

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 627 937**

51 Int. Cl.:

**H04L 12/24** (2006.01)

**H04L 12/707** (2013.01)

**H04L 12/703** (2013.01)

**H04L 12/723** (2013.01)

**H04L 12/701** (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.06.2012 PCT/CN2012/077206**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.12.2013 WO13189041**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.06.2012 E 12879394 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.04.2017 EP 2779530**

54 Título: **Procedimiento, sistema y dispositivo de nodo para establecer una trayectoria de recuperación**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**01.08.2017**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**SUI, ZHICHENG**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 627 937 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**

Procedimiento, sistema y dispositivo de nodo para establecer una trayectoria de recuperación

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a tecnologías de comunicaciones en red y, en particular, a un procedimiento, un sistema y un dispositivo de nodo para establecer una trayectoria de restauración.

10 Antecedentes

Una red óptica conmutada de manera automática (ASON) puede establecer dinámicamente una trayectoria y presenta una gran capacidad de resistencia a los fallos. Después de que una trayectoria de trabajo de un servicio encuentre un fallo, el servicio puede restaurarse usando una trayectoria de restauración con el fin de garantizar la fiabilidad de los servicios con diferentes requisitos de supervivencia.

15 En una tecnología existente de red óptica conmutada de manera automática puede establecerse dinámicamente una trayectoria de restauración y, en general, la trayectoria de restauración se establece de dos maneras: una ruta está prefijada pero no hay ningún recurso de ancho de banda reservado y, de esta manera, no puede garantizarse un recurso de ancho de banda de la trayectoria de restauración, la trayectoria de restauración puede apropiarse de un recurso de otro servicio y, después de que una trayectoria de trabajo encuentre un fallo, un servicio no puede restaurarse a tiempo y de manera eficaz, lo que reduce la fiabilidad de la red; una ruta está prefijada y un nuevo recurso de ancho de banda está reservado y, de esta manera, los requisitos de un recurso de ancho de banda aumentan, lo que aumenta el coste de interconexión.

20 Por ejemplo, el documento XP 011091771 describe en términos generales mejoras en la señalización y técnicas de recuperación.

25 Además, el documento XP 015031744 se refiere a extensiones de RSVP-TE para una restauración de malla compartida en redes de transporte.

Además, el documento EP 1 826 961 A1 se refiere a un procedimiento para crear una trayectoria para una etiqueta de retorno en un sistema de conmutación de etiquetas de múltiples protocolos.

30 Además, el documento US 2008/0062882 A1 se refiere a un procedimiento y sistema para una trayectoria conmutada de etiquetas de protección.

Además, el documento WO 03/071746 A1 se refiere a un procedimiento de protección local de trayectorias de conmutación de etiquetas con compartición de recursos.

35 Además, el documento US 2012/0147741 A1 se refiere a un procedimiento y sistema de conmutación en la protección de trayectorias de Ethernet.

Además, el documento WO 2011/079967 A1 se refiere a un esquema de recuperación de trayectorias compartidas.

40 Además, el documento US 2002/0172149 A1 se refiere a un procedimiento y aparato de configuración de trayectorias de protección.

Resumen

50 Las formas de realización de la presente invención proporcionan un procedimiento, un sistema y un dispositivo de nodo para establecer una trayectoria de restauración con el fin de resolver los problemas de la técnica anterior referentes a que un servicio no puede restaurarse a tiempo y de manera eficaz, y a que los requisitos de un recurso de ancho de banda aumentan.

55 Las siguientes soluciones técnicas se utilizan en las formas de realización de la presente invención:

Un aspecto de la presente invención proporciona un procedimiento para establecer una trayectoria de restauración, que incluye:

60 obtener, mediante un primer nodo según información de ruta de una trayectoria de restauración de un servicio e información de ruta de una trayectoria de trabajo del servicio, un conjunto de nodos de trabajo compartidos de ida de la trayectoria de restauración, donde un nodo de trabajo compartido de ida del conjunto de nodos de trabajo compartidos de ida tiene un mismo nodo vecino descendente en la trayectoria de restauración y la trayectoria de trabajo;

65

determinar, mediante el primer nodo según el conjunto de nodos de trabajo compartidos de ida, si el primer nodo es un nodo de trabajo compartido de ida, y obtener un primer resultado de determinación; asignar, mediante el primer nodo, una primera etiqueta y una primera interfaz según una condición, donde la condición incluye el primer resultado de determinación, la primera etiqueta es una etiqueta de reenvío desde el primer nodo a un primer nodo vecino descendente, la primera interfaz es una interfaz de salida desde el primer nodo al primer nodo vecino descendente, y el primer nodo vecino descendente es un nodo vecino descendente del primer nodo en la trayectoria de restauración, donde asignar, mediante el primer nodo, la primera etiqueta y la primera interfaz según la condición, donde la condición comprende el primer resultado de determinación, comprende específicamente:

si el primer resultado de determinación es que el primer nodo es un nodo de trabajo compartido de ida, asignar, mediante el primer nodo, la primera etiqueta a una etiqueta de reenvío desde el primer nodo a un segundo nodo vecino descendente y la primera interfaz a una interfaz de salida desde el primer nodo al segundo nodo vecino descendente, donde el segundo nodo vecino descendente es un nodo vecino descendente del primer nodo en la trayectoria de trabajo; si el primer resultado de determinación es que el primer nodo no es un nodo de trabajo compartido de ida, asignar de manera aleatoria, mediante el primer nodo, la primera etiqueta y la primera interfaz;

