, cuando falla el enlace activo y la MGW ejecuta una conmutación activo/en espera, la interfaz de salida del PE y la ruta publicada se vinculan con la conmutación activo/en espera de la MGW. Cuando se producen fallos, el tráfico enviado a la red de conmutación de paquetes y el tráfico devuelto desde el PE remoto se envían directamente al PE conectado al puerto activo del dispositivo de red, y es reenviado por este PE, reduciéndose de este modo el tiempo de reenvío de tráfico y acelerándose la convergencia de servicios.

25 (3) En los modos de realización de la presente invención, la detección de fallos entre el PE y el dispositivo de red sustituye la detección del VRRP entre los PE, el PE no tiene que ejecutar de forma concurrente el VRRP y el VPLS, y no es necesaria ninguna tarjeta de loopback, simplificándose de este modo el dispositivo y reduciéndose los costes de configuración y administración de los PE.

30 (4) La detección de fallos del VRRP de la técnica anterior necesita mucho tiempo, en general 3s. Mediante el VRRP, cuando falla el PE activo, se requiere mucho tiempo para que el PE en espera detecte el fallo, y la conmutación activo/en espera del VRRP es lenta, lo que da origen a una pérdida seria de paquetes de servicio en caso de fallo. Por el contrario, en los modos de realización de la presente invención, un mecanismo de detección del ARP o un mecanismo de detección de BFD entre el PE y el dispositivo de red sustituye a la detección del VRRP entre los PE. El tiempo de detección de fallos basado en el mecanismo de detección del ARP o el mecanismo de BFD es menor que el tiempo de detección de fallos basado en el VRRP. De este modo, cuando falla el PE activo y la MGW ejecuta la conmutación activo/en espera, el PE en espera cambia inmediatamente a "activo" el estado de su propia interfaz de salida, mejorándose de este modo velocidad de la recuperación de fallos del PE y reduciéndose la pérdida de paquetes de servicio en caso de fallo. Más aún, no existe ningún enlace VRRP entre los PE, eliminándose de este modo el caso excepcional de conmutación activo/en espera.

35 (5) En los modos de realización de la presente invención, el PE en espera envía al PE activo una ruta cuya interfaz de salida es NULL0. De este modo, en el proceso de recuperación de fallos, el mensaje enviado al PE activo puede reenviarse al PE en espera a través de la ruta cuya interfaz de salida es NULL0, y ser reenviado por el PE en espera al dispositivo de red después de terminar la recuperación de fallos, reduciéndose de este modo aún más la pérdida de paquetes de servicio en el proceso de recuperación de fallos.

40 Después de leer los modos de realización anteriores, aquellos experimentados en la técnica son claramente conscientes de que la presente invención se puede implementar mediante hardware, o mediante software junto con una plataforma hardware universal necesaria. La solución técnica bajo la presente invención se puede materializar como un producto software. El producto software se puede almacenar en un medio de almacenamiento no volátil (por ejemplo CD-ROM, disco flash USB, o disco duro portátil), y puede incluir varias instrucciones para permitir que un dispositivo de computación (por ejemplo un ordenador personal, un servidor o un dispositivo de red) lleve a cabo los métodos proporcionados en los modos de realización de la presente invención.

45 Las descripciones anteriores son únicamente ejemplos de modos de realización de la presente invención, pero no pretenden limitar el alcance de la presente invención. Cualquier modificación, reemplazo equivalente, o mejora

