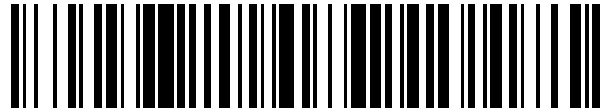


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 681 393**

51 Int. Cl.:

- H04L 12/703** (2013.01)
- H04L 12/721** (2013.01)
- H04L 12/707** (2013.01)
- H04L 29/08** (2006.01)
- H04L 12/24** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.09.2013 PCT/CN2013/082868**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **12.03.2015 WO15032027**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.09.2013 E 13893154 (8)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.05.2018 EP 3029893**

54 Título: **Método, controlador, dispositivo y sistema de protección de una ruta de servicio**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**12.09.2018**

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

72 Inventor/es:  
**LI, GANG;  
LIN, YI y  
HAN, JIANRUI**

74 Agente/Representante:  
**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 681 393 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, controlador, dispositivo y sistema de protección de una ruta de servicio

### Campo técnico

5 La presente invención está relacionada con el campo de las tecnologías de las comunicaciones y, en particular, con un método, un controlador, un dispositivo y un sistema de protección de una ruta de servicio.

### Antecedentes

10 Una red definida por software (SDN) es una arquitectura de red innovadora que separa el plano de control de la red de la estructura real de la topología física, y proporciona una interfaz programable para el plano de control, en donde los dispositivos de hardware de la topología física ya no controlan el enrutamiento de paquetes utilizando el software correspondiente, sino que reciben reglas de reenvío desde el plano de control y reenvían los paquetes de acuerdo con dichas reglas. De este modo, en una red de un rango (o denominado dominio SDN), una unidad lógica de control centralizado y unificado realiza la gestión sobre la red en el rango, con el fin de resolver el problema de gestión debido a un gran número de dispositivos de reenvío dispersos que operan de forma independiente en la red, de tal modo que el diseño, despliegue, operación y mantenimiento, así como la administración de la red son completados por un punto de control, y se elimina la diferenciación de una red subyacente. La unidad lógica de control centralizado y unificado puede ser un controlador SDN, esto es, un controlador SDN que proporciona un plano de control, para realizar un control y una gestión unificados de los dispositivos que se encuentran en el dominio SDN administrado por el controlador SDN.

20 Respecto a los dispositivos gestionados por el controlador SDN, el controlador SDN tiene que enviar comandos de control a los dispositivos para controlar las reglas de reenvío de los dispositivos, de modo que un paquete de datos de un servicio específico, reenviado de acuerdo con una regla de reenvío indicada por el controlador SDN, sea transmitido a través de una ruta de servicio constituida por los dispositivos, aunque puede producirse un fallo en la ruta completa o en una parte de la ruta de servicio. Cuando se produce un fallo en la ruta de servicio, para garantizar la transmisión normal del paquete de datos del servicio especificado se utiliza generalmente una forma de asignación previa de recursos con el fin de establecer con antelación una ruta de protección de la ruta de servicio para la totalidad de dicha ruta de servicio o una parte de la misma en la que pueda producirse fácilmente un fallo. Sin embargo, en la tecnología SDN, dada la forma en la que el controlador SDN continúa realizando la transmisión de datos para el servicio especificado utilizando la ruta de protección correspondiente a la ruta de servicio cuando se produce un fallo en la ruta de servicio, la protección de la ruta de servicio en la que se ha producido el fallo constituye un problema de la técnica anterior que es necesario resolver urgentemente.

30 El documento US2011075549A divulga un método, utilizado en una red que incluye un grupo de nodos, que incluye identificar una ruta a través de un conjunto de dichos nodos, en donde cada nodo del conjunto de nodos dispone de un plano de datos y un plano de control; establecer un túnel del plano de control, asociado con la ruta, en el plano de control de los nodos del conjunto de nodos; establecer un túnel del plano de datos, asociado con la ruta, en el plano de datos de los nodos del conjunto de nodos, en donde el túnel del plano de datos se asocia con el túnel del plano de control y se establece a través del mismo conjunto de nodos; y transmitir un mensaje de control a través del túnel del plano de control para cambiar el estado del túnel del plano de datos.

### Resumen

40 Los modos de realización de la presente invención proporcionan un método de protección de una ruta de servicio, un controlador de acuerdo con las reivindicaciones independientes, para resolver el problema consistente en que cuando en la tecnología SDN se produce un fallo en una ruta de servicio no es posible utilizar una ruta de protección para proteger la ruta de servicio.

De acuerdo con un primer aspecto, se proporciona un método de protección de una ruta de servicio, que incluye:

45 recibir, por parte del nodo final de una ruta de protección, una instrucción de selección de ruta enviada por el controlador SDN, en donde la instrucción de selección de ruta incluye una ruta de servicio y el tipo de activación de una ruta de protección, una relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio y una relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección;

50 activar, por parte del nodo final de la ruta de protección, al menos una relación de reenvío entre la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio y la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección, en función de la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección; y

actualizar, por parte del nodo final de la ruta de protección, la al menos una relación de reenvío entre la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio y la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección, en función de la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección cuando se determina que se ha producido un fallo en la ruta de servicio, en donde

la ruta de protección es una ruta de reserva para proteger una ruta entre los nodos especificados en la ruta de servicio.

5 Haciendo referencia al primer aspecto, en una primera forma posible de implementación, cuando el nodo final de la ruta de protección es un nodo fuente de la ruta de protección, la activación, por parte del nodo final de la ruta de protección, de al menos una relación de reenvío entre la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio y la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección, en función de la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección incluye específicamente: cuando la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección se utilizan para indicarle al nodo fuente que habilite la ruta de servicio y la ruta de protección, activar por separado una relación de reenvío en el nodo fuente de la ruta de servicio y una relación de reenvío en el nodo fuente de la ruta de protección; o, cuando la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección se utilizan para indicarle al nodo fuente que habilite la ruta de servicio, activar una relación de reenvío en el nodo fuente de la ruta de servicio.

15 Haciendo referencia al primer aspecto, en una segunda forma posible de implementación, cuando el nodo final de la ruta de protección es un nodo sumidero de la ruta de protección, la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección se utilizan para indicarle al nodo sumidero que habilite la ruta de servicio; y la activación, por parte del nodo final de la ruta de protección, de al menos una relación de reenvío entre la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección, incluye específicamente: activar, por parte del nodo sumidero de la ruta de protección, una relación de reenvío en el nodo sumidero de la ruta de servicio en función de la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección.

20 Haciendo referencia al primer aspecto, en una tercera forma posible de implementación el método incluye además: recibir una instrucción de monitorización enviada por el controlador SDN con el fin de indicarle al nodo final de la ruta de protección que monitorice al menos una ruta entre la ruta de servicio y la ruta de protección; y tras activar, por parte del nodo final de la ruta de protección, al menos una relación de reenvío entre la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio y la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección, en función de la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección, el método incluye además: monitorizar, de acuerdo con la instrucción de monitorización, la al menos una ruta indicada en la instrucción de monitorización.

25 Haciendo referencia al primer aspecto, en una cuarta forma posible de implementación, después de activar, por parte del nodo final de la ruta de protección, al menos una relación de reenvío entre la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio y la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección, en función de la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección, el método incluye además: enviarle al controlador SDN un mensaje de notificación indicando que la activación de la relación de reenvío se ha completado; recibir una instrucción de monitorización enviada por el controlador SDN con el fin de indicarle al nodo final de la ruta de protección que monitorice al menos una ruta entre la ruta de servicio y la ruta de protección; y monitorizar, de acuerdo con la instrucción de monitorización, la al menos una ruta indicada en la instrucción de monitorización.

30 Haciendo referencia a la tercera forma posible de implementación del primer aspecto, o a la cuarta forma posible de implementación del primer aspecto, en una quinta forma posible de implementación la monitorización, de acuerdo con la instrucción de monitorización, de la al menos una ruta indicada en la instrucción de monitorización incluye específicamente: monitorizar, de acuerdo con la instrucción de monitorización, la transmisión de los datos del servicio sobre la al menos una ruta indicada en la instrucción de monitorización y/o el enlace físico de la al menos una ruta indicada en la instrucción de monitorización.

35 Haciendo referencia al primer aspecto, la primera forma posible de implementación del primer aspecto, la segunda forma posible de implementación del primer aspecto, la tercera forma posible de implementación del primer aspecto, o la cuarta forma posible de implementación del primer aspecto, en una sexta forma posible de implementación la actualización, por parte del nodo final de la ruta de protección, de la al menos una relación de reenvío entre la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio y la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección, en función de la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección cuando se determina que se ha producido un fallo en la ruta de servicio incluye específicamente: invalidar, por parte del nodo final de la ruta de protección, la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio; y cuando se determina que se ha producido un fallo en la ruta de servicio, el método incluye además: enviarle al controlador SDN un mensaje de notificación con el fin de notificarle al controlador SDN que la ruta de servicio ya está deshabilitada y la ruta de protección está habilitada para la transmisión de datos.

40 Haciendo referencia a la sexta forma posible de implementación del primer aspecto, en una séptima forma posible de implementación, cuando el nodo final de la ruta de protección es el nodo fuente de la ruta de protección y la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección se utilizan para indicarle al nodo fuente que habilite la ruta de servicio, o cuando el nodo final de la ruta de protección es el nodo sumidero de la ruta de protección, y cuando se determina que se ha producido un fallo en la ruta de servicio, antes o después de invalidar por parte del nodo final de la ruta de protección la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio, el método incluye además: activar la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección.

Haciendo referencia al primer aspecto, la primera forma posible de implementación del primer aspecto, la segunda forma posible de implementación del primer aspecto, la tercera forma posible de implementación del primer aspecto, o la cuarta forma posible de implementación del primer aspecto, en una octava forma posible de implementación, cuando el nodo final de la ruta de protección es el nodo fuente de la ruta de protección y la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección se utilizan para indicarle al nodo fuente que habilite la ruta de servicio, o cuando el nodo final de la ruta de protección es el nodo sumidero de la ruta de protección, la actualización por parte del nodo final de la ruta de protección de la al menos una relación de reenvío entre la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio y la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección, en función de la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección cuando se determina que se ha producido un fallo en la ruta de servicio, incluye específicamente: cuando se determina que se ha producido un fallo en la ruta de servicio, enviar, por parte del nodo final de la ruta de protección, al controlador SDN un informe del fallo con el fin de notificarle al controlador SDN que se ha producido un fallo en la ruta de servicio; recibir una instrucción de conmutación enviada por el controlador SDN con el fin de que la ruta de protección sustituya a la ruta de servicio; e invalidar en el nodo final la relación de reenvío de la ruta de servicio y activar en el nodo final la relación de reenvío de la ruta de protección de acuerdo con la instrucción de conmutación.

Haciendo referencia al primer aspecto, la primera forma posible de implementación del primer aspecto, la segunda forma posible de implementación del primer aspecto, la tercera forma posible de implementación del primer aspecto, o la cuarta forma posible de implementación del primer aspecto, en una novena forma posible de implementación, cuando hay al menos dos rutas de protección para la ruta entre los nodos especificados en la ruta de servicio, la instrucción de selección de ruta se utiliza además para indicar las prioridades de las rutas de protección; y cuando el nodo final de la ruta de protección es el nodo fuente de la ruta de protección y la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección se utilizan para indicarle al nodo fuente que habilite la ruta de servicio, o cuando el nodo final de la ruta de protección es el nodo sumidero de la ruta de protección, la actualización por parte del nodo final de la ruta de protección de la al menos una relación de reenvío entre la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio y la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección, en función de la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección cuando se determina que se ha producido un fallo en la ruta de servicio, incluye específicamente: cuando se determina que se ha producido un fallo en la ruta de servicio, determinar, por parte del nodo final de la ruta de protección, la ruta de protección que tiene la prioridad más alta; y activar en el nodo final la relación de reenvío de la ruta de protección que tiene la prioridad más alta e invalidar en el nodo final la relación de reenvío de la ruta de servicio.

De acuerdo con un segundo aspecto, se proporciona un método de protección de una ruta de servicio, que incluye:

en relación con el nodo final de una ruta de protección, enviarle una instrucción de selección de ruta al nodo final de la ruta de protección, en donde la instrucción de selección de ruta incluye una ruta de servicio y el tipo de activación de una ruta de protección, una relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio, y una relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección, en donde

el nodo final de la ruta de protección utiliza la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección para activar al menos una relación de reenvío entre la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio y la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección, en función de la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección; y

cuando se determina que se ha producido un fallo en la ruta de servicio, el nodo final de la ruta de protección actualiza la al menos una relación de reenvío entre la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio y la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección, en función de la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección, en donde

la ruta de protección es una ruta de reserva para proteger una ruta entre los nodos especificados en la ruta de servicio.

Haciendo referencia al segundo aspecto, en una primera forma posible de implementación, en relación con un nodo en la ruta de servicio y la ruta de protección, excepto el nodo final de la ruta de protección, el método incluye además: enviarle al nodo una instrucción de selección de ruta, en donde la instrucción de selección de ruta incluye una relación de reenvío en el nodo de la ruta en la que se encuentra el nodo, y la relación de reenvío en el nodo de la ruta en la que se encuentra el nodo, se utiliza para indicarle al nodo que active en el nodo la relación de reenvío de la ruta en la que se encuentra el nodo.

Haciendo referencia al segundo aspecto, en una segunda forma posible de implementación el método incluye además: enviarle al nodo final de la ruta de protección una instrucción de monitorización con el fin de indicarle al nodo final de la ruta de protección que monitorice al menos una ruta entre la ruta de servicio y la ruta de protección.

Haciendo referencia al segundo aspecto, en una tercera forma posible de implementación, después del envío de una instrucción de selección de ruta al nodo final de la ruta de protección, el método incluye además: recibir un mensaje de notificación enviado por el nodo final de la ruta de protección indicando que la activación de la relación de reenvío se ha completado; y enviarle al nodo final de la ruta de protección una instrucción de monitorización con el fin de

indicarle al nodo final de la ruta de protección que monitorice al menos una ruta entre la ruta de servicio y la ruta de protección.

5 Haciendo referencia al segundo aspecto, la primera forma posible de implementación del segundo aspecto, la segunda forma posible de implementación del segundo aspecto, o la tercera forma posible de implementación del segundo aspecto, en una cuarta forma posible de implementación el método incluye además: cuando se determina que se ha producido un fallo en la ruta de servicio, recibir un mensaje de notificación enviado por el nodo final de la ruta de protección con el fin de notificar que la ruta de servicio ya está deshabilitada y la ruta de protección está habilitada para la transmisión de datos.

10 Haciendo referencia al segundo aspecto, la primera forma posible de implementación del segundo aspecto, la segunda forma posible de implementación del segundo aspecto, o la tercera forma posible de implementación del segundo aspecto, en una quinta forma posible de implementación el método incluye además: cuando se determina que se ha producido un fallo en la ruta de servicio, recibir un informe del fallo enviado por el nodo final de la ruta de protección con el fin de notificar que se ha producido un fallo en la ruta de servicio; y enviar al nodo final de la ruta de protección una instrucción de conmutación con el fin de que la ruta de protección sustituya a la ruta de servicio, en donde la instrucción de conmutación se utiliza para indicarle al nodo final de la ruta de protección que invalide en el nodo final la relación de reenvío de la ruta de servicio y active en el nodo final la relación de reenvío de la ruta de protección.

15 Haciendo referencia al segundo aspecto, la primera forma posible de implementación del segundo aspecto, la segunda forma posible de implementación del segundo aspecto, o la tercera forma posible de implementación del segundo aspecto, en una sexta forma posible de implementación, cuando hay al menos dos rutas de protección para la ruta entre los nodos especificados en la ruta de servicio, la instrucción de selección de ruta se utiliza además para indicar las prioridades de las rutas de protección.

De acuerdo con un tercer aspecto, se proporciona un dispositivo aplicado al nodo final de una ruta de protección, que incluye:

25 un módulo de recepción, configurado para recibir una instrucción de selección de ruta enviada por un controlador SDN, en donde la instrucción de selección de ruta incluye una ruta de servicio y el tipo de activación de una ruta de protección, una relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio y una relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección, y la ruta de protección es una ruta de reserva para proteger una ruta entre los nodos especificados en la ruta de servicio;

30 un módulo de activación, configurado para activar al menos una relación de reenvío entre la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio y la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección, en función de la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección recibidos por el módulo de recepción; y

35 un módulo de actualización, configurado para: cuando se determina que se ha producido un fallo en la ruta de servicio, actualizar la al menos una relación de reenvío entre la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio y la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección, en función de la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección recibidos por el módulo de recepción.

40 Haciendo referencia al tercer aspecto, en una primera forma posible de implementación el módulo de activación está configurado específicamente para: cuando el dispositivo es el nodo fuente de la ruta de protección y la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección se utilizan para indicarle al nodo fuente que habilite la ruta de servicio y la ruta de protección, activar por separado una relación de reenvío en el nodo fuente de la ruta de servicio y una relación de reenvío en el nodo fuente de la ruta de protección; o cuando se utilizan la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección para indicarle al nodo fuente que habilite la ruta de servicio, activar una relación de reenvío en el nodo fuente de la ruta de servicio.

45 Haciendo referencia al tercer aspecto, en una segunda forma posible de implementación el módulo de activación está configurado específicamente para: cuando el dispositivo es el nodo sumidero de la ruta de protección, activar una relación de reenvío en el nodo sumidero de la ruta de servicio en función de la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección, en donde la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección se utilizan para indicarle al nodo sumidero que habilite la ruta de servicio.

50 Haciendo referencia al tercer aspecto, en una tercera forma posible de implementación el dispositivo incluye además: un primer módulo de monitorización, en donde el módulo de recepción está configurado además para recibir una instrucción de monitorización enviada por el controlador SDN con el fin de indicarle al dispositivo que monitorice al menos una ruta entre la ruta de servicio y la ruta de protección; y el primer módulo de monitorización está configurado para: después de que el módulo de activación haya activado la al menos una relación de reenvío entre la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio y la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección, monitorizar, de acuerdo con la instrucción de monitorización recibida por el módulo de recepción, la al menos una ruta indicada en la instrucción de monitorización.

Haciendo referencia a la tercera forma posible de implementación del tercer aspecto, en una cuarta forma posible de implementación, el primer módulo de monitorización está configurado específicamente para monitorizar, de acuerdo con la instrucción de monitorización, la transmisión de datos del servicio en al menos una ruta indicada en la instrucción de monitorización y/o el enlace físico de la al menos una ruta indicada en la instrucción de monitorización.

5

Haciendo referencia al tercer aspecto, en una quinta forma posible de implementación el dispositivo incluye además un módulo de envío y un segundo módulo de monitorización, en donde el módulo de envío está configurado para: después de que el módulo de activación haya activado la al menos una relación de reenvío entre la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio y la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección, enviarle al controlador SDN un mensaje de notificación indicando que la activación de la relación de reenvío se ha completado; el módulo de recepción está configurado además para: después de que el módulo de envío haya enviado el mensaje de notificación, recibir una instrucción de monitorización enviada por el controlador SDN con el fin de indicarle al dispositivo que monitorice al menos una ruta entre la ruta de servicio y la ruta de protección; y el segundo módulo de monitorización está configurado para: después de que el módulo de recepción haya recibido la instrucción de monitorización, monitorizar, de acuerdo con la instrucción de monitorización, la al menos una ruta indicada en la instrucción de monitorización.