enviar, mediante el primer nodo, un mensaje de solicitud de establecimiento al primer nodo vecino descendente, donde el mensaje de solicitud de establecimiento incluye al menos la primera etiqueta, la primera interfaz, la información de ruta de la trayectoria de restauración e información de nodos de trabajo compartidos de ida, donde la información de nodos de trabajo compartidos de ida es un conjunto de nodos obtenido eliminando el primer nodo del conjunto de nodos de trabajo compartidos de ida en caso de que el primer nodo sea un nodo de trabajo compartido de ida;

recibir, mediante el primer nodo, un mensaje de respuesta de establecimiento de la trayectoria de restauración, donde el mensaje de respuesta de establecimiento incluye al menos una cuarta etiqueta, una cuarta interfaz y la información de ruta de la trayectoria de restauración, donde la cuarta etiqueta es una etiqueta de reenvío desde el primer nodo vecino descendente al primer nodo, y la cuarta interfaz es una interfaz de salida desde el primer nodo vecino descendente al primer nodo; y

establecer, mediante el primer nodo, una conexión cruzada de la trayectoria de restauración según la primera etiqueta, la primera interfaz, la cuarta etiqueta y la cuarta interfaz.

Otro aspecto adicional de la presente invención proporciona un dispositivo de nodo configurado para llevar a cabo el primer aspecto antes mencionado.

Según el procedimiento y dispositivo de nodo de establecimiento de una trayectoria de restauración proporcionados en las formas de realización de la presente invención, un conjunto de nodos que están en una trayectoria de restauración y que pueden compartir un recurso de ancho de banda con una trayectoria de trabajo se obtiene usando un nodo origen y un nodo destino, donde la información acerca del conjunto de nodos se transfiere a otro nodo en la trayectoria de restauración mediante señalización, y cada nodo asigna una etiqueta y una interfaz de salida según la información acerca del conjunto de nodos. Por tanto se implementa el establecimiento automático de la trayectoria de restauración y se garantiza un recurso de ancho de banda de la trayectoria de restauración, y un servicio puede restaurarse a tiempo y de manera eficaz después de que la trayectoria de trabajo encuentre un fallo, lo que mejora la fiabilidad de la red. Además, usando las soluciones técnicas proporcionadas en las formas de realización de la presente invención, un recurso de ancho de banda en una trayectoria de trabajo existente puede reutilizarse de nuevo, lo que mejora la utilización de recursos de red y reduce los costes de interconexión.

#### Breve descripción de los dibujos

Para describir más claramente las soluciones técnicas de las formas de realización de la presente invención, a continuación se introducen brevemente los dibujos adjuntos requeridos para describir las formas de realización. Evidentemente, los dibujos adjuntos de la siguiente descripción muestran simplemente algunas formas de realización de la presente invención, y los expertos en la técnica pueden obtener otros dibujos a partir de estos dibujos adjuntos sin realizar investigaciones adicionales.

La FIG. 1a es un diagrama de flujo de un procedimiento para establecer una trayectoria de restauración según una forma de realización de la presente invención.

La FIG. 1b es un diagrama de flujo de un procedimiento para establecer una trayectoria de restauración según otra forma de realización de la presente invención.

La FIG. 1c es un diagrama de flujo de un procedimiento para establecer una trayectoria de restauración según otra forma de realización adicional de la presente invención.

La FIG. 2 es un diagrama esquemático de una topología de red según una forma de realización de la presente invención.

La FIG. 3 es un diagrama de bloques estructural de un dispositivo de nodo según una forma de realización de la presente invención.

La FIG. 4 es un diagrama de bloques estructural de otro dispositivo de nodo según una forma de realización de la presente invención.

5 La FIG. 5 es un diagrama de bloques estructural de otro dispositivo de nodo adicional según una forma de realización de la presente invención.

La FIG. 6 es un diagrama esquemático de un sistema para establecer una trayectoria de restauración según una forma de realización de la presente invención.

Descripción de las formas de realización

10 Las formas de realización de la presente invención proporcionan un procedimiento, un sistema y un dispositivo de nodo para establecer una trayectoria de restauración. Para entender mejor las soluciones técnicas de la presente invención, a continuación se describe en detalle las formas de realización de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos.

15 Es necesario señalar que las formas de realización descritas son solamente una parte y no todas las formas de realización de la presente invención. Todas las demás formas de realización obtenidas por un experto en la técnica en función de las formas de realización de la presente invención sin realizar investigaciones adicionales estarán dentro del alcance de protección de la presente invención.

20 Según una forma de realización de la presente invención, un proceso de un procedimiento para establecer una trayectoria de restauración se muestra en la FIG. 1a, y el procedimiento incluye las siguientes etapas:

25 Etapa S101a: Un primer nodo obtiene, según información de ruta de una trayectoria de restauración de un servicio e información de ruta de una trayectoria de trabajo del servicio, un conjunto de nodos de trabajo compartidos de ida de la trayectoria de restauración, donde un nodo de trabajo compartido de ida del conjunto de nodos de trabajo compartidos de ida tiene un mismo nodo vecino descendente en la trayectoria de restauración y la trayectoria de trabajo.

30 Etapa S102a: El primer nodo determina si el primer nodo es un nodo de trabajo compartido de ida según el conjunto de nodos de trabajo compartidos de ida, y obtiene un primer resultado de determinación.