realizada sin apartarse de la presente invención debe encontrarse dentro del alcance de la presente invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un método para que un dispositivo de red (510) acceda a una red de conmutación de paquetes, en donde el método se aplica a un sistema en el que el dispositivo de red (510) accede a la red de conmutación de paquetes mediante la conexión de Routers en el Extremo del Proveedor, PE, en un modo activo-en espera, y el método comprende:
- 5 enviar, por parte de un PE (520) activo, un mensaje de detección de fallos al dispositivo de red (510) a través de la interfaz del PE (520) activo conectada al dispositivo de red (510); enviar, por parte de un PE (530) en espera, un mensaje de detección de fallos al dispositivo de red (510) a través de la interfaz del PE (530) conectada al dispositivo de red (510);
- 10 asignar, por parte del PE (520) activo, el valor "activo" a un estado de la interfaz del PE (520) activo conectada al dispositivo de red (510) y publicar una primera ruta a un PE remoto si se comprueba que se ha recibido dentro de un período preestablecido una respuesta a la detección de fallos a través de la interfaz del PE (520) activo conectada al dispositivo de red (510); establecer como "no activo" el estado de la interfaz del PE (520) activo conectada al dispositivo de red (510) y eliminar la primera ruta publicada al PE remoto si se comprueba que no se ha recibido dentro de un período preestablecido una respuesta a la detección de fallos a través de la interfaz del PE (520) activo conectada al dispositivo de red (510); y
- 15 asignar, por parte del PE (530) en espera, el valor "activo" al estado de la interfaz del PE (530) en espera y publicar una segunda ruta al PE remoto después de haber recibido la respuesta a la detección de fallos a través de la interfaz del PE (530) en espera conectada al dispositivo de red (510).
- 20 2. El método de la reivindicación 1, en donde:
- el mensaje de detección de fallos es una petición del Protocolo de Resolución de Direcciones, ARP, y la respuesta a la detección de fallos es una respuesta del ARP; o
- el mensaje de detección de fallos y la respuesta a la detección de fallos son mensajes de control de la Detección de Reenvío Bidireccional, BFD.
- 25 3. El método de la reivindicación 1, que comprende, además:
- enviar al PE (520) activo, por parte del PE (530) en espera conectado al puerto en espera del dispositivo de red (510), una tercera ruta cuya interfaz de salida es NULL0 conectada con un puerto activo del dispositivo de red (510).
4. El método de la reivindicación 1, que comprende, además:
- 30 por parte del dispositivo de red (510), devolver una respuesta a la detección de fallos al PE (520) activo si se comprueba que, durante un período preestablecido, se ha recibido un mensaje de detección de fallos enviado por el PE (520) activo a través de un puerto activo; o
- 35 habilitar como puerto activo un puerto en espera correspondiente al puerto activo si se comprueba que dentro de un período preestablecido no se ha recibido a través del puerto activo un mensaje de detección de fallos enviado por el PE (520) activo, recibir un mensaje de detección de fallos enviado por el PE en espera a través del puerto activo después de la recuperación de fallos, y devolver al PE (530) en espera una respuesta a la detección de fallos a través del puerto activo después de la recuperación de fallos.
5. El método de la reivindicación 4, en donde:
- el mensaje de detección de fallos es una petición del Protocolo de Resolución de Direcciones, ARP, y la respuesta a la detección de fallos es una respuesta del ARP; o
- 40 el mensaje de detección de fallos y la respuesta a la detección de fallos son mensajes de control de la Detección de Reenvío Bidireccional, BFD.
6. Un Router en el Extremo del Proveedor, PE, que comprende un módulo (521, 531) de detección de fallos, un módulo (523, 533) de asignación de estado a la interfaz y un módulo (522, 532) de publicación de rutas, en donde:
- 45 el módulo (521, 531) de detección de fallos se configura para: enviar un mensaje de detección de fallos a un dispositivo de red (510) a través de la interfaz del PE conectada al dispositivo de red (510); y notificar al módulo (523, 533) de asignación de estado a la interfaz que el módulo (523, 533) de asignación de estado a la interfaz tiene que asignar un valor "activo" al estado de la interfaz del PE conectada al dispositivo de red (510), y notificar al módulo (522, 532) de publicación de rutas que el módulo (522, 532) de publicación de rutas tiene que publicar una ruta a un PE remoto después de recibir una respuesta a la detección de fallos enviada por el dispositivo de red
- 50 (510);

el módulo (523, 533) de asignación de estado a la interfaz se configura para establecer como “activo” el estado de la interfaz del PE conectada al dispositivo de red (510) bajo el control del módulo (521, 531) de detección de fallos; y

5 el módulo (522, 532) de publicación de rutas se configura para publicar la ruta al PE remoto bajo el control del módulo (521, 531) de detección de fallos.

7. El PE de la reivindicación 6, en donde:

10 el módulo (521, 531) de detección de fallos se configura, además, para: notificar al módulo (523, 533) de asignación de estado a la interfaz que el módulo (523, 533) de asignación de estado a la interfaz tiene que establecer como “no activo” el estado de la interfaz del PE conectada al dispositivo de red (510) y notificar al módulo (522, 532) de publicación de rutas que el módulo (522, 532) de publicación de rutas tiene que eliminar la ruta publicada al PE remoto si dentro de un período preestablecido no se ha recibido una respuesta a la detección de fallos por parte del dispositivo de red (510);

15 el módulo (523, 533) de asignación de estado a la interfaz se configura, además, para establecer como “no activo” el estado de la interfaz del PE conectada al dispositivo de red (510) bajo el control del módulo (521, 531) de detección de fallos; y

el módulo (522, 532) de publicación de rutas se configura, además, para eliminar la ruta al PE remoto publicada bajo el control del módulo (521, 531) de detección de fallos.