10

15

Haciendo referencia a la quinta forma posible de implementación del tercer aspecto, en una sexta forma posible de implementación el segundo módulo de monitorización está configurado específicamente para monitorizar, de acuerdo con la instrucción de monitorización, la transmisión de datos del servicio en la al menos una ruta indicada en la instrucción de monitorización y/o el enlace físico de la al menos una ruta indicada en la instrucción de monitorización.

20

Haciendo referencia al tercer aspecto, la primera forma posible de implementación del tercer aspecto, la segunda forma posible de implementación del tercer aspecto, la tercera forma posible de implementación del tercer aspecto, la cuarta forma posible de implementación del tercer aspecto, la quinta forma posible de implementación del tercer aspecto, o la sexta forma posible de implementación del tercer aspecto, en una séptima forma posible de implementación el módulo de actualización está configurado específicamente para: cuando se determina que se ha producido un fallo en la ruta de servicio, invalidar la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio; y el módulo de envío está configurado además para: cuando se determina que se ha producido un fallo en la ruta de servicio, enviarle al controlador SDN un mensaje de notificación con el fin de notificarle al controlador SDN que la ruta de servicio ya está deshabilitada y la ruta de protección está habilitada para la transmisión de datos.

25

30

Haciendo referencia a la séptima forma posible de implementación del tercer aspecto, en una octava forma posible de implementación el módulo de actualización está configurado además para: cuando el dispositivo es el nodo fuente de la ruta de protección, y la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección se utilizan para indicarle al nodo fuente que habilite la ruta de servicio, o cuando el dispositivo es el nodo sumidero de la ruta de protección, cuando se determina que se ha producido un fallo en la ruta de servicio y antes o después de que el dispositivo invalide la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio, activar la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección.

35

Haciendo referencia al tercer aspecto, la primera forma posible de implementación del tercer aspecto, la segunda forma posible de implementación del tercer aspecto, la tercera forma posible de implementación del tercer aspecto, la cuarta forma posible de implementación del tercer aspecto, la quinta forma posible de implementación del tercer aspecto, o la sexta forma posible de implementación del tercer aspecto, en una novena forma posible de implementación el módulo de actualización está configurado específicamente para: cuando el dispositivo es el nodo fuente de la ruta de protección y la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección se utilizan para indicarle al nodo fuente que habilite la ruta de servicio, o cuando el dispositivo es el nodo sumidero de la ruta de protección, y cuando se determina que se ha producido un fallo en la ruta de servicio, enviarle al controlador SDN un informe del fallo con el fin de notificarle al controlador SDN que se ha producido un fallo en la ruta de servicio; recibir una instrucción de conmutación enviada por el controlador SDN con el fin de que la ruta de protección sustituya a la ruta de servicio; e invalidar en el nodo final la relación de reenvío de la ruta de servicio y activar en el nodo final la relación de reenvío de la ruta de protección de acuerdo con la instrucción de conmutación.

40

45

Haciendo referencia al tercer aspecto, la primera forma posible de implementación del tercer aspecto, la segunda forma posible de implementación del tercer aspecto, la tercera forma posible de implementación del tercer aspecto, la cuarta forma posible de implementación del tercer aspecto, la quinta forma posible de implementación del tercer aspecto, o la sexta forma posible de implementación del tercer aspecto, en una décima forma posible de implementación el módulo de actualización está configurado específicamente para: cuando el dispositivo es el nodo fuente de la ruta de protección y la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección se utilizan para indicarle al nodo fuente que habilite la ruta de servicio, o cuando el dispositivo es el nodo sumidero de la ruta de protección, y cuando se determina que se ha producido un fallo en la ruta de servicio y hay al menos dos rutas de protección para la ruta entre los nodos especificados en la ruta de servicio, determinar, de acuerdo con las prioridades indicadas en la instrucción de selección de ruta y de las rutas de protección, la ruta de protección que tiene la prioridad más alta; activar en el nodo final la relación de reenvío de la ruta de protección que tiene la prioridad más alta e invalidar en el nodo final la relación de reenvío de la ruta de servicio.

50

55

60

De acuerdo con un cuarto aspecto, se proporciona un controlador SDN, que incluye:

5 un módulo de envío, configurado para: en relación con el nodo final de una ruta de protección, enviarle una instrucción de selección de ruta al nodo final de la ruta de protección, en donde la instrucción de selección de ruta incluye una ruta de servicio y el tipo de activación de una ruta de protección, una relación de reenvío de un ruta de servicio en el nodo final y una relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección, en donde

el nodo final de la ruta de protección utiliza la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección para activar al menos una relación de reenvío entre la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio y la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección, en función de la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección; y

10 cuando se determina que se ha producido un fallo en la ruta de servicio, el nodo final de la ruta de protección actualiza la al menos una relación de reenvío entre la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio y la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección, en función de la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección, en donde

15 la ruta de protección es una ruta de reserva para proteger una ruta entre los nodos especificados en la ruta de servicio.

Haciendo referencia al cuarto aspecto, en una primera forma posible de implementación, el módulo de envío está configurado además para: en relación con un nodo en la ruta de servicio y la ruta de protección, excepto el nodo final de la ruta de protección, enviarle al nodo una instrucción de selección de ruta, en donde la instrucción de selección de ruta incluye una relación de reenvío en el nodo de la ruta en la que se encuentra el nodo, y la relación de reenvío en el nodo de la ruta en la que se encuentra el nodo se utiliza para indicarle al nodo que active en el nodo la relación de reenvío de la ruta en la que se encuentra el nodo.

20 Haciendo referencia al cuarto aspecto, en una segunda forma posible de implementación el módulo de envío está configurado además para enviar una instrucción de monitorización con el fin de indicarle al nodo final de la ruta de protección que monitoree al menos una ruta entre la ruta de servicio y la ruta de protección para el nodo final de la ruta de protección.

25 Haciendo referencia al cuarto aspecto, en una tercera forma posible de implementación el controlador SDN incluye además un módulo de recepción, en donde el módulo de recepción está configurado para: después de que se le haya enviado al nodo final de la ruta de protección la instrucción de selección de ruta, recibir un mensaje de notificación enviado por el nodo final de la ruta de protección indicando que la activación de la relación de reenvío se ha completado; y el módulo de envío está configurado además para enviar al nodo final de la ruta de protección una instrucción de monitorización con el fin de indicarle al nodo final de la ruta de protección que monitoree al menos una ruta entre la ruta de servicio y la ruta de protección.

30 Haciendo referencia al cuarto aspecto, la primera forma posible de implementación del cuarto aspecto, la segunda forma posible de implementación del cuarto aspecto, o la tercera forma posible de implementación del cuarto aspecto, en una cuarta forma posible de implementación el módulo de recepción está configurado además para: cuando se determina que se ha producido un fallo en la ruta de servicio, recibir un mensaje de notificación enviado por el nodo final de la ruta de protección con el fin de notificar que la ruta de servicio ya está deshabilitada y la ruta de protección está habilitada para la transmisión de datos.

35 Haciendo referencia al cuarto aspecto, la primera forma posible de implementación del cuarto aspecto, la segunda forma posible de implementación del cuarto aspecto, o la tercera forma posible de implementación del cuarto aspecto, en una quinta forma posible de implementación el módulo de recepción está configurado además para: cuando se determina que se ha producido un fallo en la ruta de servicio, recibir un informe del fallo enviado por el nodo final de la ruta de protección con el fin de notificar que se ha producido un fallo en la ruta de servicio; y el módulo de envío está configurado además para enviarle al nodo final de la ruta de protección una instrucción de conmutación con el fin de que la ruta de protección sustituya a la ruta de servicio, en donde la instrucción de conmutación se utiliza para indicarle al nodo final de la ruta de protección que invalide en el nodo final la relación de reenvío de la ruta de servicio y active en el nodo final la relación de reenvío de la ruta de protección.

40 De acuerdo con un quinto aspecto, se proporciona un sistema de protección de una ruta de servicio, que incluye el dispositivo proporcionado en el tercer aspecto y cualquier forma posible de implementación del tercer aspecto, así como el controlador SDN proporcionado en el cuarto aspecto y cualquier forma posible de implementación del cuarto aspecto.

45 Los efectos positivos de los modos de realización de la presente invención incluyen: en el método, el controlador, el dispositivo y el sistema de protección de una ruta de servicio que se proporcionan en los modos de realización de la presente invención, el nodo final de una ruta de protección recibe una instrucción de selección de ruta enviada por un controlador SDN, en donde la instrucción de selección de ruta incluye una ruta de servicio y el tipo de activación de una ruta de protección, una relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio y una relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección; el nodo final de la ruta de protección activa al menos una relación de reenvío

entre la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio y la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección, en función de la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección; y cuando se determina que se ha producido un fallo en la ruta de servicio, el nodo final de la ruta de protección actualiza la al menos una relación de reenvío entre la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio y la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección, en función de la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección. En el nodo final se activa una relación de reenvío de una ruta indicada en el tipo de activación, en función del tipo de activación enviado en la instrucción de selección de ruta, y cuando se produce un fallo en la ruta de servicio se actualiza la al menos una relación de reenvío entre la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio y la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección, en función del tipo de activación, por lo que se puede utilizar la ruta de protección a tiempo para la transmisión de datos, resolviéndose de este modo el problema consistente en que, en una tecnología SDN, no se puede utilizar una ruta de protección para proteger la ruta de servicio cuando se produce un fallo en una ruta de servicio.

**Breve descripción de los dibujos**

La FIG. 1 es un diagrama de flujo de un método de protección de una ruta de servicio aplicado a la parte del nodo final de una ruta de protección de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

la FIG. 2 es un diagrama esquemático que ilustra la conexión de dispositivos en un dominio SDN de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

la FIG. 3 es un diagrama de flujo de un método de protección de una ruta de servicio aplicado a la parte del nodo fuente de una ruta de protección de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

FIG. 4 es un diagrama de flujo de un método de protección de una ruta de servicio aplicado a la parte del nodo sumidero de una ruta de protección de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

la FIG. 5 es un diagrama de flujo de un método de protección de una ruta de servicio aplicado a la parte del nodo final de la ruta de protección de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

la FIG. 6 es un diagrama esquemático que ilustra la conexión de dispositivos en un dominio SDN de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

la FIG. 7 es un diagrama de flujo de un método de protección de una ruta de servicio aplicado a la parte del nodo final de la ruta de protección de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

la FIG. 8 es un diagrama de flujo de un método de protección de una ruta de servicio aplicado a la parte del nodo final de la ruta de protección de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

la FIG. 9 es un diagrama esquemático que ilustra la conexión de dispositivos en un dominio SDN de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

la FIG. 10 es un diagrama de flujo de un método de protección de una ruta de servicio aplicado a la parte del nodo final de una ruta de protección de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

la FIG. 11 es un diagrama esquemático que ilustra la conexión de dispositivos en un dominio SDN de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

la FIG. 12 es un diagrama esquemático de la estructura de un dispositivo de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

la FIG. 13 es un diagrama esquemático de la estructura de un controlador SDN de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

la FIG. 14 es un diagrama esquemático de la estructura de un dispositivo de acuerdo con un modo de realización de la presente invención; y

la FIG. 15 es un diagrama esquemático de la estructura de un controlador SDN de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.

**Descripción de los modos de realización**

Los modos de realización de la presente invención proporcionan un método, un controlador, un dispositivo y un sistema de protección de una ruta de servicio. A continuación se describen a modo de ejemplo algunos modos de realización de la presente invención haciendo referencia a los dibujos adjuntos. Se debe entender que los modos de realización de ejemplo descritos en la presente solicitud se utilizan únicamente para ilustrar y explicar la presente invención, pero no limitan la presente invención. Por otro lado, en caso de que no haya conflicto, los modos de realización de esta solicitud y las características descritas en los modos de realización se pueden combinar entre sí.



Un modo de realización de la presente invención proporciona un método de protección de una ruta de servicio aplicado a la parte del nodo final de la ruta de protección. Tal como se ilustra en la FIG. 1, el método incluye específicamente los siguientes pasos:

5 S101: el nodo final de la ruta de protección recibe una instrucción de selección de ruta enviada por un controlador SDN, en donde la instrucción de selección de ruta incluye una ruta de servicio y el tipo de activación de una ruta de protección, una relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio y una relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección.

10 S102: activar al menos una relación de reenvío entre la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio y la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección, en función de la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección.

S103: cuando se determina que se ha producido un fallo en la ruta de servicio, actualizar la al menos una relación de reenvío entre la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio y la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección, en función de la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección, en donde la ruta de protección es una ruta de reserva para proteger una ruta entre los nodos especificados en la ruta de servicio.

15 Por otro lado, en el paso S101, la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio puede consistir en un puerto de entrada y un puerto de salida a través de los que pasa la ruta de servicio en el nodo final, y la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección puede consistir en un puerto de entrada y un puerto de salida a través de los que pasa la ruta de protección en el nodo final.

20 Por otro lado, los nodos especificados en este modo de realización pueden ser nodos que se encuentran en las intersecciones de una ruta de servicio y una ruta de protección, en otras palabras, nodos finales de la ruta de protección. El nodo final de la ruta de protección en este modo de realización puede ser un nodo fuente de la ruta de protección (esto es, un nodo que envía un paquete de datos en dos extremos de la ruta de protección), o también puede ser un nodo sumidero de la ruta de protección (esto es, un nodo que recibe un paquete de datos en los dos extremos de la ruta de protección). El nodo final se puede utilizar a la vez como nodo fuente de una ruta de protección de un servicio y como nodo sumidero de una ruta de protección de otro servicio. Para un servicio de transmisión bidireccional, el nodo final se utiliza a la vez como nodo fuente de una ruta de protección del servicio bidireccional y como nodo sumidero de la ruta de protección del servicio bidireccional. Este modo de realización describe un método para proteger una ruta de servicio del servicio cuando un nodo es nodo fuente o nodo sumidero de una ruta de protección de un servicio.

30 Por otro lado, los nodos especificados en este modo de realización pueden ser nodos finales de la ruta de servicio, o también pueden ser nodos intermedios de la ruta de servicio. Esto es, la ruta de protección de la ruta de servicio puede ser una ruta de protección establecida para una ruta completa de la ruta de servicio, o también puede ser una ruta de protección establecida para la ruta de servicio entre los nodos especificados en la ruta de servicio, o también puede ser una ruta de protección para un nodo especificado. Por ejemplo, tal como se ilustra en la FIG. 2, en un dominio SDN administrado por el controlador SDN existen los nodos SW1, SW2, SW3 y SW4, y los cuatro nodos forman una ruta de servicio: SW1-SW2-SW3-SW4, esto es, existen enlaces entre SW1 y SW2, entre SW2 y SW3, y entre SW3 y SW4. Una ruta de protección de la ruta de servicio puede ser una ruta de protección para una ruta completa, por ejemplo, una ruta SW1-SW5-SW4, y en este caso, los nodos especificados son SW1 y SW4; o puede ser una ruta de protección para un enlace entre los nodos especificados SW3 y SW4 en la ruta de servicio, por ejemplo, una ruta SW3-SW6-SW4, y en este caso, los nodos especificados son SW3 y SW4; o también puede ser una ruta de protección para un nodo especificado SW2 en la ruta de servicio, por ejemplo, una ruta SW1-SW7-SW3, y en este caso, los nodos especificados son SW1 y SW3.

45 En correspondencia con el método ilustrado en la FIG. 1, un modo de realización de la presente invención proporciona un método de protección de una ruta de servicio aplicado a la parte del controlador SDN, que incluye específicamente los siguientes pasos:

Paso 1: en relación con el nodo final de la ruta de protección, enviarle una instrucción de selección de ruta al nodo final de la ruta de protección, en donde la instrucción de selección de ruta incluye una ruta de servicio y el tipo de activación de una ruta de protección, una relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio y una relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección.

50 El nodo final de la ruta de protección utiliza la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección para activar al menos una relación de reenvío entre la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio y la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección, en función de la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección.

55 Cuando se determina que se ha producido un fallo en la ruta de servicio, el nodo final de la ruta de protección actualiza la al menos una relación de reenvío entre la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio y la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección, en función de la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección, en donde la ruta de protección es una ruta de reserva para proteger una ruta entre los nodos especificados en la ruta de servicio.

Por otro lado, antes del paso 1, el método puede incluir además: determinar, de acuerdo con una ruta de servicio determinada y una ruta de protección correspondiente a una ruta entre los nodos especificados en la ruta de servicio, los nodos que están incluidos en la ruta de servicio y en la ruta de protección.

5 Por otro lado, en este modo de realización, los nodos implicados son por separado un nodo fuente y un nodo sumidero de la ruta de protección en los nodos especificados. El nodo fuente y el nodo sumidero de la ruta de protección pueden determinar si la ruta de transmisión de un paquete de datos es la ruta de servicio y/o la ruta de protección.

10 La FIG. 3 ilustra un método de protección de una ruta de servicio de acuerdo con un modo de realización de la presente invención, aplicado a la parte del nodo fuente de una ruta de protección, que incluye específicamente los siguientes pasos:

S301: recibir una instrucción de selección de ruta enviada por un controlador SDN, en donde la instrucción de selección de ruta incluye una ruta de servicio y el tipo de activación de una ruta de protección, una relación de reenvío de una ruta de servicio en un nodo fuente y una relación de reenvío de una ruta de protección en el nodo fuente.

15 S302: cuando se utilizan la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección para indicarle al nodo fuente que habilite la ruta de servicio y la ruta de protección, continuar en el paso S303; o cuando se utilizan la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección para indicarle al nodo fuente que habilite la ruta de servicio, continuar en el paso S305.

20 Por otro lado, para el puerto de entrada y el puerto de salida a través de los que pasa en el nodo fuente una ruta cuya relación de reenvío se encuentra activada, cuando el nodo fuente recibe datos del servicio desde el puerto de entrada el nodo fuente reenvía los datos recibidos a través del puerto de salida, esto es, el puerto de entrada y el puerto de salida conforman una ruta interna a través de la que pasan los datos en el nodo fuente. Cada ruta interna en el nodo puede corresponder a una ruta externa entre nodos diferentes.

25 Por otro lado, cuando el tipo de activación solicitado por un servicio especificado desde el controlador SDN es una protección 1+1, el tipo de activación se puede utilizar para indicar que se han habilitado una ruta de servicio y una ruta de protección para realizar una transmisión de datos para el servicio especificado; o cuando el tipo de activación solicitado por un servicio especificado desde el controlador SDN es una protección 1:1, el tipo de activación se puede utilizar para indicar que se ha habilitado una ruta de servicio para realizar una transmisión de datos para el servicio especificado, y no se habilita temporalmente una ruta de protección hasta que se produzca un fallo en la  
30 ruta de servicio; o cuando el tipo de activación solicitado por un servicio especificado desde el controlador SDN es una protección m:n, el tipo de activación se puede utilizar para indicar que se ha habilitado una ruta de servicio para realizar una transmisión de datos para el servicio especificado.

Por otro lado, en este modo de realización el nodo puede ser cualquier dispositivo administrado por el controlador SDN.

35 S303: activar por separado la relación de reenvío en el nodo fuente de la ruta de servicio y la relación de reenvío en el nodo fuente de la ruta de protección.