35 Etapa S103a: El primer nodo asigna una primera etiqueta y una primera interfaz según una condición, donde la condición incluye el primer resultado de determinación, la primera etiqueta es una etiqueta de reenvío desde el primer nodo a un primer nodo vecino descendente, la primera interfaz es una interfaz de salida desde el primer nodo al primer nodo vecino descendente, y el primer nodo vecino descendente es un nodo vecino descendente del primer nodo en la trayectoria de restauración.

40 Etapa S104a: El primer nodo envía un mensaje de solicitud de establecimiento al primer nodo vecino descendente, donde el mensaje de solicitud de establecimiento incluye al menos la primera etiqueta, la primera interfaz, la información de ruta de la trayectoria de restauración e información de nodos de trabajo compartidos de ida, donde la información de nodos de trabajo compartidos de ida es un conjunto de nodos obtenido eliminando el primer nodo del conjunto de nodos de trabajo compartidos de ida.

45 Etapa S105a: El primer nodo recibe un mensaje de respuesta de establecimiento de la trayectoria de restauración, donde el mensaje de respuesta de establecimiento incluye al menos una cuarta etiqueta, una cuarta interfaz y la información de ruta de la trayectoria de restauración, donde la cuarta etiqueta es una etiqueta de reenvío desde el primer nodo vecino descendente al primer nodo, y la cuarta interfaz es una interfaz de salida desde el primer nodo vecino descendente al primer nodo.

Etapa S106a: El primer nodo establece una conexión cruzada de la trayectoria de restauración según la primera etiqueta, la primera interfaz, la cuarta etiqueta y la cuarta interfaz.

50 Además, que el primer nodo asigne una primera etiqueta y una primera interfaz según una condición, donde la condición incluye el primer resultado de determinación, puede incluir específicamente:

55 si el primer resultado de determinación es que el primer nodo es un nodo de trabajo compartido de ida, el primer nodo asigna la primera etiqueta y la primera interfaz, donde la primera etiqueta es la misma que una etiqueta de reenvío desde el primer nodo a un segundo nodo vecino descendente, la primera interfaz es la misma que una interfaz de salida desde el primer nodo al segundo nodo vecino descendente, y el segundo nodo vecino descendente es un nodo vecino descendente del primer nodo en la trayectoria de trabajo.

Además, el mensaje de solicitud de establecimiento puede incluir además información de indicación de recursos compartidos, donde la información de indicación de recursos compartidos puede usarse para indicar que la trayectoria de restauración comparte un recurso de ancho de banda con la trayectoria de trabajo.

- 5 Además, la información de ruta de la trayectoria de restauración se obtiene mediante el primer nodo realizando una búsqueda según información de fallos de la trayectoria de trabajo.

10 La trayectoria de restauración puede compartir además un recurso de ancho de banda con la trayectoria de trabajo y una trayectoria de protección y, en función de las etapas S101a a S106a anteriores, el procedimiento puede incluir además:

15 el primer nodo obtiene, según la información de ruta de la trayectoria de restauración y la información de ruta de una trayectoria de protección del servicio, un conjunto de nodos de protección compartidos de ida de la trayectoria de restauración, donde un nodo de protección compartido de ida del conjunto de nodos de protección compartidos de ida tiene un mismo nodo vecino descendente en la trayectoria de restauración y la trayectoria de protección;

el primer nodo determina si el primer nodo es un nodo de protección compartido de ida según el conjunto de nodos de protección compartidos de ida, y obtiene un segundo resultado de determinación; y

20 la condición incluye además el segundo resultado de determinación; y el mensaje de solicitud de establecimiento incluye además información de nodos de protección compartidos de ida, donde la información de nodos de protección compartidos de ida es un conjunto de nodos obtenido eliminando el primer nodo del conjunto de nodos de protección compartidos de ida.

25 Además, que el primer nodo asigne una primera etiqueta y una primera interfaz según una condición, donde la condición incluye el primer resultado de determinación y el segundo resultado de determinación, puede incluir específicamente:

30 si el primer resultado de determinación es que el primer nodo es un nodo de trabajo compartido de ida, el primer nodo asigna la primera etiqueta y la primera interfaz, donde la primera etiqueta es la misma que una etiqueta de reenvío desde el primer nodo al segundo nodo vecino descendente, la primera interfaz es la misma que una interfaz de salida desde el primer nodo al segundo nodo vecino descendente, y el segundo nodo vecino descendente es un nodo vecino descendente del primer nodo en la trayectoria de trabajo; y

35 si el segundo resultado de determinación es que el primer nodo es un nodo de protección compartido de ida, el primer nodo asigna la primera etiqueta y la primera interfaz, donde la primera etiqueta es la misma que una etiqueta de reenvío desde el primer nodo a un tercer nodo vecino descendente, la primera interfaz es la misma que una interfaz de salida desde el primer nodo al tercer nodo vecino descendente, y el tercer nodo vecino descendente es un nodo vecino descendente del primer nodo en la trayectoria de protección.

40 Además, el mensaje de solicitud de establecimiento puede incluir además información de indicación de recursos compartidos, donde la información de indicación de recursos compartidos puede usarse para indicar que la trayectoria de restauración comparte un recurso de ancho de banda con la trayectoria de trabajo y la trayectoria de protección.

45 Además, la información de ruta de la trayectoria de restauración se obtiene mediante el primer nodo realizando una búsqueda según información de fallos de la trayectoria de trabajo.