8. El PE de la reivindicación 6, en donde:

20 el PE es un PE en espera, el módulo (532) de publicación de rutas del PE en espera se configura, además, para enviar al PE activo correspondiente otra ruta cuya interfaz de salida es NULL0.

9. Un dispositivo de red (510), que comprende un módulo (511) de detección de fallos y un módulo (512) de conmutación activo/en espera, en donde:

25 el módulo (511) de detección de fallos se configura para: devolver una respuesta a la detección de fallos a un Router en el Extremo del Proveedor, PE, si se comprueba que dentro de un período preestablecido se ha recibido desde un puerto activo un mensaje de detección de fallos enviado por el PE activo; notificar al módulo (512) de conmutación activo/en espera que el módulo (512) de conmutación activo/en espera tiene que llevar a cabo una conmutación activo/en espera si se comprueba que dentro de un período preestablecido no se ha recibido desde un puerto activo un mensaje de detección de fallos enviado por el PE activo; recibir un mensaje de detección de fallos enviado por un PE en espera a través del puerto activo después de la recuperación de fallos, y devolver al PE en
30 espera la respuesta a la detección de fallos; y

el módulo (512) de conmutación activo/en espera se configura para habilitar como puerto activo un puerto en espera correspondiente al puerto activo bajo el control del módulo (511) de detección de fallos.

35 10. Un sistema para que un dispositivo de red (510) acceda a una red de conmutación de paquetes, en donde el dispositivo de red (510) accede a la red de conmutación de paquetes mediante la conexión a Routers en el Extremo del Proveedor, PE, en un modo activo-en espera, y comprendiendo el sistema el dispositivo de red (510) de la reivindicación 9 y los PE de la reivindicación 6, en donde los PE de la reivindicación 6 comprenden un PE (520) activo y un PE (530) en espera, en donde,

40 el dispositivo de red (510) se configura para: devolver una respuesta a la detección de fallos al PE (520) activo si se comprueba que, durante un período preestablecido, se ha recibido desde un puerto activo un mensaje de detección de fallos enviado por el PE (520) activo; habilitar como puerto activo un puerto en espera correspondiente al puerto activo si se comprueba que dentro de un período preestablecido no se ha recibido desde el puerto activo un mensaje de detección de fallos enviado por el PE (520) activo; recibir un mensaje de detección de fallos enviado por un PE (530) en espera a través del puerto activo después de la recuperación de fallos, y devolver al PE (530) en espera una respuesta a la detección de fallos a través del puerto activo después de la recuperación de fallos;

45 el PE (520) activo se configura para: enviar el mensaje de detección de fallos al dispositivo de red (510) a través de la interfaz del PE (520) activo conectada al dispositivo de red; y establecer como “activo” el estado de la interfaz del PE (520) activo conectada al dispositivo de red (510) y publicar una primera ruta a un PE remoto si se comprueba que dentro de un período preestablecido se ha recibido la respuesta a la detección de fallos a través de la interfaz del PE (520) activo conectada al dispositivo de red (510); establecer como “no activo” el estado de la
50 interfaz del PE (520) activo conectada al dispositivo de red (510) y eliminar la primera ruta publicada al PE remoto si se comprueba que dentro de un período preestablecido no se ha recibido la respuesta a la detección de fallos a través de la interfaz del PE (520) activo conectada al dispositivo de red (510); y

el PE (530) en espera se configura para: enviar el mensaje de detección de fallos al dispositivo de red (510) a

través de la interfaz del PE (530) en espera conectada al dispositivo de red (510); y establecer como “activo” el estado de la interfaz del PE (530) en espera conectada al dispositivo de red (510) y publicar una segunda ruta al PE remoto después de recibir la respuesta a la detección de fallos a través de la interfaz del PE (530) en espera.

11. El sistema de la reivindicación 10, en donde:

- 5 el PE (530) en espera se configura, además, para publicar una tercera ruta al PE (520) activo cuya interfaz de salida es NULL0.