S304: cuando se determina que se ha producido un fallo en la ruta de servicio, invalidar la relación de reenvío en el nodo fuente de la ruta de servicio y continuar en el paso S307.

S305: activar la relación de reenvío en el nodo fuente de la ruta de servicio.

40 S306: cuando se determina que se ha producido un fallo en la ruta de servicio, invalidar la relación de reenvío en el nodo fuente de la ruta de servicio, activar la relación de reenvío en el nodo fuente de la ruta de protección y continuar en el paso S307.

S307: enviarle al controlador SDN un mensaje de notificación con el fin de notificarle al controlador SDN que la ruta de servicio ya está deshabilitada y la ruta de protección está habilitada para la transmisión de datos.

45 Por otro lado, cuando se produce un fallo en una ruta entre los nodos especificados en la ruta de servicio y la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección se utilizan para indicarle al nodo fuente que habilite la ruta de servicio y la ruta de protección, esto es, cuando el tipo de activación se utiliza el tipo de activación para indicarle al nodo fuente que utilice la ruta de servicio y la ruta de protección para realizar la transmisión de datos para un servicio especificado, en el paso S303, la relación de reenvío en el nodo fuente de la ruta de protección ya está  
50 activada, de modo que incluso si se produce un fallo en la ruta entre los nodos especificados en la ruta de servicio, después de que el puerto de entrada correspondiente a la ruta de protección haya recibido datos del servicio especificado, los datos aún pueden ser reenviados a través de un puerto de salida, en donde se ha establecido una relación de reenvío entre el puerto de entrada y el puerto de salida; o cuando se utiliza el tipo de activación para indicarle al nodo fuente que habilite la ruta de servicio, esto es, cuando el tipo de activación se utiliza para indicarle  
55 al nodo fuente que utilice la ruta de servicio para realizar la transmisión de datos para el servicio especificado y no

utilizar temporalmente la ruta de protección para realizar la transmisión de datos para el servicio especificado, cuando se produce un fallo en una ruta entre los nodos especificados en la ruta de servicio es necesario activar la relación de reenvío en el nodo fuente de la ruta de protección, de modo que la ruta de protección esté habilitada para sustituir a la ruta de servicio para realizar la transmisión de datos para el servicio especificado.

- 5 La FIG. 4 ilustra un método de protección de una ruta de servicio de acuerdo con un modo de realización de la presente invención, aplicado a la parte del nodo sumidero de una ruta de protección, que incluye específicamente los siguientes pasos:

10 S401: recibir una instrucción de selección de ruta enviada por un controlador SDN, en donde la instrucción de selección de ruta incluye una ruta de servicio y el tipo de activación de una ruta de protección, una relación de reenvío en el nodo sumidero de la ruta de servicio y una relación de reenvío en el nodo sumidero de la ruta de protección, en donde la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección se utilizan para indicarle al nodo sumidero que habilite la ruta de servicio.

S402: activar la relación de reenvío en el nodo sumidero de la ruta de servicio en función de la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección.

15 Por otro lado, cuando el tipo de activación solicitado por un servicio especificado del controlador SDN es una protección 1+1, o cuando el tipo de activación solicitado por un servicio especificado del controlador SDN es una protección 1:1, o cuando el tipo de activación solicitado por un servicio especificado del controlador SDN es una protección m:n, se puede utilizar el tipo de activación para indicarle al nodo sumidero de la ruta de protección que la ruta de servicio se ha habilitado para realizar la transmisión de datos para el servicio especificado, y la ruta de protección no se habilita temporalmente hasta que se produzca un fallo en la ruta de servicio. En relación con un dispositivo utilizado como nodo sumidero de la ruta de protección, como el dispositivo no puede recibir los mismos datos de dos canales, el dispositivo puede recibir los datos utilizando una de las rutas, de servicio o de protección, que transmiten los mismos datos. Por consiguiente, durante la activación de las relaciones de reenvío de la ruta de servicio y la ruta de protección correspondiente en el nodo sumidero, solo es necesario activar la relación de reenvío en el nodo sumidero de la ruta de servicio, la relación de reenvío en el nodo sumidero de la ruta de protección no se activa temporalmente, y cuando se produce un fallo en la ruta de servicio se habilita la ruta de protección para proteger la ruta de servicio.

Por otro lado, en este modo de realización el nodo puede ser cualquier dispositivo administrado por el controlador SDN.

30 S403: cuando se determina que se ha producido un fallo en la ruta de servicio, invalidar la relación de reenvío en el nodo sumidero de la ruta de servicio y activar la relación de reenvío en el nodo sumidero de la ruta de protección.

S404: enviarle al controlador SDN un mensaje de notificación con el fin de notificarle al controlador SDN que la ruta de servicio ya está deshabilitada y la ruta de protección está habilitada para la transmisión de datos.

35 Por otro lado, en relación con los modos de realización que se ilustran en la FIG. 3 y la FIG. 4, el proceso que se ejecuta en la parte del controlador SDN incluye los siguientes pasos:

Paso 1: en relación con el nodo final de la ruta de protección, enviarle una instrucción de selección de ruta al nodo final de la ruta de protección, en donde la instrucción de selección de ruta incluye una ruta de servicio y el tipo de activación de una ruta de protección, una relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio y una relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección.

40 Paso 2: cuando se produce un fallo en la ruta de servicio, recibir un mensaje de notificación enviado por el nodo final de la ruta de protección con el fin de notificar que la ruta de servicio ya está deshabilitada y la ruta de protección está habilitada para la transmisión de datos.

45 La FIG. 5 ilustra un método de protección de una ruta de servicio de acuerdo con un modo de realización de la presente invención, en donde el método se aplica a la parte del nodo sumidero de la ruta de protección y a la parte del nodo fuente de la ruta de protección, y la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección se utilizan para indicarle al nodo fuente que habilite una ruta de servicio. Los pasos concretos son los siguientes:

S501: recibir una instrucción de selección de ruta enviada por un controlador SDN, en donde la instrucción de selección de ruta incluye una ruta de servicio y el tipo de activación de una ruta de protección, una relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio y una relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección.

50 S502: activar la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio en función de la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección.

S503: cuando se determina que se ha producido un fallo en la ruta de servicio, enviarle al controlador SDN un informe del fallo con el fin de notificarle al controlador SDN que se ha producido un fallo en la ruta de servicio.

S504: recibir una instrucción de conmutación enviada por el controlador SDN con el fin de que la ruta de protección sustituya a la ruta de servicio.

S505: invalidar la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio y activar la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección de acuerdo con la instrucción de conmutación.

5 Por otro lado, en relación con el modo de realización que se ilustra en la FIG. 5, el proceso que se ejecuta en la parte del controlador SDN incluye los siguientes pasos:

Paso 1: en relación con el nodo final de la ruta de protección, enviarle una instrucción de selección de ruta al nodo final de la ruta de protección, en donde la instrucción de selección de ruta incluye una ruta de servicio y el tipo de activación de una ruta de protección, una relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio y una relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección.

Paso 2: cuando se determina que se ha producido un fallo en la ruta de servicio, recibir un informe del fallo enviado por el nodo final de la ruta de protección con el fin de notificar que se ha producido un fallo en la ruta de servicio.

Paso 3: enviarle al nodo final de la ruta de protección una instrucción de conmutación con el fin de que la ruta de protección sustituya a la ruta de servicio, en donde la instrucción de conmutación se utiliza para indicarle al nodo final de la ruta de protección que invalide en el nodo final la relación de reenvío de la ruta de servicio y active en el nodo final la relación de reenvío de la ruta de protección.

Por otro lado, utilizando a modo de ejemplo un protocolo OpenFlow, en relación con el nodo final de la ruta de protección, el controlador SDN puede enviarle al nodo final una tabla de flujos y una tabla de grupos. Después de recibir la tabla de flujos y la tabla de grupos, un dispositivo puede almacenar en el nodo la tabla de flujos y la tabla de grupos, y configurar el propio dispositivo de acuerdo con las instrucciones en la tabla de flujos y la tabla de grupos.

Por otro lado, se puede utilizar la entrada Match (correspondencia) en la tabla de flujos para representar el identificador de un servicio especificado. La entrada Instruction (instrucción de acción) para el servicio especificado puede ser el identificador de una tabla de grupos. En la tabla de grupos se puede utilizar la entrada TYPE (tipo) de la tabla de grupos para representar el tipo de activación (cuando se utiliza el tipo de activación para indicar que se utiliza una ruta de servicio para realizar la transmisión de datos para el servicio especificado y hay al menos dos rutas de servicio, no se puede utilizar la entrada TYPE para representar el tipo de activación). Se puede utilizar la entrada ACTION\_BUCKETS (lista ordenada de acciones) en la tabla de grupos para representar las relaciones de reenvío que corresponden por separado a una ruta de servicio y a una ruta de protección, una entrada correspondiente a la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio se utiliza como entrada de regla activa, y una entrada correspondiente a la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección se utiliza como entrada de regla de reserva.

Por otro lado, el tipo de activación indicando que se utilizan una ruta de servicio y una ruta de protección para realizar la transmisión de datos para un servicio especificado puede corresponder al tipo All (todas obligatorias) definido para la entrada TYPE (tipo) de una entrada de grupo en el protocolo OpenFlow, esto es, se ejecutan todas las reglas de reenvío (es decir, la regla de reenvío correspondiente a la ruta de servicio y la regla de reenvío correspondiente a la ruta de protección) en la tabla de grupo; cuando hay una ruta de servicio, el tipo de activación indicando que para realizar la transmisión de datos se utiliza una ruta de servicio para un servicio específico puede corresponder al tipo Fast Failover (conmutación rápida de protección) opcional definido para la entrada TYPE (tipo) de la entrada de grupo en el protocolo OpenFlow, esto es, se ejecuta la primera regla de reenvío activada.

A continuación se proporcionan algunas descripciones mediante un ejemplo.

Ejemplo 1: tal como se ilustra en la FIG. 6, un controlador SDN 601 recibe una solicitud de transmisión de un paquete de datos de un Servicio 1, en donde el tipo de protección es 1:1, la ruta de servicio determinada por el controlador SDN 601 para el Servicio 1 es S-E-F-D, la ruta de protección es S-G-D, se utiliza un dispositivo S como nodo fuente de la ruta de protección, y se utiliza un dispositivo D como nodo sumidero de la ruta de protección.

En relación con la ruta de servicio S-E-F-D, el puerto de entrada de la ruta de servicio del Servicio 1 en el dispositivo S es P3, el puerto de salida es P1, el puerto de entrada en el dispositivo D es P4, y el puerto de salida es P5; en relación con la ruta de protección S-G-D, el puerto de entrada de la ruta de servicio del Servicio 1 en el dispositivo S es P3, el puerto de salida es P2, el puerto de entrada en el dispositivo D es P6, y el puerto de salida es P5.

En relación con el dispositivo S y el dispositivo D en las intersecciones de la ruta de servicio y la ruta de protección, el controlador SDN 601 les envía por separado unas instrucciones de selección de ruta al dispositivo S y al dispositivo D, en donde cada una de las instrucciones de selección de ruta enviadas al dispositivo S y al dispositivo D incluye una ruta de servicio y el tipo de activación de una ruta de protección del Servicio 1, una relación de reenvío de la ruta de servicio del Servicio 1 en el dispositivo, y una relación de reenvío de la ruta de protección del Servicio 1 en el dispositivo.

Utilizando el protocolo OpenFlow a modo de ejemplo, la Tabla 1 muestra las entradas establecidas después de que el dispositivo S haya recibido la instrucción de selección de ruta enviada por el controlador SDN 601, y la Tabla 2 muestra las entradas establecidas después de que el dispositivo D haya recibido la instrucción de selección de ruta enviada por el controlador SDN 601.

5

**Tabla 1**

**Entrada de flujo:**

Match	Instruction
Servicio 1	Grupo1

**Entrada de grupo:**

GID	TYPE	ACTION_BUCKETS	State
1	Fast Failover	El puerto de entrada es P3 y el puerto de salida es P1	Active
		El puerto de entrada es P3 y el puerto de salida es P2	Active

La Tabla 1 incluye una tabla de flujos y una tabla de grupos establecidas por el dispositivo S. En la tabla de flujos, el contenido de la entrada Match (correspondencia) puede ser el identificador Servicio 1 y el contenido de la entrada Instruction (instrucción de acción) para el servicio 1 puede ser el identificador Grupo1 de la tabla de grupos. En la tabla de grupos, el contenido de la entrada TYPE (tipo) indica que el tipo de activación consiste en ejecutar la primera regla de reenvío activada, es decir, activar la relación de reenvío de la ruta de servicio en el dispositivo S, esto es, establecer un enlace para el puerto de entrada P3 y el puerto de salida P1 que corresponden a la ruta de servicio en el dispositivo S; el contenido de la entrada ACTION\_BUCKETS (lista ordenada de acciones) incluye todas las reglas de reenvío, es decir, la primera entrada representa que la relación de reenvío de la ruta de servicio en el dispositivo S es que el puerto de entrada es P3 y el puerto de salida es P1, y la segunda entrada representa que la relación de reenvío de la ruta de protección en el dispositivo S es que el puerto de entrada es P3 y el puerto de salida es P2. También se pueden establecer los estados para las entradas: establecer State (estado) como Active (activa) representa que la entrada es una entrada válida, y cuando se produce un fallo en la ruta de servicio se puede invalidar la entrada de la regla activa que representa la relación de reenvío de la ruta de servicio y, a continuación, se puede establecer el estado correspondiente a la entrada de la regla activa como unActive (inactiva), o se elimina la entrada de la regla activa.

10

15

20

**Tabla 2**

**Entrada de flujo:**

Match	Instruction
Servicio 1	Grupo1

**Entrada de grupo:**

GID	TYPE	ACTION_BUCKETS	State
1	Fast Failover	El puerto de entrada es P4 y el puerto de salida es P5	Active
		El puerto de entrada es P6 y el puerto de salida es P5	Active

25

30

35

La Tabla 2 incluye una tabla de flujos y una tabla de grupos establecidas por el dispositivo D. En la tabla de flujos, el contenido de la entrada de Match (correspondencia) puede ser el identificador Servicio 1 y el contenido de la entrada Instruction (instrucción de acción) para el servicio 1 puede ser el identificador Grupo1 de la tabla de grupos. En la tabla de grupos, el contenido de la entrada TYPE (tipo) representa que el tipo de activación consiste en ejecutar la primera regla de reenvío activada, es decir, activar la relación de reenvío de la ruta de servicio en el dispositivo D, esto es, establecer un enlace para el puerto de entrada P4 y el puerto de salida P5 que corresponden a la ruta de servicio en el dispositivo D; el contenido de la entrada ACTION\_BUCKETS (lista ordenada de acciones) incluye todas las reglas de reenvío, esto es, la primera entrada representa que la relación de reenvío de la ruta de servicio en el dispositivo D es que el puerto de entrada es P4 y el puerto de salida es P5, y la segunda entrada representa que la relación de reenvío de la ruta de protección en el dispositivo D es que el puerto de entrada que es P6 y el puerto de salida que es P5.

Por otro lado, cuando el tipo de protección de la solicitud de transmisión de paquetes de datos recibida por el controlador SDN 601 y el Servicio 1 es 1+1, después de que el dispositivo D haya recibido la instrucción de selección de ruta enviada por el controlador SDN 601, también se pueden mostrar en la Tabla 2 las entradas establecidas, y después de que el dispositivo S haya recibido la instrucción de selección de ruta enviada por el controlador SDN 601, también se pueden mostrar en la Tabla 3 las entradas establecidas.

**Tabla 3**

**Entrada de flujo:**

Match	Instruction
Servicio 1	Grupo1

**Entrada de grupo:**

GID	TYPE	ACTION_BUCKETS	State
1	All	El puerto de entrada es P3 y el puerto de salida es P1	Active
		El puerto de entrada es P3 y el puerto de salida es P2	Active

En la tabla de grupos que se ilustra en la Tabla 3, el contenido de la entrada TYPE (tipo) representa que el tipo de activación consiste en ejecutar todas las reglas de reenvío activadas, es decir, activar la relación de reenvío de la ruta de servicio en el dispositivo S y la relación de reenvío de la ruta de protección en el dispositivo S, esto es, establecer un enlace para el puerto de entrada P3 y el puerto de salida P1 y establecer un enlace para el puerto de entrada P3 y el puerto de salida P2.

La FIG. 7 ilustra un método de protección de una ruta de servicio de acuerdo con un modo de realización de la presente invención, aplicado a la parte del nodo final de la ruta de protección, que incluye específicamente los siguientes pasos:

S701: recibir una instrucción de selección de ruta enviada por un controlador SDN, en donde la instrucción de selección de ruta incluye una ruta de servicio y el tipo de activación de una ruta de protección, una relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio y una relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección.

S702: recibir una instrucción de monitorización enviada por el controlador SDN con el fin de indicarle al nodo final de la ruta de protección que monitoree al menos una ruta entre la ruta de servicio y la ruta de protección.

En este paso, la instrucción de monitorización se puede utilizar para, de acuerdo con las necesidades actuales, indicarle al nodo final que monitoree la ruta de servicio, la ruta de protección, o la ruta de servicio y la ruta de protección.

Por otro lado, en este paso, la instrucción de monitorización puede incluir un protocolo de monitorización con el fin de instruir al nodo final, y la correspondiente información de configuración del protocolo, y la monitorización de la al menos una ruta indicada en la instrucción de monitorización puede ser: monitorizar la transmisión de datos del servicio en la ruta, y/o monitorizar el enlace físico de la ruta.

S703: activar al menos una relación de reenvío entre la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio y la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección, en función de la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección.

Por otro lado, en este modo de realización, la instrucción de monitorización se puede enviar después de que el controlador SDN haya enviado la instrucción de selección de ruta en S701; por consiguiente, no hay una secuencia estricta de ejecución del paso S702 y el paso S703.

S704: monitorizar, de acuerdo con la instrucción de monitorización, la al menos una ruta indicada en la instrucción de monitorización.

Por otro lado, en la técnica anterior se necesitan dos protocolos para monitorizar una ruta, a saber: el protocolo de operación, administración y mantenimiento (OAM) y el protocolo de gestión de enlace (LMP), en donde el protocolo OAM se utiliza generalmente para monitorizar el estado de una transmisión de datos de servicio entre una red de usuario y una red de operador, y el protocolo LMP se utiliza fundamentalmente para detectar la continuidad de un enlace físico entre nodos adyacentes. En la técnica anterior, en general es necesario combinar el protocolo OAM y el protocolo LMP para descubrir un fallo de transmisión de los datos de servicio de un servicio en una ruta monitorizada, y en el enlace físico correspondiente a una ruta que está transmitiendo el servicio, la monitorización de fallos no se realiza de forma independiente.

5 Por otro lado, en este modo de realización de la presente invención, se puede monitorizar directamente el enlace físico correspondiente a la ruta de servicio, y la monitorización no se realiza en el enlace desde la perspectiva de la transmisión del servicio. Cuando se produce un fallo en el enlace físico, se puede determinar que se han producido fallos en todas las rutas de servicio transportadas en el enlace físico y, a continuación, se pueden habilitar por separado rutas de protección para las rutas de servicio transportadas en el enlace físico.