Según otra forma de realización de la presente invención, un proceso de un procedimiento para establecer una trayectoria de restauración se muestra en la FIG. 1b, y el procedimiento incluye las siguientes etapas:

50 Etapa S101b: Un segundo nodo recibe un mensaje de solicitud de establecimiento de una trayectoria de restauración de un servicio, donde el mensaje de solicitud de establecimiento incluye al menos una segunda etiqueta, una segunda interfaz e información de ruta de la trayectoria de restauración, donde la segunda etiqueta es una etiqueta de reenvío desde un primer nodo vecino ascendente al segundo nodo, la segunda interfaz es una interfaz de salida desde el primer nodo vecino ascendente al segundo nodo, y el primer nodo vecino ascendente es un nodo vecino ascendente del segundo nodo en la trayectoria de restauración.

60 Etapa S102b: El segundo nodo obtiene, según la información de ruta de la trayectoria de restauración y la información de ruta de una trayectoria de trabajo del servicio, un conjunto de nodos de trabajo compartidos de retorno de la trayectoria de restauración, donde un nodo de trabajo compartido de retorno del conjunto de nodos de trabajo compartidos de retorno tiene un mismo nodo vecino ascendente en la trayectoria de restauración y la trayectoria de trabajo.

Etapa S103b: El segundo nodo determina si el segundo nodo es un nodo de trabajo compartido de retorno según el conjunto de nodos de trabajo compartidos de retorno, y obtiene un tercer resultado de determinación.

5 Etapa S104b: El segundo nodo asigna una tercera etiqueta y una tercera interfaz según una condición, donde la condición incluye el tercer resultado de determinación, la tercera etiqueta es una etiqueta de reenvío desde el segundo nodo al primer nodo vecino ascendente, y la tercera interfaz es una interfaz de salida desde el segundo nodo al primer nodo vecino ascendente.

Etapa S105b: El segundo nodo establece una conexión cruzada de la trayectoria de restauración según la segunda etiqueta, la segunda interfaz, la tercera etiqueta y la tercera interfaz.

10 Etapa S106b: Tras asignar la tercera etiqueta y la tercera interfaz, el segundo nodo envía un mensaje de respuesta de establecimiento de la trayectoria de restauración al primer nodo vecino ascendente, donde el mensaje de respuesta de establecimiento incluye al menos la tercera etiqueta, la tercera interfaz, la información de ruta de la trayectoria de restauración e información de nodos de trabajo compartidos de retorno, y la información de nodos de trabajo compartidos de retorno es un conjunto de nodos obtenido eliminando el segundo nodo del conjunto de nodos de trabajo compartidos de retorno.

Además, que el segundo nodo asigne una tercera etiqueta y una tercera interfaz según una condición, donde la condición incluye el tercer resultado de determinación, puede incluir específicamente:

20 si el tercer resultado de determinación es que el segundo nodo es un nodo de trabajo compartido de retorno, el segundo nodo asigna la tercera etiqueta y la tercera interfaz, donde la tercera etiqueta es la misma que una etiqueta de reenvío desde el segundo nodo a un segundo nodo vecino ascendente, la tercera interfaz es la misma que una interfaz de salida desde el segundo nodo al segundo nodo vecino ascendente, y el segundo nodo vecino ascendente es un nodo vecino ascendente del segundo nodo en la trayectoria de trabajo.

25 Además, el procedimiento puede incluir:

30 el mensaje de solicitud de establecimiento incluye además información de indicación de recursos compartidos, y antes de obtener el conjunto de nodos de trabajo compartidos de retorno, el segundo nodo determina, según la información de indicación de recursos compartidos, que la trayectoria de restauración comparte un recurso de ancho de banda con la trayectoria de trabajo.

35 La trayectoria de restauración puede compartir además un recurso de ancho de banda con la trayectoria de trabajo y una trayectoria de protección y, en función de las etapas S101b a S106b anteriores, el procedimiento puede incluir además:

40 el segundo nodo obtiene, según la información de ruta de la trayectoria de restauración y la información de ruta de una trayectoria de protección del servicio, un conjunto de nodos de protección compartidos de retorno de la trayectoria de restauración, donde un nodo de protección compartido de retorno del conjunto de nodos de protección compartidos de retorno tiene un mismo nodo vecino ascendente en la trayectoria de restauración y la trayectoria de protección;

el segundo nodo determina si el segundo nodo es un nodo de protección compartido de retorno según el conjunto de nodos de protección compartidos de retorno, y obtiene un cuarto resultado de determinación; y

45 la condición incluye además el cuarto resultado de determinación; y el mensaje de respuesta de establecimiento incluye además información de nodos de protección compartidos de retorno, donde la información de nodos de protección compartidos de retorno es un conjunto de nodos obtenido eliminando el segundo nodo del conjunto de nodos de protección compartidos de retorno.

50 Además, que el segundo nodo asigne una tercera etiqueta y una tercera interfaz según una condición, donde la condición incluye el tercer resultado de determinación y el cuarto resultado de determinación, puede incluir específicamente:

55 si el tercer resultado de determinación es que el segundo nodo es un nodo de trabajo compartido de retorno, el segundo nodo asigna la tercera etiqueta y la tercera interfaz, donde la tercera etiqueta es la misma que una etiqueta de reenvío desde el segundo nodo al segundo nodo vecino ascendente, la tercera interfaz es la misma que una interfaz de salida desde el segundo nodo al segundo nodo vecino ascendente, y el segundo nodo vecino ascendente es un nodo vecino ascendente del segundo nodo en la trayectoria de trabajo; y  
60 si el cuarto resultado de determinación es que el segundo nodo es un nodo de protección compartido de retorno, el segundo nodo asigna la tercera etiqueta y la tercera interfaz, donde la tercera etiqueta es la misma que una etiqueta de reenvío desde el segundo nodo a un tercer nodo vecino ascendente, la tercera interfaz

es la misma que una interfaz de salida desde el segundo nodo al tercer nodo vecino ascendente, y el tercer nodo vecino ascendente es un nodo vecino ascendente del segundo nodo en la trayectoria de protección.