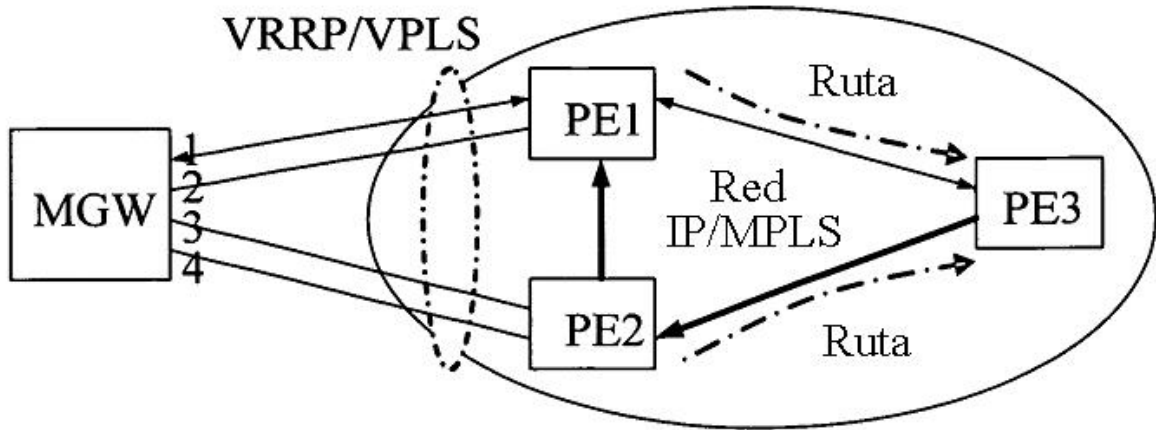


FIG. 1

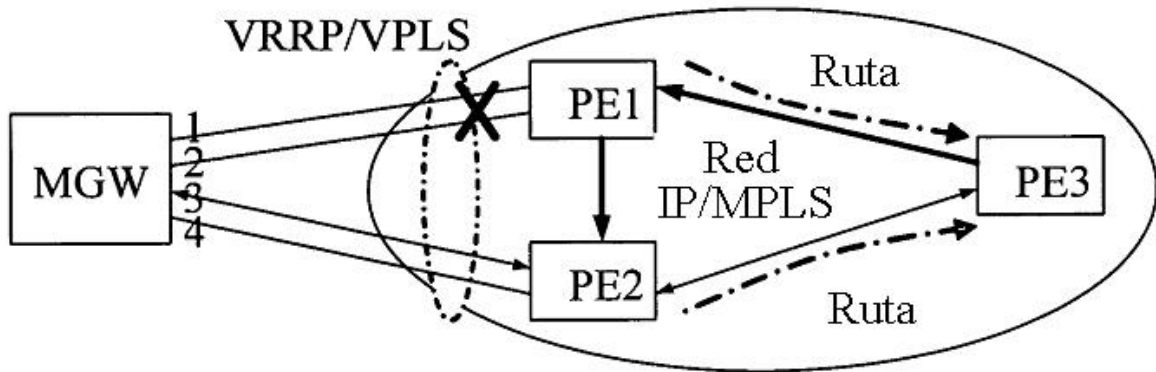


FIG. 2

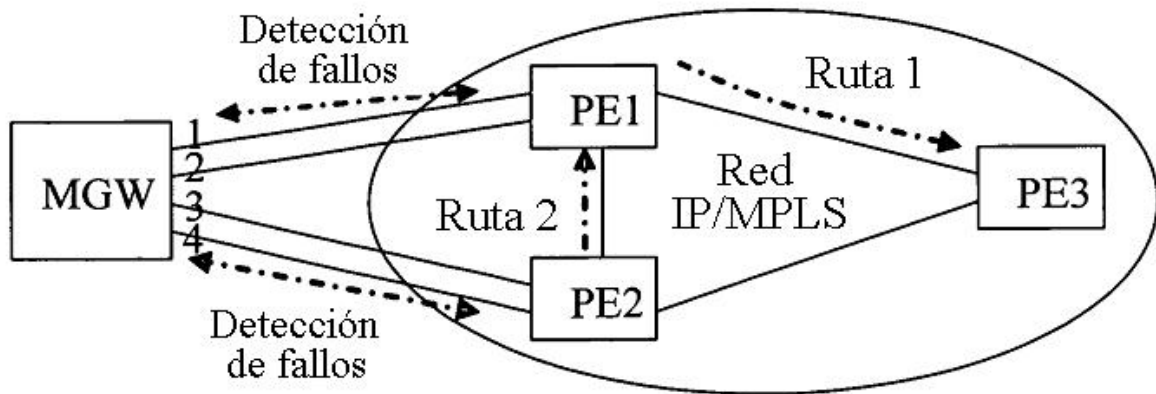