10 Por otro lado, en este modo de realización de la presente invención, en el caso en el que la ruta de protección de la ruta de servicio sea una ruta de protección establecida para una ruta de servicio entre los nodos especificados en la ruta de servicio, y la ruta de protección de la ruta de servicio sea una ruta de protección para un dispositivo especificado, por ejemplo, en la FIG. 2, en relación con la ruta de protección para un enlace entre los nodos especificados SW3 y SW4 en la ruta de servicio, por ejemplo, una ruta SW3-SW6-SW4, y en relación con la ruta de protección para un dispositivo especificado SW2 en la ruta de servicio, por ejemplo, una ruta SW1-SW7-SW3, la detección de fallos se puede realizar utilizando el protocolo LMP, esto es, cuando se produce un fallo en un enlace físico entre nodos adyacentes en la ruta de servicio, se habilita la ruta de protección para proteger la ruta de servicio en el enlace físico en el que se ha producido el fallo.

15 S705: cuando se determina mediante la monitorización que se ha producido un fallo en la ruta de servicio, el nodo final de la ruta de protección actualiza la al menos una relación de reenvío entre la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio y la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección, en función de la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección.

20 Por otro lado, en este modo de realización de la presente invención, tanto el nodo fuente de la ruta de protección como el nodo sumidero de la ruta de protección deben monitorizar la al menos una ruta indicada en la instrucción de monitorización. Cuando se produce un fallo en la ruta de servicio, el nodo fuente de la ruta de protección y el nodo sumidero de la ruta de protección pueden detectar de forma independiente el fallo de la ruta de servicio, y cuando el nodo fuente y el nodo sumidero conmutan automáticamente al nodo fuente y al nodo sumidero de la ruta de protección, la conmutación a la ruta de protección se ha realizado con éxito.

25 Por otro lado, en relación con el modo de realización que se ilustra en la FIG. 7, el proceso que se ejecuta en la parte del controlador SDN incluye los siguientes pasos:

30 Paso 1: en relación con el nodo final de la ruta de protección, enviarle una instrucción de selección de ruta al nodo final de la ruta de protección, en donde la instrucción de selección de ruta incluye una ruta de servicio y el tipo de activación de una ruta de protección, una relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio y una relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección.

Paso 2: enviarle al nodo final de la ruta de protección una instrucción de monitorización con el fin de indicarle al nodo final de la ruta de protección que monitorice al menos una ruta entre la ruta de servicio y la ruta de protección.

35 La FIG. 8 ilustra un método de protección de una ruta de servicio de acuerdo con un modo de realización de la presente invención, aplicado a la parte del nodo final de la ruta de protección, que incluye específicamente los siguientes pasos:

S801: recibir una instrucción de selección de ruta enviada por un controlador SDN, en donde la instrucción de selección de ruta incluye una ruta de servicio y el tipo de activación de una ruta de protección, una relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio, y una relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección.

40 S802: activar al menos una relación de reenvío entre la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio y la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección, en función de la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección.

S803: enviarle al controlador SDN un mensaje de notificación indicando que se ha completado la activación de la relación de reenvío.

45 S804: recibir una instrucción de monitorización enviada por el controlador SDN con el fin de indicarle al nodo final de la ruta de protección que monitorice al menos una ruta entre la ruta de servicio y la ruta de protección.

En este paso, la instrucción de monitorización se puede utilizar para, de acuerdo con los requisitos actuales, indicarle al nodo final que monitorice la ruta de servicio, la ruta de protección, o la ruta de servicio y la ruta de protección.

50 Por otro lado, en este paso, la instrucción de monitorización puede incluir un protocolo de monitorización con el fin de instruir al nodo final, y la correspondiente información de configuración del protocolo, y la monitorización de la al menos una ruta indicada en la instrucción de monitorización puede ser: monitorizar la transmisión de datos del servicio en la ruta, y/o monitorizar el enlace físico de la ruta.

S805: monitorizar, de acuerdo con la instrucción de monitorización, la al menos una ruta indicada en la instrucción de monitorización.

S806: cuando se determina mediante la monitorización que se ha producido un fallo en la ruta de servicio, el nodo final de la ruta de protección actualiza la al menos una relación de reenvío entre la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio y la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección, en función de la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección.

5 Por otro lado, en relación con el modo de realización que se ilustra en la FIG. 8, el proceso que se ejecuta en la parte del controlador SDN incluye los siguientes pasos:

Paso 1: en relación con el nodo final de la ruta de protección, enviarle una instrucción de selección de ruta al nodo final de la ruta de protección, en donde la instrucción de selección de ruta incluye una ruta de servicio y el tipo de activación de una ruta de protección, una relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio y una relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección.  
10

Paso 2: recibir un mensaje de notificación enviado por el nodo final de la ruta de protección indicando que la activación de la relación de reenvío se ha completado.

Paso 3: enviarle al nodo final de la ruta de protección una instrucción de monitorización con el fin de indicarle al nodo final de la ruta de protección que monitorice al menos una ruta entre la ruta de servicio y la ruta de protección.

15 A continuación se proporcionan algunas descripciones mediante un ejemplo.

Ejemplo 2: tal como se ilustra en la FIG. 9, el controlador SDN 901 recibe una solicitud de transmisión de paquetes de datos de un servicio 2, en donde el tipo de protección es una protección FRR para un enlace especificado, la ruta de servicio determinada por el controlador SDN 901 para el servicio 2 es A-B-D-E, la ruta de protección es B-C-D, como nodo fuente de la ruta de protección se utiliza el dispositivo B, y como nodo sumidero de la ruta de protección se utiliza el dispositivo D.  
20

En relación con la ruta de servicio, el puerto de entrada de la ruta de servicio del servicio 2 en el dispositivo B es P1, el puerto de salida es P2, el puerto de entrada en el dispositivo D es P4, y el puerto de salida es P5; en relación con la ruta de protección, el puerto de entrada de la ruta de protección del servicio 2 en el dispositivo B es P1, el puerto de salida es P3, el puerto de entrada en el dispositivo D es P6, y el puerto de salida es P5.

25 En relación con el dispositivo B y el dispositivo D en las intersecciones de la ruta de servicio y la ruta de protección, el controlador SDN 901 les envía por separado instrucciones de selección de ruta al dispositivo B y al dispositivo D, en donde cada una de las instrucciones de selección de ruta enviadas al dispositivo B y al dispositivo D incluye una ruta de servicio y el tipo de activación de una ruta de protección del servicio 2, una relación de reenvío de la ruta de servicio del servicio 2 en el dispositivo, y una relación de reenvío de la ruta de protección del servicio 2 en el dispositivo. El controlador SDN 901 les envía además las instrucciones de monitorización al dispositivo B y al dispositivo D con el fin de indicarles a dichos dispositivos que monitoricen las rutas indicadas en las instrucciones de monitorización.  
30

Utilizando un protocolo OpenFlow a modo de ejemplo, la Tabla 4 muestra las entradas establecidas después de que el dispositivo B haya recibido la instrucción de selección de ruta enviada por el controlador SDN 901; y la Tabla 5 muestra las entradas establecidas después de que el dispositivo D haya recibido la instrucción de selección de ruta enviada por el controlador SDN 901.  
35

**Tabla 4**

**Entrada de flujo:**

Match	Instruction
Servicio 2	Grupo2

**Entrada de grupo:**

GID	TYPE	ACTION_BUCKETS	State
2	Fast Failover	Watch_port, el puerto de entrada es P1 y el puerto de salida es P2	Active
		Watch_port, el puerto de entrada es P1 y el puerto de salida es P3	Active

40 La Tabla 4 incluye una tabla de flujos y una tabla de grupos establecidas por el dispositivo B. En la tabla de flujos, el contenido de la entrada Match (correspondencia) puede ser el identificador Servicio 2 y el contenido de la entrada Instruction (instrucción de acción) para el servicio 2 puede ser el identificador Grupo2 de la tabla de grupos. En la tabla de grupos, el contenido de la entrada TYPE (tipo) representa que el tipo de relación de reenvío es ejecutar la primera regla de reenvío activada, es decir, activar la relación de reenvío de la ruta de servicio en el dispositivo B, esto es, establecer un enlace para el puerto de entrada P1 y el puerto de salida P2 que corresponden a la ruta de  
45



servicio en el dispositivo B; el contenido de la entrada ACTION\_BUCKETS (lista ordenada de acciones) incluye todas las reglas de reenvío, es decir, la primera entrada representa que la relación de reenvío de la ruta de servicio en el dispositivo B es que el puerto de entrada que es P1 y el puerto de salida es P2, y la segunda entrada representa que la relación de reenvío de la ruta de protección en el dispositivo B es que el puerto de entrada es P1 y el puerto de salida es P3. El identificador Watch\_port (puerto de monitorización) en la entrada ACTION\_BUCKETS (lista ordenada de acciones) representa la monitorización de una ruta representada por una entrada con ese identificador. En este ejemplo, el dispositivo B debe monitorizar tanto la ruta de servicio como la ruta de protección. Una forma específica de monitorización puede ser: enviarle un paquete de datos LMP a un nodo adyacente del dispositivo B.

**Tabla 5**

**Entrada de flujo:**

Match	Instrucción
Servicio 2	Grupo2

**Entrada de grupo:**

GID	TYPE	ACTION_BUCKETS	State
2	Fast Failover	Watch_port, el puerto de entrada es P4 y el puerto de salida es P5	Active
		Watch_port, el puerto de entrada es P6 y el puerto de salida es P5	Active

La Tabla 5 incluye una tabla de flujos y una tabla de grupos establecidas por el dispositivo D. En la tabla de flujos, el contenido de la entrada Match (correspondencia) puede ser el identificador Servicio 2 y el contenido de la entrada Instruction (instrucción de acción) para el servicio 2 puede ser el identificador Grupo2 de la tabla de grupos. En la tabla de grupos, el contenido de la entrada TYPE (tipo) representa que el tipo de activación consiste en ejecutar la primera regla de reenvío activada, es decir, activar la relación de reenvío de la ruta de servicio en el dispositivo D, esto es, establecer un enlace para el puerto de entrada P4 y el puerto de salida P5 que corresponden a la ruta de servicio en el dispositivo D; el contenido de la entrada ACTION\_BUCKETS (lista ordenada de acciones) incluye todas las reglas de reenvío, es decir, la primera entrada representa que la relación de reenvío de la ruta de servicio en el dispositivo D es que el puerto de entrada es P4 y el puerto de salida es P5 y la segunda entrada representa que la relación de reenvío de la ruta de protección en el dispositivo D es que el puerto de entrada es P6 y el puerto de salida es P5. El identificador Watch\_port en la entrada ACTION\_BUCKETS (lista ordenada de acciones) representa la monitorización de una ruta representada por una entrada con ese identificador. En este ejemplo, el dispositivo D debe monitorizar tanto la ruta de servicio como la ruta de protección. Una forma específica de monitorización puede ser: enviarle un paquete de datos LMP a un nodo adyacente del dispositivo D.

La FIG. 10 ilustra un método de protección de una ruta de servicio de acuerdo con un modo de realización de la presente invención, en donde el método se aplica a la parte del nodo sumidero de una ruta de protección y a la parte del nodo fuente de la ruta de protección, y se utilizan una ruta de servicio y el tipo de activación de una ruta de protección para indicarle al nodo fuente que habilite una ruta de servicio. Los pasos específicos son los siguientes:

S1001: recibir una instrucción de selección de ruta enviada por un controlador SDN, en donde la instrucción de selección de ruta incluye una ruta de servicio y el tipo de activación de una ruta de protección, una relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio y una relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección, y cuando existen al menos dos rutas de protección para una ruta entre los nodos especificados en la ruta de servicio, la instrucción de selección de ruta se utiliza además para indicar las prioridades de las rutas de protección.

S1002: activar al menos una relación de reenvío entre la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio y la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección, en función de la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección.

S1003: cuando se determina que se ha producido un fallo en la ruta de servicio, el nodo final de la ruta de protección determina la ruta de protección que tiene la prioridad más alta.

S1004: activar la relación de reenvío de la ruta de protección, determinada en S1003, que tiene la prioridad más alta en el nodo final e invalidar en el nodo final la relación de reenvío de la ruta de servicio.

Por otro lado, en una aplicación real, también puede haber múltiples rutas de servicio. Utilizando el protocolo OpenFlow a modo de ejemplo, en una tabla de grupos, en correspondencia, puede haber múltiples entradas de reglas activas, que corresponden por separado a las relaciones de reenvío de las múltiples rutas de servicio en un dispositivo. Los identificadores se pueden establecer de forma independiente para las entradas de las reglas activas, en donde cada una de las entradas se utiliza para representar un identificador de servicio de la ruta de servicio; o, se puede establecer una entrada de conteo de la ruta de servicio, en donde el valor de la entrada de conteo representa

el número de entradas consecutivas en la tabla de grupos que son entradas de reglas activas. En relación con las prioridades de las múltiples rutas de protección en la entrada de grupo, se puede agregar un identificador de prioridad para cada una de las entradas de reglas de reserva, o en la tabla de grupos se puede utilizar una secuencia de entradas de reglas de reserva para representar las prioridades de las entradas de las reglas, por ejemplo, la primera entrada de regla de reserva es una entrada que tiene la prioridad más alta, y las siguientes entradas de regla de reserva están dispuestas en orden descendente de prioridad.

A continuación se proporcionan algunas descripciones mediante un ejemplo.

Ejemplo 3: tal como se ilustra en la FIG. 11, el controlador SDN recibe una solicitud de transmisión de paquetes de datos de un servicio 3, en donde el tipo de protección es 3:2, esto es, se asignan tres rutas de protección para dos rutas de servicio. Para el servicio 3, el controlador SDN determina las dos rutas de servicio S-E-F-D y S-A-B-D, y las tres rutas de protección S-G-D, S-H-D y S-M-N-D, en donde los nodos fuente de las rutas de protección son el dispositivo S y los nodos sumidero de las rutas de protección son el dispositivo D.

En relación con la ruta de servicio S-E-F-D, el puerto de entrada de paquetes de datos del servicio 3 en el dispositivo S es P1, el puerto de salida es P2, el puerto de entrada en el dispositivo D es P8, y el puerto de salida es P7; en relación con la ruta de servicio S-A-B-D, el puerto de entrada de paquetes de datos del servicio 3 en el dispositivo S es P1, el puerto de salida es P3, el puerto de entrada en el dispositivo D es P9, y el puerto de salida es P7.

En relación con la ruta de protección S-G-D, el puerto de entrada de paquetes de datos del servicio 3 en el dispositivo S es P1, el puerto de salida es P4, el puerto de entrada en el dispositivo D es P10, y el puerto de salida es P7; en relación con la ruta de protección S-H-D, el puerto de entrada de paquetes de datos del servicio 3 en el dispositivo S es P1, el puerto de salida es P5, el puerto de entrada en el dispositivo D es P11, y el puerto de salida es P7; en relación con la ruta de protección S-M-N-D, el puerto de entrada de paquetes de datos del servicio 3 en el dispositivo S es P1, el puerto de salida es P6, el puerto de entrada en el dispositivo D es P12, y el puerto de salida es P7.

En relación con el dispositivo S y el dispositivo D en las intersecciones de la ruta de servicio y la ruta de protección, el controlador SDN les envía por separado instrucciones de selección de ruta al dispositivo S y al dispositivo D, en donde cada una de las instrucciones de selección de ruta enviadas al dispositivo S y al dispositivo D incluye una ruta de servicio y el tipo de activación de una ruta de protección del servicio 3, una relación de reenvío de la ruta de servicio del servicio 3 en el dispositivo, y una relación de reenvío de la ruta de protección del servicio 3 en el dispositivo.

Utilizando un protocolo OpenFlow a modo de ejemplo, la Tabla 6 muestra las entradas establecidas después de que el dispositivo S haya recibido la instrucción de selección de ruta enviada por el controlador SDN; y la Tabla 7 muestra las entradas establecidas después de que el dispositivo D haya recibido la instrucción de selección de ruta enviada por el controlador SDN.

**Tabla 6**

**Entrada de flujo:**

Match	Instruction
Servicio 3	Grupo3

**Entrada de grupo:**

GID	TYPE	ACTION_BUCKETS	State
3	Main	El puerto de entrada es P1 y el puerto de salida es P2, m	Active
		El puerto de entrada es P1 y el puerto de salida es P3, m	Active
		El puerto de entrada es P1 y el puerto de salida es P4, 2	Active
		El puerto de entrada es P1 y el puerto de salida es P5, 1	Active
		El puerto de entrada es P1 y el puerto de salida es P6, 3	Active

La Tabla 6 incluye una tabla de flujos y una tabla de grupos establecidas por el dispositivo S. En la tabla de flujos, el contenido de la entrada Match (correspondencia) puede ser el identificador Servicio 3 y el contenido de la entrada Instruction (instrucción de acción) para el servicio 3 puede ser el identificador Grupo3 de la tabla de grupos. En la tabla de grupos, el contenido de la entrada TYPE (tipo) representa que el tipo de activación consiste en ejecutar una regla de reenvío activa (que no está definida en el protocolo OpenFlow, sino que es autodefinida), es decir, activar las relaciones de reenvío de todas las rutas de servicio en el dispositivo S, esto es, establecer un enlace para el puerto de entrada P1 y el puerto de salida P2 y establecer un enlace para el puerto de entrada P1 y el puerto de

5 salida P3. El contenido de la entrada ACTION\_BUCKETS (lista ordenada de acciones) incluye todas las reglas de reenvío, es decir, las primeras dos entradas representan las relaciones de reenvío de las rutas de servicio en el dispositivo S y las tres últimas entradas representan las relaciones de reenvío de las rutas de protección en el dispositivo S. El identificador m en la entrada ACTION\_BUCKETS (lista ordenada de acciones) representa que una  
 10 entrada con dicho identificador es una entrada de regla activa, y un identificador numérico en la entrada ACTION\_BUCKETS (lista ordenada de acciones) representa la prioridad de una entrada de regla de reserva con dicho identificador, esto es, cuando se produce un fallo en una ruta de servicio representada por cualquiera de las entradas de regla activa, se determina, en función de las prioridades de las entradas de la regla de reserva que para reenviar el paquete de datos recibido del servicio 3 se utilice la ruta de protección representada por la entrada de regla de reserva que tiene la prioridad más alta para sustituir a la ruta de servicio en la que se ha producido el fallo. En este ejemplo, la ruta de reserva que tiene la prioridad más alta es S-H-D, S-G-D ocupa el segundo lugar y S-M-N-D ocupa el tercero.