Además, el procedimiento puede incluir:

5 el mensaje de solicitud de establecimiento incluye además información de indicación de recursos compartidos, y antes de obtener el conjunto de nodos de protección compartidos de retorno, el segundo nodo determina, según la información de indicación de recursos compartidos, que la trayectoria de restauración comparte un recurso de ancho de banda con la trayectoria de trabajo y la trayectoria de protección.

10 Según otra forma de realización adicional de la presente invención, un proceso de un procedimiento para establecer una trayectoria de restauración se muestra en la FIG. 1c, y el procedimiento incluye las siguientes etapas:

15 Etapa S101c: Un tercer nodo recibe un primer mensaje de solicitud de establecimiento de una trayectoria de restauración de un servicio, donde el primer mensaje de solicitud de establecimiento incluye al menos una quinta etiqueta, una quinta interfaz, información de ruta de la trayectoria de restauración y primera información de nodos de trabajo compartidos de ida de la trayectoria de restauración, donde la quinta etiqueta es una etiqueta de reenvío desde un cuarto nodo vecino ascendente al tercer nodo, la quinta interfaz es una interfaz de salida desde el cuarto nodo vecino ascendente al tercer nodo, el cuarto nodo vecino ascendente es un nodo vecino ascendente del tercer nodo en la trayectoria de restauración, y un nodo de trabajo compartido de ida de la primera información de nodos de trabajo compartidos de ida tiene un mismo nodo vecino descendente en la trayectoria de restauración y la trayectoria de trabajo.

Etapa S102c: El tercer nodo determina si el tercer nodo es un nodo de trabajo compartido de ida según la primera información de nodos de trabajo compartidos de ida, y obtiene un quinto resultado de determinación.

25 Etapa S103c: El tercer nodo asigna una sexta etiqueta y una sexta interfaz según una primera condición, donde la primera condición incluye el quinto resultado de determinación, la sexta etiqueta es una etiqueta de reenvío desde el tercer nodo a un cuarto nodo vecino descendente, la sexta interfaz es una interfaz de salida desde el tercer nodo al cuarto nodo vecino descendente, y el cuarto nodo vecino descendente es un nodo vecino descendente del tercer nodo en la trayectoria de restauración.

30 Etapa S104c: El tercer nodo envía un segundo mensaje de solicitud de establecimiento de la trayectoria de restauración al cuarto nodo vecino descendente, donde el segundo mensaje de solicitud de establecimiento incluye al menos la sexta etiqueta, la sexta interfaz, la información de ruta de la trayectoria de restauración y segunda información de nodos de trabajo compartidos de ida de la trayectoria de restauración, y la segunda información de nodos de trabajo compartidos de ida es un conjunto de nodos obtenido eliminando el tercer nodo de la información de nodos de trabajo compartidos de ida.

35 Etapa S105c: El tercer nodo recibe un primer mensaje de respuesta de establecimiento de la trayectoria de restauración, donde el primer mensaje de respuesta de establecimiento incluye al menos una séptima etiqueta, una séptima interfaz, la información de ruta de la trayectoria de restauración y primera información de nodos de trabajo compartidos de retorno de la trayectoria de restauración, donde la séptima etiqueta es una etiqueta de reenvío desde el cuarto nodo vecino descendente al tercer nodo, la séptima interfaz es una interfaz de salida desde el cuarto nodo vecino descendente al tercer nodo, y un nodo de trabajo compartido de retorno de la primera información de nodos de trabajo compartidos de retorno tiene un mismo nodo vecino ascendente en la trayectoria de restauración y la trayectoria de trabajo.

45 Etapa S106c: El tercer nodo determina si el tercer nodo es un nodo de trabajo compartido de retorno según la primera información de nodos de trabajo compartidos de retorno, y obtiene un sexto resultado de determinación.

50 Etapa S107c: El tercer nodo asigna una octava etiqueta y una octava interfaz según una segunda condición, donde la segunda condición incluye el sexto resultado de determinación, la octava etiqueta es una etiqueta de reenvío desde el tercer nodo al cuarto nodo vecino ascendente, y la octava interfaz es una interfaz de salida desde el tercer nodo al cuarto nodo vecino ascendente.

Etapa S108c: El tercer nodo establece una conexión cruzada de la trayectoria de restauración según la quinta etiqueta, la quinta interfaz, la sexta etiqueta, la sexta interfaz, la séptima etiqueta, la séptima interfaz, la octava etiqueta y la octava interfaz.

55 Etapa S109c: Tras asignar la octava etiqueta y la octava interfaz, el tercer nodo envía un segundo mensaje de respuesta de establecimiento de la trayectoria de restauración al cuarto nodo vecino ascendente, donde el segundo mensaje de respuesta de establecimiento incluye al menos la octava etiqueta, la octava interfaz, la información de ruta de la trayectoria de restauración y segunda información de nodos de trabajo compartidos de retorno, y la segunda información de nodos de trabajo compartidos de retorno es un conjunto de nodos obtenido eliminando el tercer nodo de la primera información de nodos de trabajo compartidos de retorno.