FIG. 3

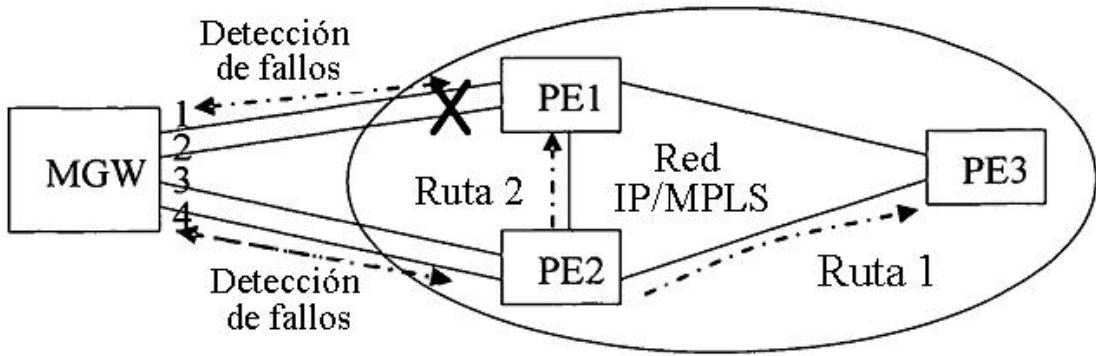


FIG. 4

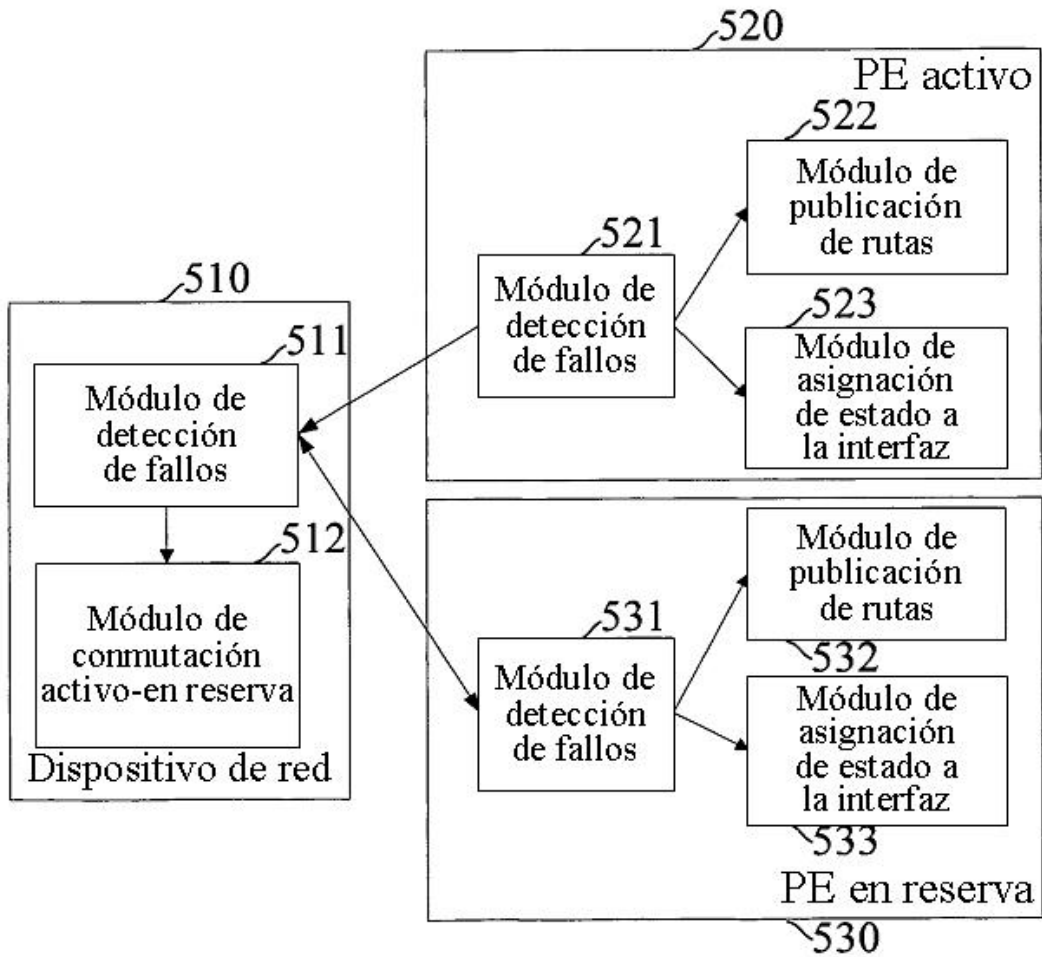


FIG. 5