**Tabla 7**

**Entrada de flujo:**

Match	Instruction
Servicio 3	Grupo3

15

**Entrada de grupo:**

GID	TYPE	ACTION_BUCKETS	State
3	Main	El puerto de entrada es P8 y el puerto de salida es P7, m	Active
		El puerto de entrada es P9 y el puerto de salida es P7, m	Active
		El puerto de entrada es P10 y el puerto de salida es P7, 2	Active
		El puerto de entrada es P11 y el puerto de salida es P7, 1	Active
		El puerto de entrada es P12 y el puerto de salida es P7, 3	Active

20 La Tabla 7 incluye una tabla de flujos y una tabla de grupos establecidas por el dispositivo D. En la tabla de flujos, el contenido de la entrada Match (correspondencia) puede ser el identificador Servicio 3 y el contenido de la entrada Instruction (instrucción de acción) para el servicio 3 puede ser el identificador Grupo3 de la tabla de grupos. En la tabla de grupos, el contenido de la entrada TYPE (tipo) representa que el tipo de activación consiste en ejecutar una regla de reenvío activa (que no está definida en el protocolo OpenFlow, sino que es autodefinida), es decir, activar las relaciones de reenvío de todas las rutas de servicio en el dispositivo D, esto es, establecer una correlación entre el puerto de entrada P8 y el puerto de salida P7, y establecer una correlación entre el puerto de entrada P9 y el puerto de salida P7. El contenido de la entrada ACTION\_BUCKETS (lista ordenada de acciones) incluye todas las reglas de reenvío, esto es, las dos primeras entradas representan las relaciones de reenvío de las rutas de servicio en el dispositivo D y las tres últimas representan las relaciones de reenvío de las rutas de protección en el dispositivo D. El significado del identificador m y de los números en la entrada ACTION\_BUCKETS (lista ordenada de acciones) es el mismo que en la Tabla 6, y los detalles no se vuelven a describir en la presente solicitud.

30 Por otro lado, en relación con la prioridad de cada una de las rutas de protección, la configuración en la parte del nodo fuente de la ruta de protección debe ser la misma que la configuración en la parte del nodo sumidero de la ruta de protección. Por ejemplo, en relación con la ruta de protección S-H-D, la prioridad en el dispositivo S y la prioridad en el dispositivo D se han configurado con el valor 1, de tal modo que se puede asegurar que cuando se produzca un fallo en la ruta de servicio, las rutas de protección habilitadas en la parte del nodo fuente de la ruta de protección y en la parte del nodo sumidero de la ruta de protección en función de las prioridades de las rutas de protección son la misma ruta de protección.

35 Por otro lado, en relación con un nodo en una ruta de servicio y una ruta de protección, excepto el nodo final de la ruta de protección, en un método de protección de la ruta de servicio los pasos que se ejecutan en la parte del controlador SDN pueden incluir:

40 Paso 1: en relación con un nodo en la ruta de servicio y la ruta de protección, excepto el nodo final de la ruta de protección, enviarle al nodo una instrucción de selección de ruta, en donde la instrucción de selección de ruta incluye una relación de reenvío en el nodo de la ruta en la que se encuentra el nodo.

La relación de reenvío en el nodo de la ruta en la que se encuentra el nodo se utiliza para indicarle al nodo que active en el nodo la relación de reenvío de la ruta en la que se encuentra el nodo.

De forma análoga, en relación con un nodo en una ruta de servicio y una ruta de protección, excepto el nodo final de la ruta de protección, en un método de protección de la ruta de servicio los pasos que se ejecutan en la parte del nodo pueden incluir:

5 Paso 1: recibir una instrucción de selección de ruta enviada por un controlador SDN, en donde la instrucción de selección de ruta incluye una relación de reenvío en el nodo de la ruta en la que se encuentra el nodo.

Paso 2: activar la relación de reenvío en el nodo de la ruta en la que se encuentra el nodo, de acuerdo con la relación de reenvío en el nodo indicada en la instrucción de selección de ruta, de la ruta en la que se encuentra el nodo.

10 Por otro lado, en este paso, cuando la ruta en la que se encuentra el nodo es una ruta de servicio, se activa una relación de reenvío en el nodo de la ruta de servicio; o cuando la ruta en la que se encuentra el nodo es una ruta de protección, se activa una relación de reenvío en el nodo de la ruta de protección. Esto es, en relación con una ruta de protección que no está habilitada temporalmente, un nodo en la ruta de protección también activa la relación de reenvío en el nodo de la ruta de protección, y no es necesario que, cuando se produzca un fallo en la ruta de servicio y antes de habilitarse la ruta de protección, se active la relación de reenvío en el nodo de la ruta de protección para el nodo en la ruta de protección.

15 Por otro lado, en relación con el nodo en la ruta de servicio y la ruta de protección, excepto el nodo final de la ruta de protección, es necesario indicar la relación de reenvío en el nodo de la ruta en la que se encuentra el nodo, y no es necesario indicar una relación de reenvío correspondiente a otra ruta, excepto la ruta en la que se encuentra el nodo. Como otras rutas, excepto la ruta en la que se encuentra el nodo, no pasan por el nodo, cuando se produce un fallo en la ruta de servicio el nodo no es responsable de conmutar a la ruta de protección.

20 Por otro lado, el nodo en la ruta de servicio y la ruta de protección, excepto el nodo final de la ruta de protección, puede ayudar al nodo final de la ruta de protección a detectar un fallo de la ruta, y cuando se detecta un fallo en la ruta en la que se encuentra situado el nodo, le comunica el resultado al controlador SDN.

25 Utilizando la FIG. 6 a modo de ejemplo, en relación con un nodo G, excepto los nodos finales S y D, en una ruta de protección del Servicio 1, el puerto de entrada de la ruta de protección del Servicio 1 en el dispositivo G es el puerto P7 y el puerto de salida es el puerto P8. El controlador SDN le envía una instrucción de selección de ruta al dispositivo G, en donde la instrucción de selección de ruta incluye una relación de reenvío de la ruta de protección del Servicio 1 en el dispositivo G.

30 Utilizando un protocolo OpenFlow a modo de ejemplo, la Tabla 8 muestra una entrada establecida después de que el dispositivo G haya recibido la instrucción de selección de ruta enviada por el controlador SDN:

**Tabla 8**  
**Entrada de flujo:**

Match	Instruction
Servicio 1	El puerto de entrada es P7 y el puerto de salida es P8

35 La Tabla 8 incluye una tabla de flujos establecida por el dispositivo G. En la tabla de flujos, el contenido de la entrada Match (correspondencia) puede ser el identificador Servicio 1 y el contenido de la entrada Instruction (instrucción de acción) para el Servicio 1 puede ser la relación de reenvío de la ruta de protección en el dispositivo G.

40 Sobre la base de la misma idea de la invención, los modos de realización de la presente invención proporcionan además un dispositivo, un controlador SDN y un sistema. Como el principio de resolución del problema del dispositivo, el controlador SDN y el sistema es similar al del método anterior de protección de una ruta de servicio, para la implementación del dispositivo, el controlador SDN y el sistema se puede hacer referencia a la implementación del método anterior, y las partes que se repiten no se vuelven a describir en la presente solicitud.

Un modo de realización de la presente invención proporciona un dispositivo aplicado al nodo final de una ruta de protección. Tal como se ilustra en la FIG. 12, el dispositivo incluye los siguientes módulos:

45 un módulo 1201 de recepción, configurado para recibir una instrucción de selección de ruta enviada por un controlador SDN, en donde la instrucción de selección de ruta incluye una ruta de servicio y el tipo de activación de una ruta de protección, una relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio y una relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección, y la ruta de protección es una ruta de reserva para proteger una ruta entre los nodos especificados en la ruta de servicio;

50 un módulo 1202 de activación, configurado para activar al menos una relación de reenvío entre la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio y la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección, en

función de la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección recibidos por el módulo 1201 de recepción; y

5 un módulo 1203 de actualización, configurado para: cuando se determina que se ha producido un fallo en la ruta de servicio, actualizar la al menos una relación de reenvío entre la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio y la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección, en función de la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección recibidos por el módulo 1201 de recepción.

10 Por otro lado, el módulo 1202 de activación está configurado específicamente para: cuando el dispositivo es el nodo fuente de la ruta de protección, y la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección se utilizan para indicarle al nodo fuente que habilite la ruta de servicio y la ruta de protección, activar por separado una relación de reenvío en el nodo fuente de la ruta de servicio y una relación de reenvío en el nodo fuente de la ruta de protección; o, cuando la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección se utilizan para indicarle al nodo fuente que habilite la ruta de servicio, activar una relación de reenvío en el nodo fuente de la ruta de servicio.

15 Por otro lado, el módulo 1202 de activación está configurado específicamente para: cuando el dispositivo es el nodo sumidero de la ruta de protección, activar una relación de reenvío en el nodo sumidero de la ruta de servicio en función de la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección, en donde la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección se utilizan para indicarle al nodo sumidero que habilite la ruta de servicio.

Por otro lado, el dispositivo incluye, además, un primer módulo 1204 de control, en donde

20 el módulo 1201 de recepción está configurado, además, para recibir una instrucción de monitorización enviada por el controlador SDN con el fin de ordenarle al dispositivo que monitorice al menos una ruta entre la ruta de servicio y la ruta de protección; y

25 el primer módulo 1204 de monitorización está configurado para, después de que el módulo 1202 de activación haya activado la al menos una relación de reenvío entre la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio y la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección, monitorizar, de acuerdo con la instrucción de monitorización recibida por el módulo 1201 de recepción, la al menos una ruta indicada en la instrucción de monitorización.

Por otro lado, el primer módulo 1204 de monitorización está configurado específicamente para monitorizar, de acuerdo con la instrucción de monitorización, la transmisión de datos del servicio en la al menos una ruta indicada en la instrucción de monitorización y/o el enlace físico de la al menos una ruta indicada en la instrucción de monitorización.

30 Por otro lado, el dispositivo incluye, además, un módulo 1205 de envío y un segundo módulo 1206 de monitorización, en donde

35 el módulo 1205 de envío está configurado para: después de que el módulo 1202 de activación haya activado la al menos una relación de reenvío entre la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio y la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección, enviarle al controlador SDN un mensaje de notificación indicando que la activación de la relación de reenvío se ha completado;

el módulo 1201 de recepción está configurado además para: después de que el módulo 1205 de envío haya enviado el mensaje de notificación, recibir una instrucción de monitorización enviada por el controlador SDN con el fin de indicarle al dispositivo que monitorice al menos una ruta entre la ruta de servicio y la ruta de protección; y

40 el segundo módulo 1206 de monitorización está configurado para: después de que el módulo 1201 de recepción haya recibido la instrucción de monitorización, monitorizar, de acuerdo con la instrucción de monitorización, la al menos una ruta indicada en la instrucción de monitorización.

45 Por otro lado, el segundo módulo 1206 de monitorización está configurado específicamente para monitorizar, de acuerdo con la instrucción de monitorización, la transmisión de datos del servicio en la al menos una ruta indicada en la instrucción de monitorización y/o el enlace físico de la al menos una ruta indicada en la instrucción de monitorización.

Por otro lado, el módulo 1203 de actualización está configurado específicamente para: cuando se determina que se ha producido un fallo en la ruta de servicio, invalidar la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio; y

50 el módulo 1205 de envío está configurado, además, para: cuando se determina que se ha producido un fallo en la ruta de servicio, enviarle al controlador SDN un mensaje de notificación con el fin de notificarle al controlador SDN que la ruta de servicio ya está deshabilitada y la ruta de protección está habilitada para la transmisión de datos.

Por otro lado, el módulo 1203 de actualización está configurado, además, para: cuando el dispositivo es el nodo fuente de la ruta de protección, y la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección se utilizan para indicarle al nodo fuente que habilite la ruta de servicio, o cuando el dispositivo es el nodo sumidero de la ruta de protección, cuando se determina que se ha producido un fallo en la ruta de servicio, y antes o después de que el

dispositivo invalide en el nodo final la relación de reenvío de la ruta de servicio, activar la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección.

5 Por otro lado, el módulo 1203 de actualización está configurado específicamente para: cuando el dispositivo es el nodo fuente de la ruta de protección, y la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección se utilizan para indicarle al nodo fuente que habilite la ruta de servicio, o cuando el dispositivo es el nodo sumidero de la ruta de protección, y cuando se determina que se ha producido un fallo en la ruta de servicio, enviarle al controlador SDN un informe del fallo con el fin de notificarle al controlador SDN que se ha producido un fallo en la ruta de servicio; recibir una instrucción de conmutación enviada por el controlador SDN con el fin de que la ruta de protección sustituya a la ruta de servicio; e invalidar en el nodo final la relación de reenvío de la ruta de servicio y activar la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección de acuerdo con la instrucción de conmutación.

10 Por otro lado, el módulo 1203 de actualización está configurado específicamente para: cuando el dispositivo es el nodo fuente de la ruta de protección, y la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección se utilizan para indicarle al nodo fuente que habilite la ruta de servicio, o cuando el dispositivo es el nodo sumidero de la ruta de protección, y cuando se determina que se ha producido un fallo en la ruta de servicio y hay al menos dos rutas de protección para la ruta entre los nodos especificados en la ruta de servicio, determinar, de acuerdo con las prioridades indicadas en la instrucción de selección de ruta y de las rutas de protección, la ruta de protección que tiene la prioridad más alta; activar en el nodo final la relación de reenvío de la ruta de protección que tiene la prioridad más alta e invalidar en el nodo final la relación de reenvío de la ruta de servicio.

20 Un modo de realización de la presente invención proporciona un controlador SDN. Tal como se ilustra en la FIG. 13, el controlador SDN incluye los siguientes módulos:

un módulo 1301 de envío, configurado para: en relación con el nodo final de una ruta de protección, enviarle una instrucción de selección de ruta al nodo final de la ruta de protección, en donde la instrucción de selección de ruta incluye una ruta de servicio y el tipo de activación de una ruta de protección, una relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio y una relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección, en donde

25 el nodo final de la ruta de protección utiliza la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección para activar al menos una relación de reenvío entre la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio y la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección, en función de la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección; y

30 cuando se determina que se ha producido un fallo en la ruta de servicio, el nodo final de la ruta de protección actualiza la al menos una relación de reenvío entre la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio y la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección, en función de la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección, en donde

la ruta de protección es una ruta de reserva para proteger una ruta entre los nodos especificados en la ruta de servicio.

35 Por otro lado, el módulo 1301 de envío está configurado, además, para: en relación con un nodo de la ruta de servicio y la ruta de protección, excepto el nodo final de la ruta de protección, enviarle una instrucción de selección de ruta al nodo, en donde la instrucción de selección de ruta incluye una relación de reenvío en el nodo de la ruta en la que se encuentra el nodo, y la relación de reenvío en el nodo de la ruta en la que se encuentra el nodo se utiliza para indicarle al nodo que active en el nodo la relación de reenvío de la ruta en la que se encuentra el nodo.

40 Por otro lado, el módulo 1301 de envío está configurado, además, para enviarle al nodo final de la ruta de protección una instrucción de monitorización con el fin de indicarle al nodo final de la ruta de protección que monitorice al menos una ruta entre la ruta de servicio y la ruta de protección.

Por otro lado, el controlador SDN incluye, además, un módulo 1302 de recepción, en donde

45 el módulo 1302 de recepción está configurado para: después de que se haya enviado la instrucción de selección de ruta al nodo final de la ruta de protección, recibir un mensaje de notificación enviado por el nodo final de la ruta de protección indicando que la activación de la relación de reenvío se ha completado; y

el módulo 1301 de envío está configurado, además, para enviarle al nodo final de la ruta de protección una instrucción de monitorización con el fin de indicarle al nodo final de la ruta de protección que monitorice al menos una ruta entre la ruta de servicio y la ruta de protección.

50 Por otro lado, el módulo 1302 de recepción está configurado, además, para: cuando se determina que se ha producido un fallo en la ruta de servicio, recibir un mensaje de notificación enviado por el nodo final de la ruta de protección con el fin de notificar que la ruta de servicio ya está deshabilitada y la ruta de protección está habilitada para la transmisión de datos.

Por otro lado, el módulo 1302 de recepción está configurado, además, para: cuando se determina que se ha producido un fallo en la ruta de servicio, recibir un informe del fallo enviado por el nodo final de la ruta de protección con el fin de notificar que se ha producido un fallo en la ruta de servicio; y

- 5 el módulo 1301 de envío está configurado, además, para enviarle al nodo final de la ruta de protección una instrucción de conmutación con el fin de que la ruta de protección sustituya a la ruta de servicio, en donde la instrucción de conmutación se utiliza para indicarle al nodo final de la ruta de protección que invalide en el nodo final la relación de reenvío de la ruta de servicio y active en el nodo final la relación de reenvío de la ruta de protección.

Un modo de realización de la presente invención proporciona un sistema de protección de una ruta de servicio, que incluye una pluralidad de los dispositivos anteriores, y el controlador SDN anterior.

- 10 Sobre la base de la misma idea de la invención, los modos de realización de la presente invención proporcionan, además, un dispositivo, un controlador SDN y un sistema. Como el principio de resolución del problema del dispositivo, el controlador SDN y el sistema es similar al del método de protección de una ruta de servicio anterior, para la implementación del dispositivo, el controlador SDN y el sistema se puede hacer referencia a la implementación del método anterior y las partes que se repiten no se vuelven a describir en la presente solicitud.

- 15 Un modo de realización de la presente invención proporciona un dispositivo, aplicado al nodo final de una ruta de protección. Tal como se ilustra en la FIG. 14, el dispositivo incluye los siguientes componentes:

- 20 un receptor 1401, configurado para recibir una instrucción de selección de ruta enviada por un controlador SDN, en donde la instrucción de selección de ruta incluye una ruta de servicio y el tipo de activación de una ruta de protección, una relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio y una relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección, y la ruta de protección es una ruta de reserva para proteger una ruta entre los nodos especificados en la ruta de servicio; y

un procesador 1402, configurado para activar al menos una relación de reenvío entre la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio y la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección, en función de la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección recibidos por el receptor 1401, y

- 25 cuando se determina que se ha producido un fallo en la ruta de servicio, actualizar la al menos una relación de reenvío entre la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio y la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección, en función de la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección recibidos por el receptor 1401.

- 30 Por otro lado, el procesador 1402 está configurado específicamente para: cuando el dispositivo es el nodo fuente de la ruta de protección, y la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección se utilizan para indicarle al nodo fuente que habilite la ruta de servicio y la ruta de protección, activar por separado una relación de reenvío en el nodo fuente de la ruta de servicio y una relación de reenvío en el nodo fuente de la ruta de protección; o, cuando la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección se utilizan para indicarle al nodo fuente que habilite la ruta de servicio, activar una relación de reenvío en el nodo fuente de la ruta de servicio.

- 35 Por otro lado, el procesador 1402 está configurado específicamente para: cuando el dispositivo es el nodo sumidero de la ruta de protección, activar una relación de reenvío en el nodo sumidero de la ruta de servicio en función de la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección, en donde la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección se utilizan para indicarle al nodo sumidero que habilite la ruta de servicio.

- 40 Por otro lado, el receptor 1401 está configurado, además, para recibir una instrucción de monitorización enviada por el controlador SDN con el fin de indicarle al dispositivo que monitorice al menos una ruta entre la ruta de servicio y la ruta de protección; y

- 45 el procesador 1402 está configurado, además, para: después de que se haya activado la al menos una relación de reenvío entre la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio y la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección, monitorizar, de acuerdo con la instrucción de monitorización recibida por el receptor 1401, la al menos una ruta indicada en la instrucción de monitorización.

Por otro lado, el procesador 1402 está configurado específicamente para monitorizar, de acuerdo con la instrucción de monitorización, la transmisión de datos del servicio en la al menos una ruta indicada en la instrucción de monitorización y/o el enlace físico de la al menos una ruta indicada en la instrucción de monitorización.