Además, que el tercer nodo asigne una sexta etiqueta y una sexta interfaz según una primera condición, donde la primera condición incluye el quinto resultado de determinación, puede incluir específicamente: si el quinto resultado de determinación es que el tercer nodo es un nodo de trabajo compartido de ida, el tercer nodo asigna la sexta etiqueta y la sexta interfaz, donde la sexta etiqueta es la misma que una etiqueta de reenvío desde el tercer nodo a un quinto nodo vecino descendente, la sexta interfaz es la misma que una interfaz de salida desde el tercer nodo al quinto nodo vecino descendente, y el quinto nodo vecino descendente es un nodo vecino descendente del tercer nodo en la trayectoria de trabajo.

10 Que el tercer nodo asigne una octava etiqueta y una octava interfaz según una segunda condición, donde la segunda condición incluye el sexto resultado de determinación, puede incluir específicamente: si el sexto resultado de determinación es que el tercer nodo es un nodo de trabajo compartido de retorno, el tercer nodo asigna la octava etiqueta y la octava interfaz, donde la octava etiqueta es la misma que una etiqueta de reenvío desde el tercer nodo a un quinto nodo vecino ascendente, la octava interfaz es la misma que una interfaz de salida desde el tercer nodo al quinto nodo vecino ascendente, y el quinto nodo vecino ascendente es un nodo vecino ascendente del tercer nodo en la trayectoria de trabajo.

Además, el procedimiento puede incluir:

20 el primer mensaje de solicitud de establecimiento incluye además información de indicación de recursos compartidos; el segundo mensaje de solicitud de establecimiento incluye además información de indicación de recursos compartidos; y antes de determinar si el tercer nodo es un nodo de trabajo compartido de ida, el tercer nodo determina, según la información de indicación de recursos compartidos, que la trayectoria de restauración comparte un recurso de ancho de banda con la trayectoria de trabajo.

25 La trayectoria de restauración puede compartir además un recurso de ancho de banda con la trayectoria de trabajo y una trayectoria de protección y, en función de las etapas S101c a S109c anteriores, el procedimiento puede incluir además:

30 el primer mensaje de solicitud de establecimiento incluye además primera información de nodos de protección compartidos de ida de la trayectoria de restauración; y un nodo de protección compartido de ida de la primera información de nodos de protección compartidos de ida tiene un mismo nodo vecino descendente en la trayectoria de restauración y la trayectoria de trabajo;

35 el tercer nodo determina si el tercer nodo es un nodo de protección compartido de ida según la primera información de nodos de protección compartidos de ida, y obtiene un séptimo resultado de determinación;

la primera condición incluye además el séptimo resultado de determinación;

40 el segundo mensaje de solicitud de establecimiento incluye además segunda información de nodos de protección compartidos de ida, donde la segunda información de nodos de protección compartidos de ida es un conjunto de nodos obtenido eliminando el tercer nodo de la primera información de nodos de protección compartidos de ida;

el primer mensaje de respuesta de establecimiento incluye además primera información de nodos de protección compartidos de retorno de la trayectoria de restauración; y un nodo de protección compartido de retorno de la primera información de nodos de protección compartidos de retorno tiene un mismo nodo vecino ascendente en la trayectoria de restauración y la trayectoria de trabajo;

45 el tercer nodo determina si el tercer nodo es un nodo de protección compartido de retorno según la primera información de nodos de protección compartidos de retorno, y obtiene un octavo resultado de determinación;

la segunda condición incluye además el octavo resultado de determinación; y

50 el segundo mensaje de respuesta de establecimiento incluye además segunda información de nodos de protección compartidos de retorno, donde la segunda información de nodos de protección compartidos de retorno es un conjunto de nodos obtenido eliminando el tercer nodo de la primera información de nodos de protección compartidos de retorno.

Además, que el tercer nodo asigne una sexta etiqueta y una sexta interfaz según una primera condición, donde la primera condición incluye el quinto resultado de determinación y el séptimo resultado de determinación, puede incluir específicamente: si el quinto resultado de determinación es que el tercer nodo es un nodo de trabajo compartido de ida, el tercer nodo asigna la sexta etiqueta y la sexta interfaz, donde la sexta etiqueta es la misma que una etiqueta de reenvío desde el tercer nodo al quinto nodo vecino descendente, la sexta interfaz es la misma que una interfaz de salida desde el tercer nodo al quinto nodo vecino descendente, y el quinto nodo vecino descendente es un nodo

vecino descendente del tercer nodo en la trayectoria de trabajo; y si el séptimo resultado de determinación es que el tercer nodo es un nodo de protección compartido de ida, el tercer nodo asigna la sexta etiqueta y la sexta interfaz, donde la sexta etiqueta es la misma que una etiqueta de reenvío desde el tercer nodo a un sexto nodo vecino descendente, la sexta interfaz es la misma que una interfaz de salida desde el tercer nodo al sexto nodo vecino descendente, y el sexto nodo vecino descendente es un nodo vecino descendente del tercer nodo en la trayectoria de protección; y

que el tercer nodo asigne una octava etiqueta y una octava interfaz según una segunda condición, donde la segunda condición incluye el sexto resultado de determinación y el octavo resultado de determinación, incluye específicamente: si el sexto resultado de determinación es que el tercer nodo es un nodo de trabajo compartido de retorno, el tercer nodo asigna la octava etiqueta y la octava interfaz, donde la octava etiqueta es la misma que una etiqueta de reenvío desde el tercer nodo al quinto nodo vecino ascendente, y la octava interfaz es la misma que una interfaz de salida desde el tercer nodo al quinto nodo vecino ascendente; y si el octavo resultado de determinación es que el tercer nodo es un nodo de protección compartido de retorno, el tercer nodo asigna la octava etiqueta y la octava interfaz, donde la octava etiqueta es la misma que una etiqueta de reenvío desde el tercer nodo a un sexto nodo vecino ascendente, la octava interfaz es la misma que una interfaz de salida desde el tercer nodo al sexto nodo vecino ascendente, y el sexto nodo vecino ascendente es un nodo vecino ascendente del tercer nodo en la trayectoria de protección.