Por otro lado, el dispositivo incluye además un transmisor 1403, en donde

- 50 el transmisor 1403 está configurado para: después de que el procesador 1402 haya activado la al menos una relación de reenvío entre la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio y la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección, enviarle al controlador SDN un mensaje de notificación indicando que la activación de la relación se ha completado;

el receptor 1401 está configurado, además, para: después de que el transmisor 1403 haya enviado el mensaje de notificación, recibir una instrucción de monitorización enviada por el controlador SDN con el fin de indicarle al dispositivo que monitorice al menos una ruta entre la ruta de servicio y la ruta de protección; y

5 el procesador 1402 está configurado, además, para: después de que el receptor 1401 haya recibido la instrucción de monitorización, monitorizar, de acuerdo con la instrucción de monitorización, la al menos una ruta indicada en la instrucción de monitorización.

Por otro lado, el procesador 1402 está configurado específicamente para monitorizar, de acuerdo con la instrucción de monitorización, la transmisión de datos del servicio en la al menos una ruta indicada en la instrucción de monitorización y/o el enlace físico de la al menos una ruta indicada en la instrucción de monitorización.

10 Por otro lado, el procesador 1402 está configurado específicamente para: cuando se determina que se ha producido un fallo en la ruta de servicio, invalidar la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio; y

el transmisor 1403 está configurado, además, para: cuando se determina que se ha producido un fallo en la ruta de servicio, enviarle al controlador SDN un mensaje de notificación con el fin de notificarle al controlador SDN que la ruta de servicio ya está deshabilitada y la ruta de protección está habilitada para la transmisión de datos.

15 Por otro lado, el procesador 1402 está configurado, además, para: cuando el dispositivo es el nodo fuente de la ruta de protección, y la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección se utilizan para indicarle al nodo fuente que habilite la ruta de servicio, o cuando el dispositivo es el nodo sumidero de la ruta de protección, cuando se determina que se ha producido un fallo en la ruta de servicio, y antes o después de que el dispositivo invalide en el nodo final la relación de reenvío de la ruta de servicio, activar la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección.

20 Por otro lado, el procesador 1402 está configurado específicamente para: cuando el dispositivo es el nodo fuente de la ruta de protección, y la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección se utilizan para indicarle al nodo fuente que habilite la ruta de servicio, o cuando el dispositivo es el nodo sumidero de la ruta de protección, y cuando se determina que se ha producido un fallo en la ruta de servicio, enviarle al controlador SDN un informe del fallo con el fin de notificarle al controlador SDN que se ha producido un fallo en la ruta de servicio; recibir una instrucción de conmutación enviada por el controlador SDN con el fin de que la ruta de protección sustituya a la ruta de servicio; e invalidar en el nodo final la relación de reenvío de la ruta de servicio y activar en el nodo final la relación de reenvío de la ruta de protección de acuerdo con la instrucción de conmutación.

25 Por otro lado, el procesador 1402 está configurado específicamente para: cuando el dispositivo es el nodo fuente de la ruta de protección, y la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección se utilizan para indicar al nodo fuente que habilite la ruta de servicio, o cuando el dispositivo es el nodo sumidero de la ruta de protección, y cuando se determina que se ha producido un fallo en la ruta de servicio y hay al menos dos rutas de protección para la ruta entre los nodos especificados en la ruta de servicio, determinar, de acuerdo con las prioridades indicadas en la instrucción de selección de ruta y de las rutas de protección, la ruta de protección que tiene la prioridad más alta; activar en el nodo final la relación de reenvío de la ruta de protección que tiene la prioridad más alta e invalidar en el nodo final la relación de reenvío de la ruta de servicio.

30 Un modo de realización de la presente invención proporciona un controlador SDN. Tal como se ilustra en la FIG. 15, el controlador SDN incluye los siguientes componentes:

35 un transmisor 1501, configurado para: en relación con el nodo final de una ruta de protección, enviarle una instrucción de selección de ruta al nodo final de la ruta de protección, en donde la instrucción de selección de ruta incluye una ruta de servicio y el tipo de activación de una ruta de protección, una relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio y una relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección, en donde

40 el nodo final de la ruta de protección utiliza la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección para activar al menos una relación de reenvío entre la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio y la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección, en función de la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección; y

45 cuando se determina que se ha producido un fallo en la ruta de servicio, el nodo final de la ruta de protección actualiza la al menos una relación de reenvío entre la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio y la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección, en función de la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección, en donde

la ruta de protección es una ruta de reserva para proteger una ruta entre los nodos especificados en la ruta de servicio.

50 Por otro lado, el transmisor 1501 está configurado, además, para: en relación con un nodo de la ruta de servicio y la ruta de protección, excepto el nodo final de la ruta de protección, enviarle una instrucción de selección de ruta al nodo, en donde la instrucción de selección de ruta incluye una relación de reenvío en el nodo de la ruta en la que se



encuentra el nodo, y la relación de reenvío en el nodo de la ruta en la que se encuentra el nodo se utiliza para indicarle al nodo que active en el nodo la relación de reenvío de la ruta en la que se encuentra el nodo.

5 Por otro lado, el transmisor 1501 está configurado, además, para enviarle al nodo final de la ruta de protección una instrucción de monitorización con el fin de indicarle al nodo final de la ruta de protección que monitorice al menos una ruta entre la ruta de servicio y la ruta de protección.

Por otro lado, el controlador SDN incluye, además, un receptor 1502, en donde

el receptor 1502 está configurado para: después de que se le haya enviado la instrucción de selección de ruta al nodo final de la ruta de protección, recibir un mensaje de notificación enviado por el nodo final de la ruta de protección indicando que la activación de la relación de reenvío se ha completado; y

10 el transmisor 1501 está configurado, además, para enviarle al nodo final de la ruta de protección una instrucción de monitorización con el fin de indicarle al nodo final de la ruta de protección que monitorice al menos una ruta entre la ruta de servicio y la ruta de protección.

15 Por otro lado, el receptor 1502 está configurado, además, para: cuando se determina que se ha producido un fallo en la ruta de servicio, recibir un mensaje de notificación enviado por el nodo final de la ruta de protección con el fin de notificar que la ruta de servicio ya está deshabilitada y la ruta de protección está habilitada para la transmisión de datos.

Por otro lado, el receptor 1502 está configurado, además, para: cuando se determina que se ha producido un fallo en la ruta de servicio, recibir un informe del fallo enviado por el nodo final de la ruta de protección con el fin de notificar que se ha producido un fallo en la ruta de servicio; y

20 el transmisor 1501 está configurado, además, para enviarle al nodo final de la ruta de protección una instrucción de conmutación con el fin de que la ruta de protección sustituya a la ruta de servicio, en donde la instrucción de conmutación se utiliza para indicarle al nodo final de la ruta de protección que invalide en el nodo final la relación de reenvío de la ruta de servicio y active en el nodo final la relación de reenvío de la ruta de protección.

25 Un modo de realización de la presente invención proporciona un sistema de protección de una ruta de servicio, que incluye una pluralidad de los dispositivos anteriores, y el controlador SDN anterior.

30 Las funciones de las unidades anteriores pueden corresponder a pasos de procesamiento en los procesos que se ilustran en la FIG. 1, las FIG. 3 a 5, las FIG. 7 y 8, y la FIG. 10, por lo que no se proporcionan más detalles en la presente solicitud. En el método, controlador, dispositivo y sistema de protección de una ruta de servicio que se proporcionan en los modos de realización de la presente invención, el nodo final de una ruta de protección recibe una instrucción de selección de ruta enviada por un controlador SDN, en donde la instrucción de selección de ruta incluye una ruta de servicio y el tipo de activación de una ruta de protección, una relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio, y una relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección; el nodo final de la ruta de protección activa al menos una relación de reenvío entre la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio y la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección, en función de la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección; y cuando se determina que se ha producido un fallo en la ruta de servicio, el nodo final de la ruta de protección actualiza la al menos una relación de reenvío entre la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio y la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección, en función de la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección. En el nodo final se activa una relación de reenvío de la ruta indicada en el tipo de activación, de acuerdo con el tipo de activación en la instrucción de selección de ruta, y cuando se produce un fallo en la ruta de servicio se actualiza la al menos una relación de reenvío entre la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio y la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección, de acuerdo con el tipo de activación, de tal modo que la ruta de protección se puede utilizar a tiempo para la transmisión de datos, y se resuelve el problema consistente en que cuando en la tecnología SDN se produce un fallo en una ruta de servicio no es posible utilizar una ruta de protección para proteger la ruta de servicio.

45 Las personas experimentadas en la técnica deberían comprender que los modos de realización de la presente invención se pueden proporcionar en forma de un método, un sistema o un producto de programa de ordenador. En consecuencia, la presente invención puede utilizar una forma de modos de realización basados únicamente en hardware, modos de realización basados únicamente en software o modos de realización basados en una combinación de software y hardware. Además, la presente invención puede utilizar una forma de producto de programa de ordenador implementado en uno o más medios de almacenamiento utilizables por un ordenador (que incluyen, pero no se limitan a, una memoria de disco, un CD-ROM, una memoria óptica y similares) que incluyen código de programa utilizable por un ordenador.

55 La presente invención se describe haciendo referencia a los diagramas de flujo y/o diagramas de bloques del método, el dispositivo (sistema) y el producto de programa de ordenador de acuerdo con los modos de realización de la presente invención. Se debería entender que las instrucciones del programa de ordenador se pueden utilizar para implementar cada uno de los procesos y/o cada uno de los bloques de los diagramas de flujo y/o los diagramas de bloques y una combinación de un proceso y/o un bloque de los diagramas de flujo y/o los diagramas de bloques.

5 Esas instrucciones de programa de ordenador se pueden proporcionar para un ordenador de propósito general, un ordenador dedicado, un procesador integrado o un procesador de cualquier otro dispositivo programable de procesamiento de datos para componer una máquina, de modo que las instrucciones ejecutadas por un ordenador o procesador de cualquier otro dispositivo programable de procesamiento de datos compongan un equipo para implementar una función específica de uno o más procesos de los diagramas de flujo y/o de uno o más bloques de los diagramas de bloques.

10 Esas instrucciones de programa de ordenador también se pueden almacenar en una memoria legible por un ordenador que pueden hacer que el ordenador o cualquier otro dispositivo programable de procesamiento de datos opere de una forma específica, de modo que las instrucciones almacenadas en la memoria legible por ordenador compongan un artefacto que incluya un equipo de instrucción. El equipo de instrucción implementa una función específica de uno o más procesos de los diagramas de flujo y/o de uno o más bloques de los diagramas de bloques.

15 Esas instrucciones de programa de ordenador también se pueden cargar en un ordenador u otro dispositivo programable de procesamiento de datos, de modo que en el ordenador o el otro dispositivo programable se realicen una serie de operaciones y pasos, generando de ese modo un procesamiento implementado por ordenador. Así pues, las instrucciones ejecutadas en el ordenador o en el otro dispositivo programable proporcionan los pasos para implementar una función específica de uno o más procesos de los diagramas de flujo y/o de uno o más bloques de los diagramas de bloques.

20 Aunque se han descrito algunos modos de realización preferidos de la presente invención, las personas experimentadas en la técnica pueden realizar cambios y modificaciones a dichos modos de realización una vez que hayan comprendido el concepto inventivo básico. Por consiguiente, las reivindicaciones siguientes están concebidas para ser interpretadas con el fin de cubrir los modos de realización preferidos y todos los cambios y modificaciones que se encuentren dentro del alcance de la presente invención.

25 Obviamente, las personas experimentadas en la técnica pueden realizar diversas modificaciones y variaciones a los modos de realización de la presente invención sin apartarse del alcance de los modos de realización de la presente invención. La presente invención pretende cubrir esas modificaciones y variaciones, siempre que se encuentren dentro del alcance de protección definido por las siguientes reivindicaciones y sus tecnologías equivalentes.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método de protección de una ruta de servicio, que comprende:

5 en relación con el nodo final de una ruta de protección, enviar, por parte de un controlador SDN, una instrucción de selección de ruta al nodo final de la ruta de protección, en donde la instrucción de selección de ruta comprende una ruta de servicio y el tipo de activación de una ruta de protección, una relación de reenvío en el nodo final de una ruta de servicio, y una relación de reenvío en el nodo final de una ruta de protección, en donde

la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio es un puerto de entrada y un puerto de salida por los que pasa la ruta de servicio en el nodo final, y la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección es un puerto de entrada y un puerto de salida por los que pasa la ruta de protección en el nodo final; y

10 el nodo final de la ruta de protección utiliza la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección para activar al menos una relación de reenvío entre la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio y la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección, en función de la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección; y

15 cuando se determina que se ha producido un fallo en la ruta de servicio, el nodo final de la ruta de protección actualiza la al menos una relación de reenvío entre la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio y la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección, en función de la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección, en donde

la ruta de protección es una ruta de reserva para proteger una ruta entre los nodos especificados en la ruta de servicio;

20 en donde, cuando hay al menos dos rutas de protección para la ruta entre los nodos especificados en la ruta de servicio, la instrucción de selección de ruta se utiliza además para indicar las prioridades de las rutas de protección.

2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende, además:

25 en relación con un nodo en la ruta de servicio y la ruta de protección, excepto el nodo final de la ruta de protección, enviarle una instrucción de selección de ruta al nodo, en donde la instrucción de selección de ruta comprende una relación de reenvío en el nodo de la ruta en la que se encuentra el nodo, y

la relación de reenvío en el nodo de la ruta en la que se encuentra el nodo se utiliza para indicarle al nodo que active en el nodo la relación de reenvío de la ruta en la que se encuentra el nodo.

3. El método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende, además:

30 enviarle al nodo final de la ruta de protección una instrucción de monitorización con el fin de indicarle al nodo final de la ruta de protección que monitorice al menos una ruta entre la ruta de servicio y la ruta de protección.

4. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde, después de haberle enviado una instrucción de selección de ruta al nodo final de la ruta de protección, el método comprende, además:

recibir un mensaje de notificación enviado por el nodo final de la ruta de protección indicando que la activación de la relación de reenvío se ha completado; y

35 enviarle al nodo final de la ruta de protección una instrucción de monitorización con el fin de indicarle al nodo final de la ruta de protección que monitorice al menos una ruta entre la ruta de servicio y la ruta de protección.

40 5. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende, además: cuando se determina que se ha producido un fallo en la ruta de servicio, recibir un mensaje de notificación enviado por el nodo final de la ruta de protección con el fin de notificar que la ruta de servicio ya está deshabilitada y la ruta de protección está habilitada para la transmisión de datos.

6. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende, además:

cuando se determina que se ha producido un fallo en la ruta de servicio, recibir un informe del fallo enviado por el nodo final de la ruta de protección con el fin de notificar que se ha producido un fallo en la ruta de servicio; y

45 enviarle al nodo final de la ruta de protección una instrucción de conmutación con el fin de habilitar que la ruta de protección sustituya a la ruta de servicio, en donde la instrucción de conmutación se utiliza para indicarle al nodo final de la ruta de protección que invalide en el nodo final la relación de reenvío de la ruta de servicio y active en el nodo final la relación de reenvío de la ruta de protección.

7. Un controlador SDN, que comprende:

un módulo (1301) de envío configurado para: en relación con el nodo final de una ruta de protección, enviarle una instrucción de selección de ruta al nodo final de la ruta de protección, en donde la instrucción de selección de ruta comprende una ruta de servicio y el tipo de activación de una ruta de protección, una relación de reenvío en el nodo final de una ruta de servicio, y una relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección, en donde

5 la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio es un puerto de entrada y un puerto de salida por los que pasa la ruta de servicio en el nodo final, y la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección es un puerto de entrada y un puerto de salida por los que pasa la ruta de protección en el nodo final; y

10 el nodo final de la ruta de protección utiliza la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección para activar al menos una relación de reenvío entre la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio y la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección, en función de la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección; y

15 cuando se determina que se ha producido un fallo en la ruta de servicio, el nodo final de la ruta de protección actualiza la al menos una relación de reenvío entre la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio y la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección, en función de la ruta de servicio y el tipo de activación de la ruta de protección, en donde

la ruta de protección es una ruta de reserva para proteger una ruta entre los nodos especificados en la ruta de servicio; y

en donde, cuando hay al menos dos rutas de protección para la ruta entre los nodos especificados en la ruta de servicio, la instrucción de selección de ruta se utiliza además para indicar las prioridades de las rutas de protección.

20 8. El controlador SDN de acuerdo con la reivindicación 7, en donde el módulo (1301) de envío está configurado además para: en relación con un nodo en la ruta de servicio y la ruta de protección, excepto el nodo final de la ruta de protección, enviarle una instrucción de selección de ruta al nodo, en donde la instrucción de selección de ruta comprende una relación de reenvío en el nodo de la ruta en la que se encuentra el nodo, y la relación de reenvío en el nodo de la ruta en la que se encuentra el nodo se utiliza para indicarle al nodo que active en el nodo la relación de reenvío de la ruta en la que se encuentra el nodo.

9. El controlador SDN de acuerdo con la reivindicación 7, en donde el módulo (1301) de envío está configurado además para enviarle al nodo final de la ruta de protección una instrucción de monitorización con el fin de indicarle al nodo final de la ruta de protección que monitorice al menos una ruta entre la ruta de servicio y la ruta de protección

30 10. El controlador SDN de acuerdo con la reivindicación 7, que comprende, además, un módulo (1302) de recepción, en donde

el módulo (1302) de recepción está configurado para: después de que se le haya enviado la instrucción de selección de ruta al nodo final de la ruta de protección, recibir un mensaje de notificación enviado por el nodo final de la ruta de protección indicando que la activación de la relación de reenvío se ha completado; y

35 el módulo (1301) de envío está configurado, además, para enviarle al nodo final de la ruta de protección una instrucción de monitorización con el fin de indicarle al nodo final de la ruta de protección que monitorice al menos una ruta entre la ruta de servicio y la ruta de protección.

40 11. El controlador SDN de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, en donde el módulo (1302) de recepción está configurado, además, para: cuando se determina que se ha producido un fallo en la ruta de servicio, recibir un mensaje de notificación enviado por el nodo final de la ruta de protección con el fin de notificar que la ruta de servicio ya está deshabilitada y la ruta de protección está habilitada para la transmisión de datos.

12. El controlador SDN de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, en donde el módulo (1302) de recepción está configurado, además, para: cuando se determina que se ha producido un fallo en la ruta de servicio, recibir un informe del fallo enviado por el nodo final de la ruta de protección con el fin de notificar que se ha producido un fallo en la ruta de servicio; y

45 el módulo (1301) de envío está configurado, además, para enviarle al nodo final de la ruta de protección una instrucción de conmutación con el fin de que la ruta de protección sustituya a la ruta de servicio, en donde la instrucción de conmutación se utiliza para indicarle al nodo final de la ruta de protección que invalide la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de servicio y active la relación de reenvío en el nodo final de la ruta de protección.

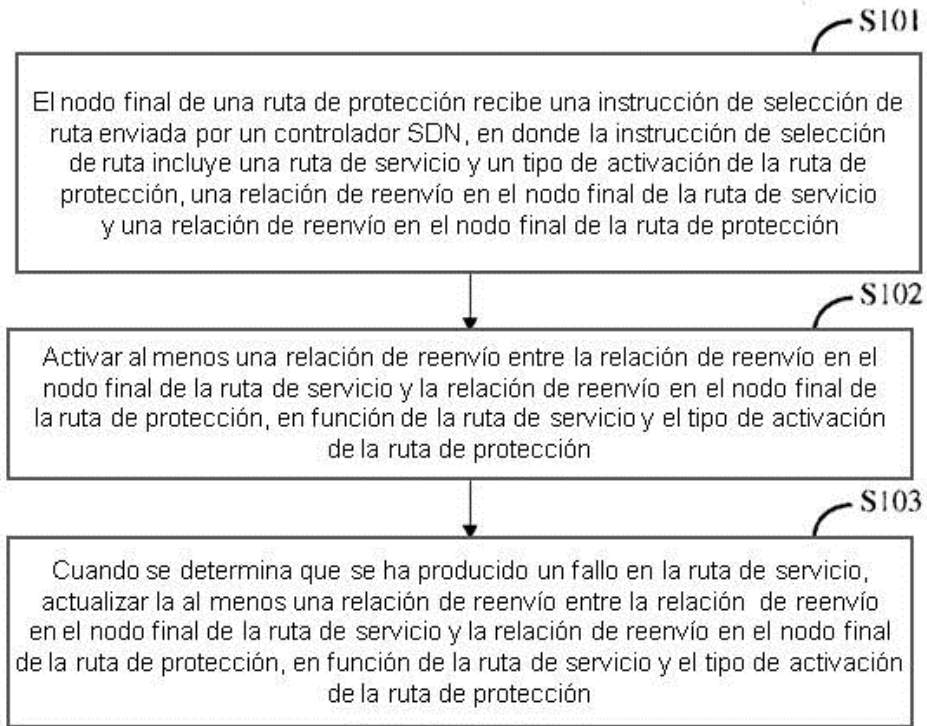


FIG. 1

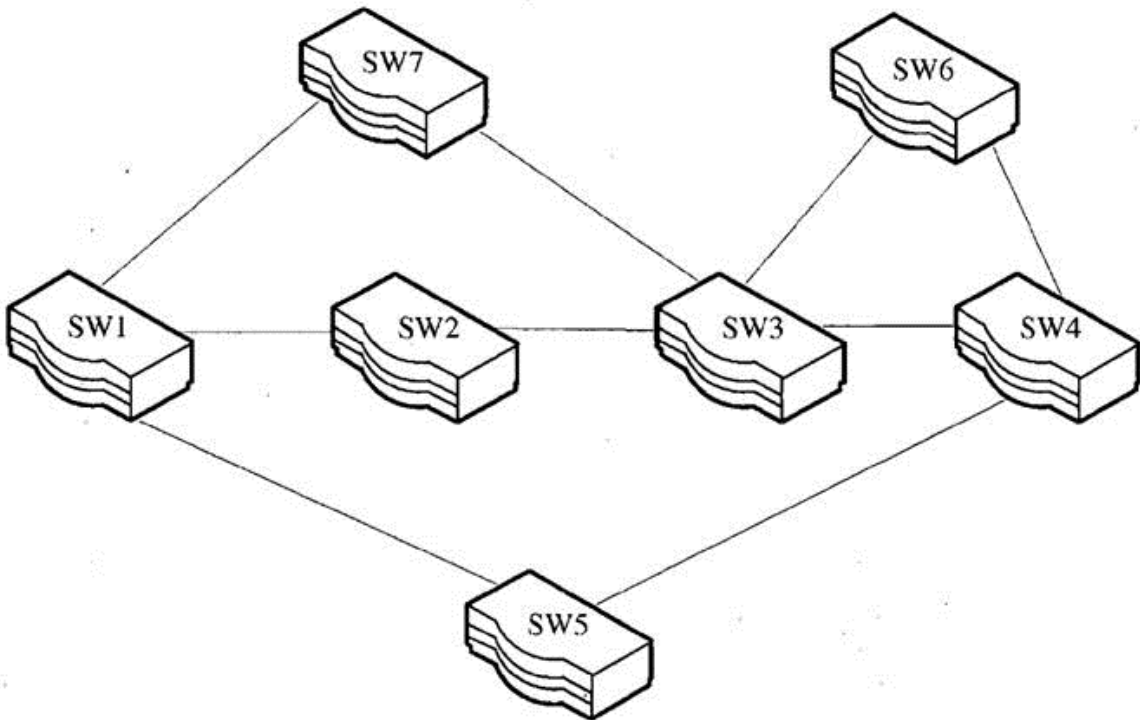


FIG. 2

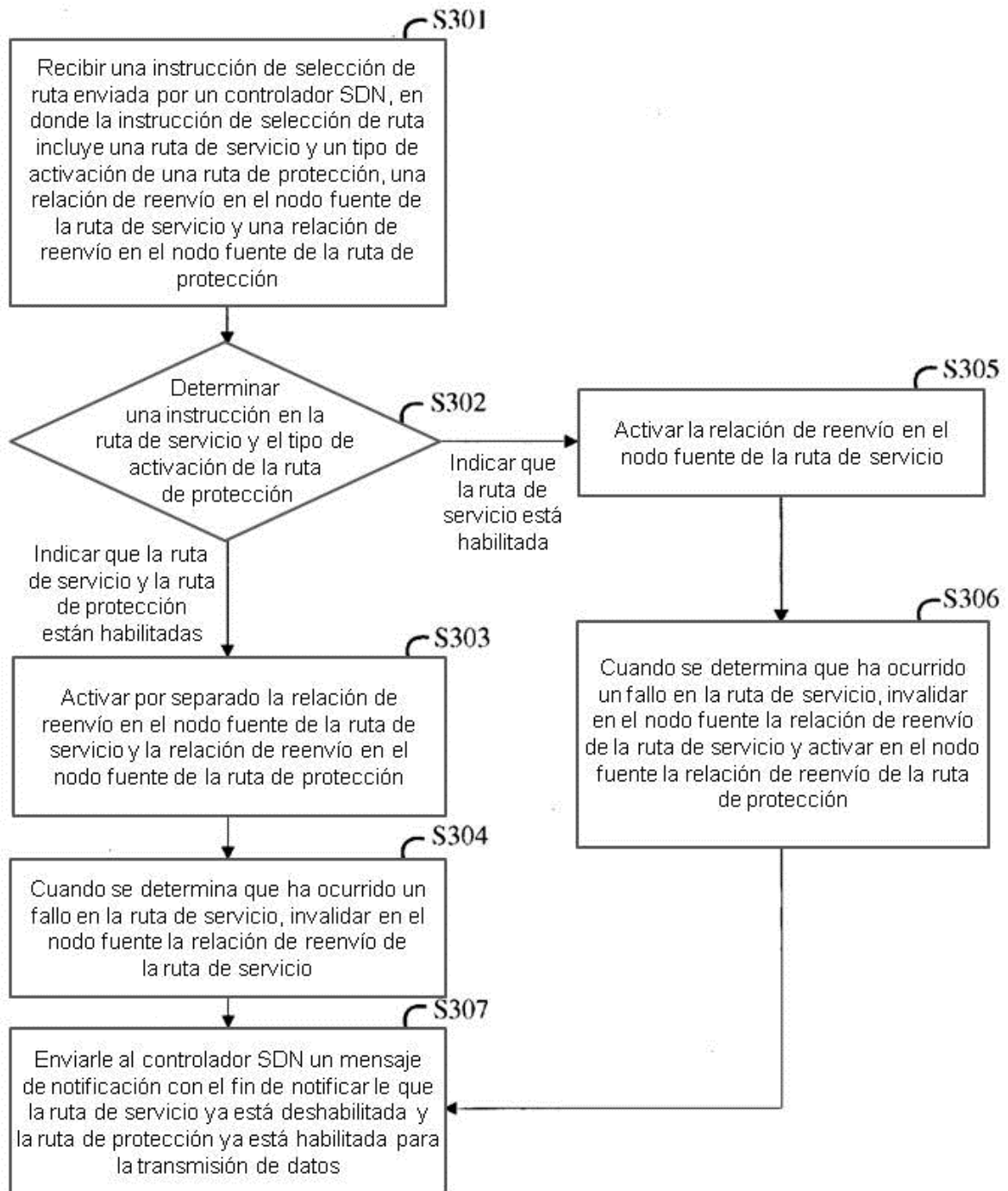


FIG. 3

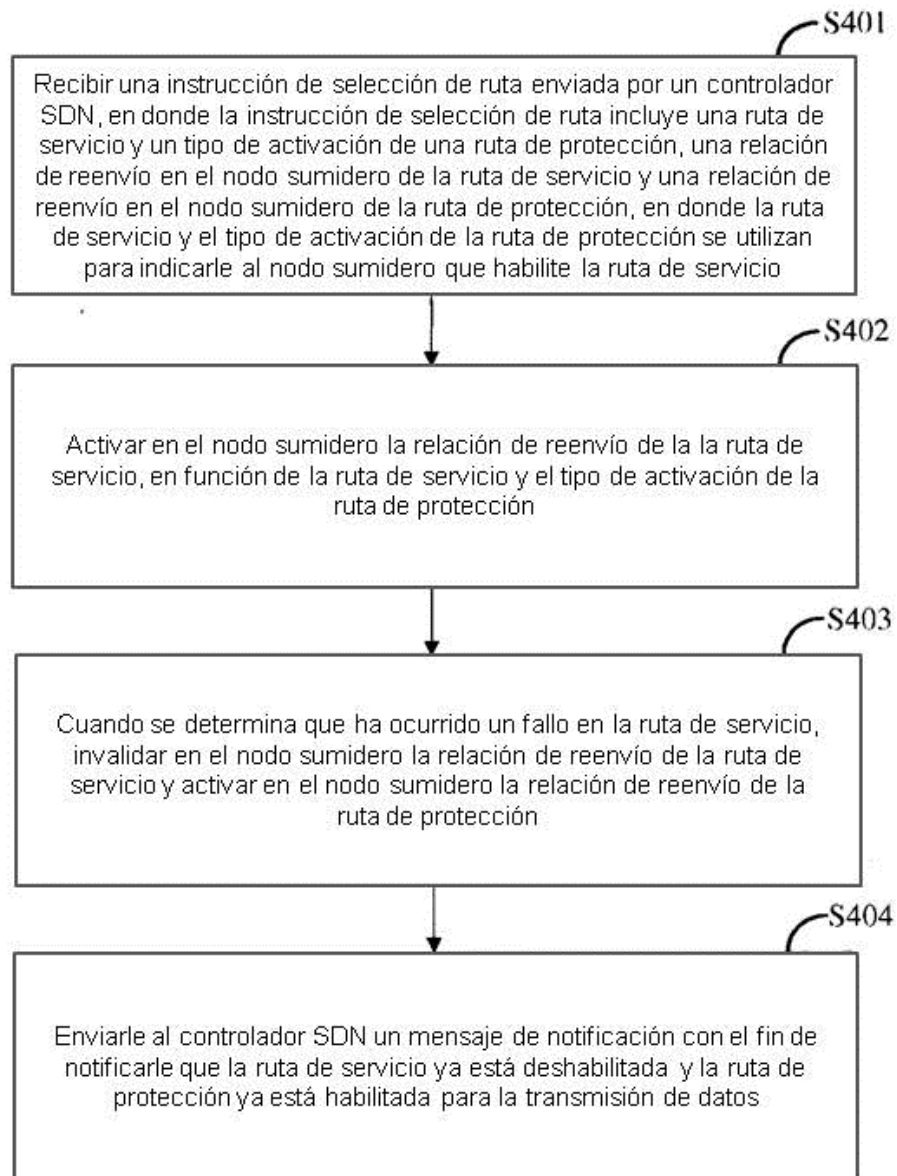


FIG. 4

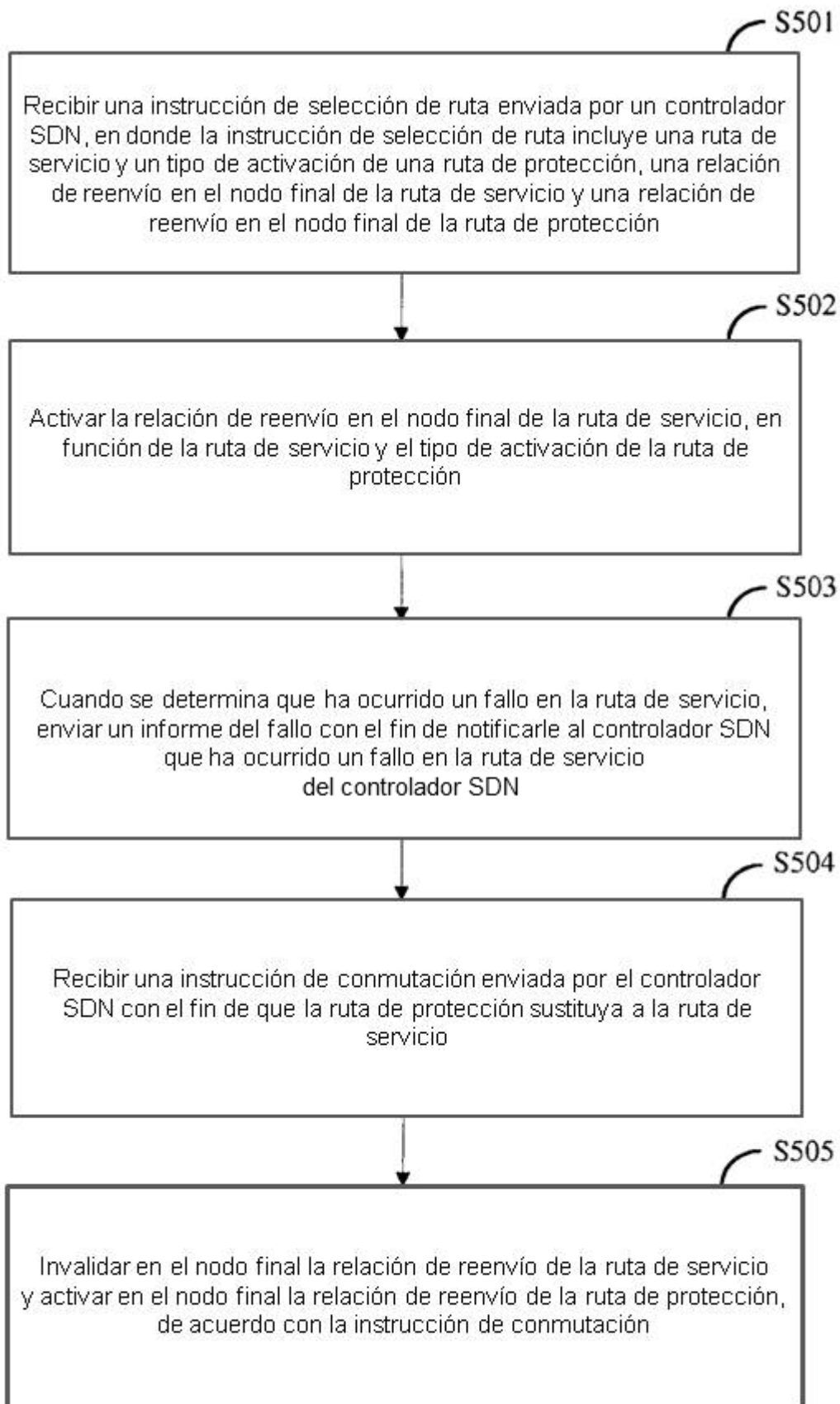


FIG. 5



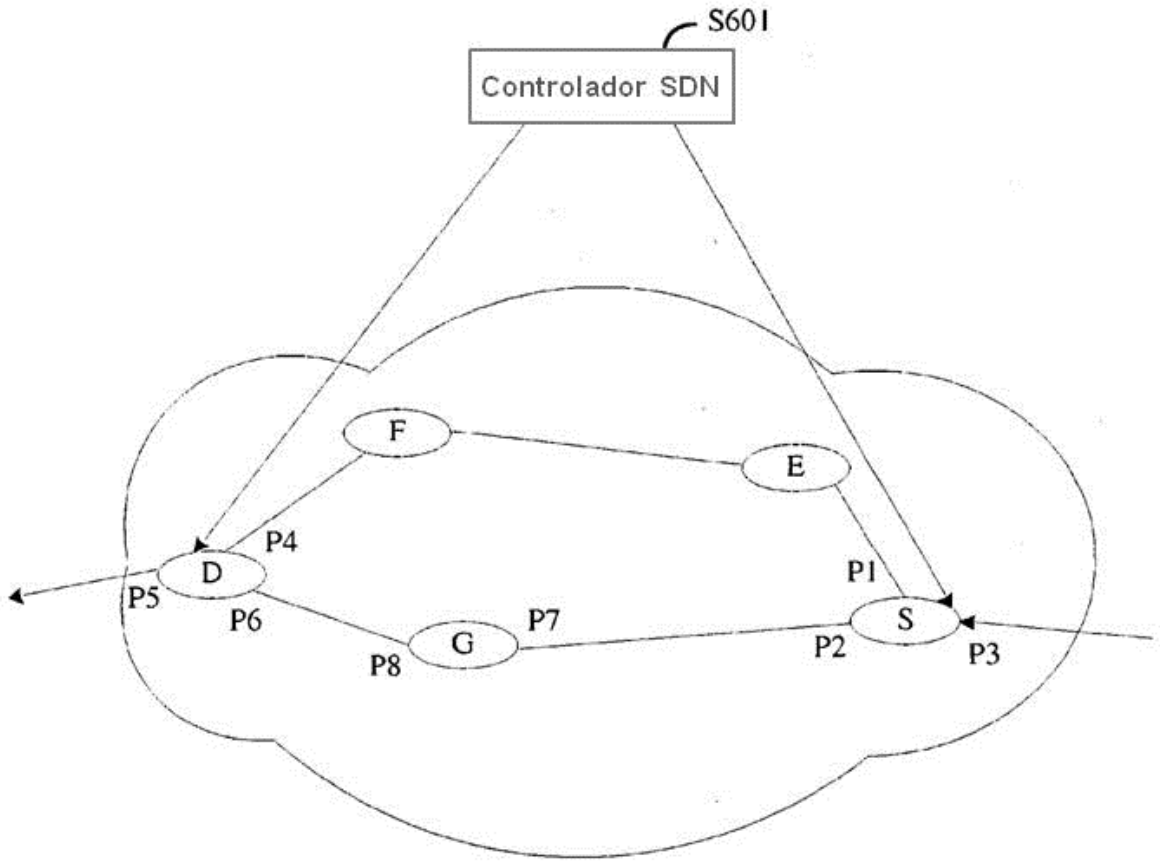


FIG. 6

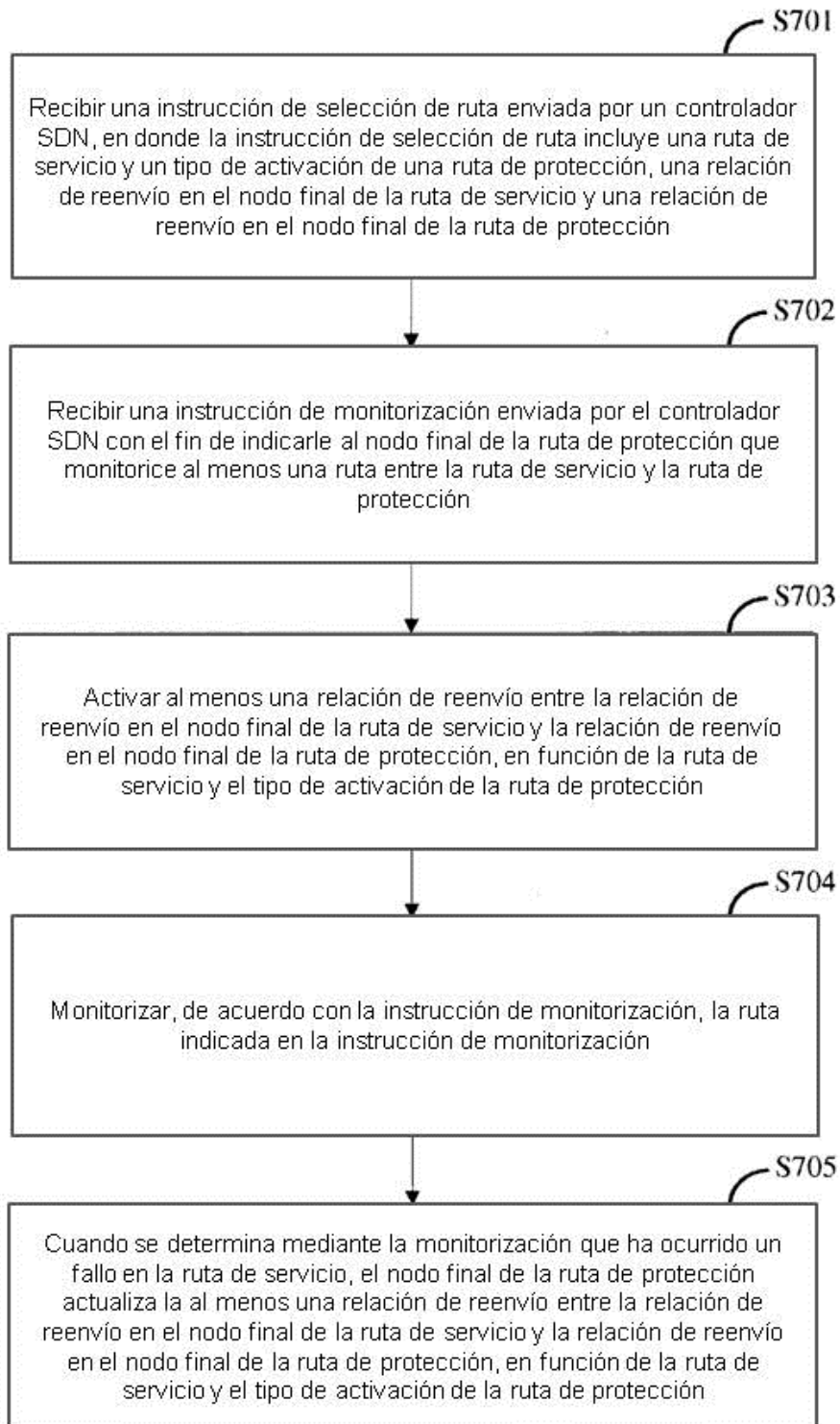


FIG. 7

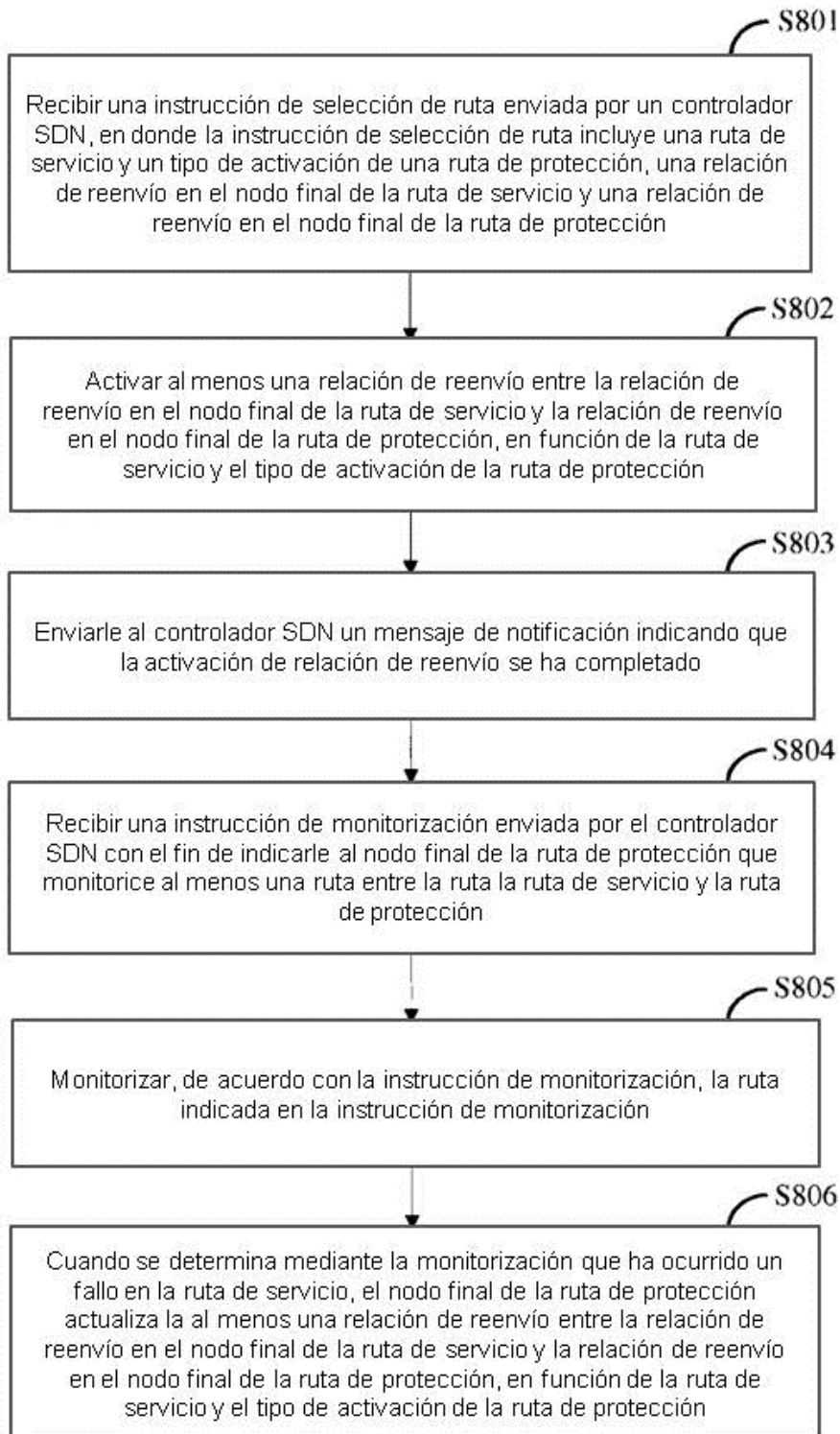