Además, el procedimiento puede incluir:

el primer mensaje de solicitud de establecimiento incluye además información de indicación de recursos compartidos; el segundo mensaje de solicitud de establecimiento incluye además información de indicación de recursos compartidos; y antes de determinar si el tercer nodo es un nodo de trabajo compartido de ida, el tercer nodo determina, según la información de indicación de recursos compartidos, que la trayectoria de restauración comparte un recurso de ancho de banda con la trayectoria de trabajo y la trayectoria de protección.

Con referencia a los dibujos adjuntos, a continuación se describe en detalle un procedimiento, un dispositivo de nodo y un sistema para establecer una trayectoria de restauración según las formas de realización de la presente invención.

Es necesario señalar que las formas de realización descritas son solamente una parte y no todas las formas de realización de la presente invención. Todas las demás formas de realización obtenidas por un experto en la técnica en función de las formas de realización de la presente invención sin realizar investigaciones adicionales estarán dentro del alcance de protección de la presente invención.

#### Forma de realización 1

Una forma de realización de la presente invención proporciona un procedimiento para establecer una trayectoria de restauración. En una red mostrada en la FIG. 2, la red incluye los nodos A, B, C, D, E y F, y una línea continua entre los nodos indica un enlace fibra óptica. Una ruta de una trayectoria de trabajo de un servicio es A-B-D-F, y un recurso de ancho de banda correspondiente está asignado a la trayectoria de trabajo. Un recurso de ancho de banda en un enlace A-C y un recurso de ancho de banda en un enlace E-F están ocupados por otra trayectoria, y pueden ocuparse por una trayectoria de trabajo o una trayectoria de protección de otro servicio u ocuparse por una trayectoria de protección de un servicio A-F. El nodo A es un nodo origen de un mensaje de señalización, y el nodo F es un nodo destino del mensaje de señalización. El nodo A y el nodo F conocen una ruta de una o más trayectorias de restauración del servicio. El sentido descendente es el sentido desde un nodo origen a un nodo destino, y el sentido ascendente es el sentido desde un nodo destino a un nodo origen. Para establecer una trayectoria de restauración del servicio, el procedimiento incluye específicamente las siguientes etapas:

Etapas S201: El nodo A obtiene, según información de ruta de una trayectoria de restauración de un servicio e información de ruta de una trayectoria de trabajo del servicio, un conjunto de nodos de trabajo compartidos de ida de la trayectoria de restauración.

En esta forma de realización, la ruta de la trayectoria de trabajo es A-B-D-F, y una ruta de la trayectoria de restauración es A-B-C-E-D-F, donde un recurso de ancho de banda de la trayectoria de trabajo se reutiliza en los segmentos A-B y D-F.

Específicamente, el nodo A puede buscar una trayectoria de restauración correspondiente según información de fallo de la trayectoria de trabajo, y obtener información de ruta de la trayectoria de restauración. Por ejemplo, debido a un fallo en el enlace B-D, la trayectoria de trabajo del servicio encuentra un fallo y el nodo A puede obtener información del fallo notificando una señalización, transfiriendo una alarma de fallo, etc., donde la información de fallo puede incluir una ubicación de fallo, un tipo de fallo de un fallo de nodo o un fallo de enlace, etc. El nodo A

encuentra una trayectoria de restauración correspondiente a la información de fallo y obtiene la información de ruta de la trayectoria de restauración, que es A-B-C-E-D-F. La trayectoria de restauración correspondiente puede circunvalar el fallo, lo que garantiza la restauración del servicio.

5 El nodo A obtiene, según la información de ruta de la trayectoria de restauración del servicio y la información de ruta de la trayectoria de trabajo del servicio, el conjunto de nodos de trabajo compartidos de ida de la trayectoria de restauración, donde un nodo de trabajo compartido de ida del conjunto de nodos de trabajo compartidos de ida es un nodo que tiene un mismo nodo vecino descendente en la trayectoria de restauración y la trayectoria de trabajo.

10 Entre los nodos de la trayectoria de restauración, un nodo vecino descendente del nodo A tanto en la trayectoria de restauración como en la trayectoria de trabajo es B, y un nodo vecino descendente del nodo D tanto en la trayectoria de restauración como en la trayectoria de trabajo es F; por lo tanto, el conjunto de nodos de trabajo compartidos de ida de la trayectoria de restauración es (A, D), y el nodo A y el nodo D son nodos de trabajo compartidos de ida.

15 Etapa S202: El nodo A determina si el nodo A es un nodo de trabajo compartido de ida según el conjunto de nodos de trabajo compartidos de ida, y obtiene un resultado de determinación; y el nodo A asigna, según el resultado de la determinación, una etiqueta de reenvío y una interfaz de salida que van desde el nodo A al nodo B en la trayectoria de restauración.

20 El conjunto de nodos de trabajo compartidos de ida de la trayectoria de restauración es (A, D), y el nodo A obtiene, según el conjunto, un resultado de determinación de que el nodo A es un nodo de trabajo compartido de ida.