FIG. 8

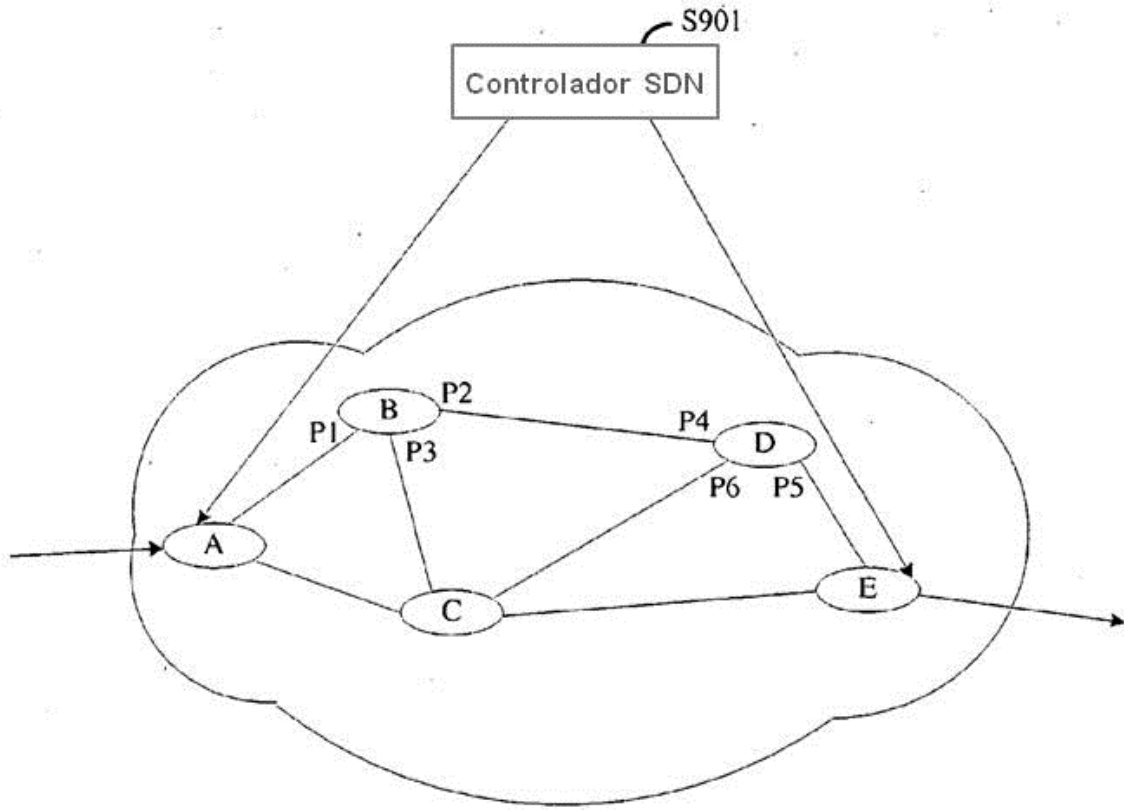


FIG. 9

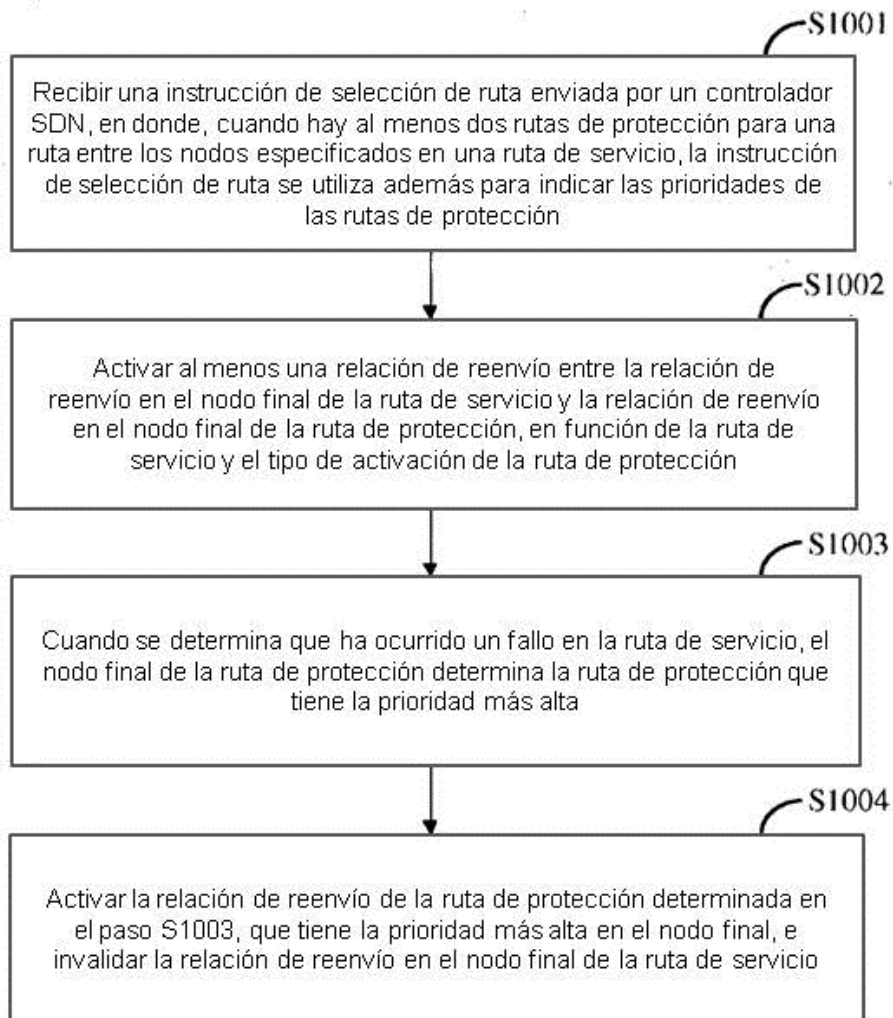


FIG. 10

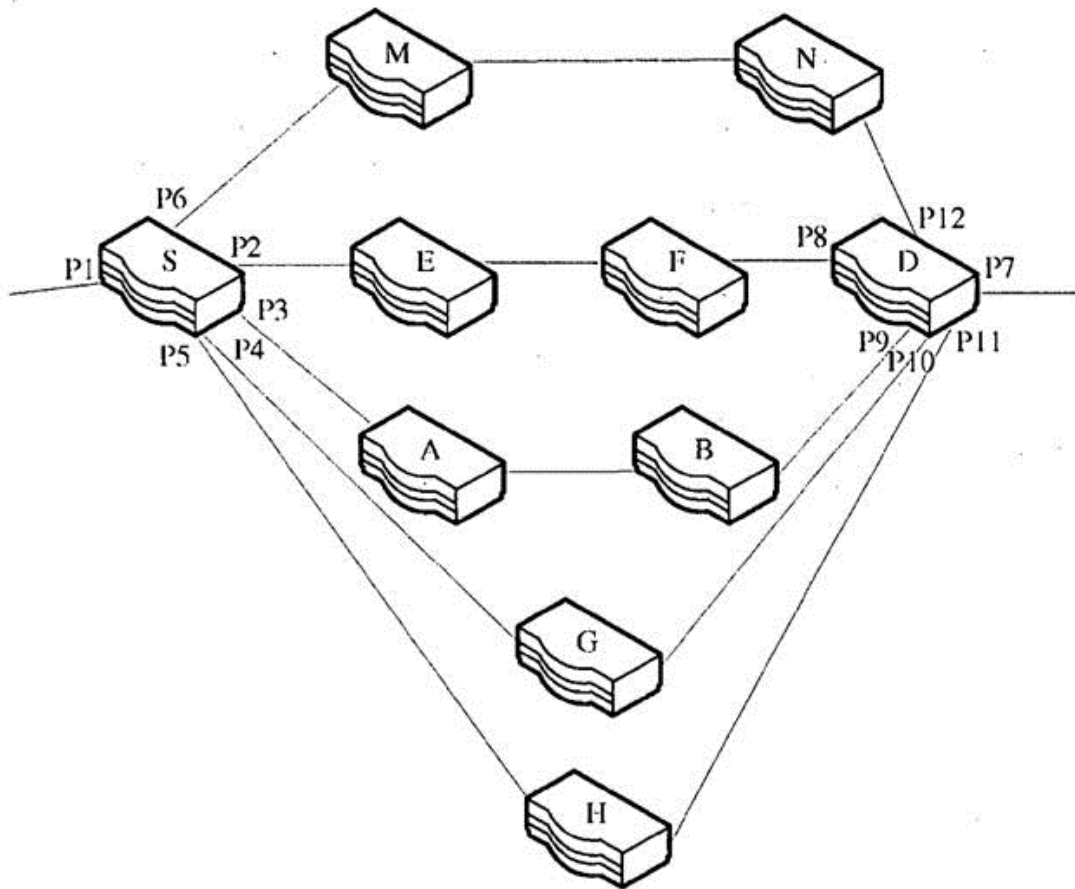


FIG. 11

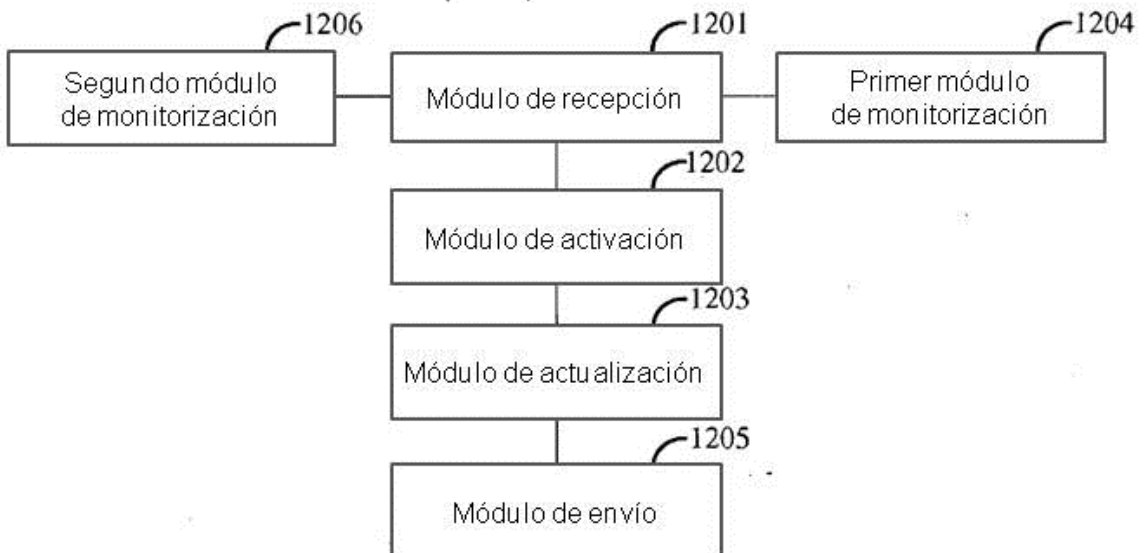


FIG. 12

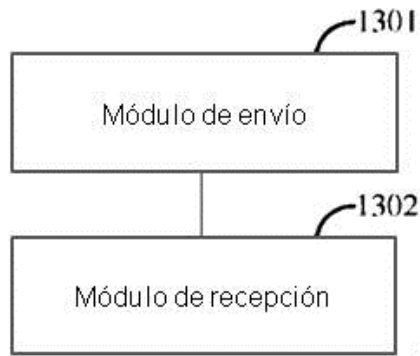


FIG. 13

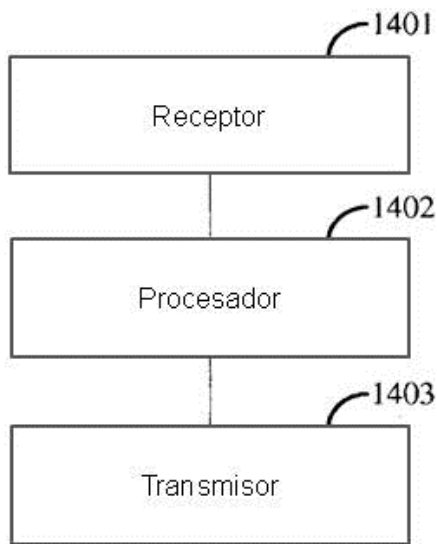


FIG. 14

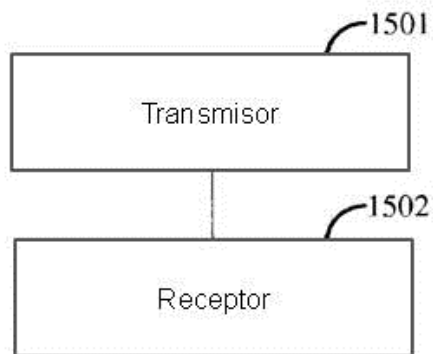


FIG. 15