25 El nodo A puede asignar, según el resultado de determinación anterior, la etiqueta de reenvío y la interfaz de salida que van desde el nodo A al nodo B en la trayectoria de restauración. El resultado de la determinación es: El nodo A es un nodo de trabajo compartido de ida; por lo tanto, la etiqueta de reenvío desde el nodo A al nodo B en la trayectoria de restauración es la misma que una etiqueta de reenvío desde el nodo A al nodo B en la trayectoria de trabajo, y la interfaz de salida desde el nodo A al nodo B en la trayectoria de restauración es la misma que una interfaz de salida desde el nodo A al nodo B en la trayectoria de trabajo.

30 Etapa S203: El nodo A envía un mensaje de solicitud de establecimiento al nodo B vecino descendente en la trayectoria de restauración, donde el mensaje de solicitud de establecimiento incluye al menos la etiqueta de reenvío y la interfaz de salida que van desde el nodo A al nodo B en la trayectoria de restauración, la información de ruta de la trayectoria de restauración e información de nodos de trabajo compartidos de ida.

35 En esta forma de realización, la información de nodos de trabajo compartidos de ida es un conjunto de nodos obtenido eliminando el nodo A del conjunto de nodos de trabajo compartidos de ida (A, D). Es decir, la información de nodos de trabajo compartidos de ida es un conjunto de nodos (D).

40 Etapa S204: El nodo B recibe el mensaje de solicitud de establecimiento de la trayectoria de restauración enviado por el nodo A, donde el mensaje de solicitud de establecimiento incluye al menos la etiqueta de reenvío y la interfaz de salida que van desde el nodo A al nodo B en la trayectoria de restauración, la información de ruta de la trayectoria de restauración y la información de nodos de trabajo compartidos de ida de la trayectoria de restauración.

45 Etapa S205: El nodo B determina si el nodo B es un nodo de trabajo compartido de ida según la información recibida de nodos de trabajo compartidos de ida, y obtiene un resultado de determinación; y el nodo B asigna, según el resultado de la determinación, una etiqueta de reenvío y una interfaz de salida que van desde el nodo B al nodo C en la trayectoria de restauración.

En esta forma de realización, la información recibida de nodos de trabajo compartidos de ida es (D), a partir de la cual el nodo B obtiene un resultado de determinación de que el nodo B no es un nodo de trabajo compartido de ida.

50 El nodo B puede asignar, según el resultado de determinación anterior, la etiqueta de reenvío y la interfaz de salida que van desde el nodo B al nodo C en la trayectoria de restauración. El resultado de la determinación es: El nodo B no es un nodo de trabajo compartido de ida; por lo tanto, el nodo B asigna de manera aleatoria la etiqueta de reenvío y la interfaz de salida que van desde el nodo B al nodo C en la trayectoria de restauración.

55 Etapa S206: El nodo B envía un mensaje de solicitud de establecimiento de la trayectoria de restauración al nodo C vecino descendente en la trayectoria de restauración, donde el mensaje de solicitud de establecimiento incluye al menos la etiqueta de reenvío y la interfaz de salida que van desde el nodo B al nodo C en la trayectoria de restauración, la información de ruta de la trayectoria de restauración e información de nodos de trabajo compartidos de ida.

60 La información de nodo de trabajo compartido de ida incluida en el mensaje de solicitud de establecimiento es un conjunto de nodos obtenido eliminando el nodo B de la información recibida de nodos de trabajo

compartidos de ida (D), es decir, la información de nodos de trabajo compartidos de ida es el conjunto de nodos (D).

5 Etapa S207: El nodo C recibe el mensaje de solicitud de establecimiento de la trayectoria de restauración enviado por el nodo B, donde el mensaje de solicitud de establecimiento incluye al menos la etiqueta de reenvío y la interfaz de salida que van desde el nodo B al nodo C en la trayectoria de restauración, la información de ruta de la trayectoria de restauración y la información de nodos de trabajo compartidos de ida.

10 Etapa S208: El nodo C determina si el nodo C es un nodo de trabajo compartido de ida según la información recibida de nodos de trabajo compartidos de ida, y obtiene un resultado de determinación; y el nodo C asigna, según el resultado de la determinación, una etiqueta de reenvío y una interfaz de salida que van desde el nodo C al nodo E en la trayectoria de restauración.

En esta forma de realización, la información recibida de nodos de trabajo compartidos de ida es (D), a partir de la cual el nodo C obtiene un resultado de determinación de que el nodo C no es un nodo de trabajo compartido de ida.

15 El nodo C puede asignar, según el resultado de determinación anterior, la etiqueta de reenvío y la interfaz de salida que van desde el nodo C al nodo E en la trayectoria de restauración. El resultado de la determinación es: El nodo C no es un nodo de trabajo compartido de ida; por lo tanto, el nodo C asigna de manera aleatoria la etiqueta de reenvío y la interfaz de salida que van desde el nodo C al nodo E en la trayectoria de restauración.

20 Etapa S209: El nodo C envía un mensaje de solicitud de establecimiento de la trayectoria de restauración al nodo E vecino descendente en la trayectoria de restauración, donde el mensaje de solicitud de establecimiento incluye al menos la etiqueta de reenvío y la interfaz de salida que van desde el nodo C al nodo E en la trayectoria de restauración, la información de ruta de la trayectoria de restauración e información de nodos de trabajo compartidos de ida.

25 La información de nodo de trabajo compartido de ida incluida en el mensaje de solicitud de establecimiento es un conjunto de nodos obtenido eliminando el nodo C de la información recibida de nodos de trabajo compartidos de ida (D). Es decir, la información de nodos de trabajo compartidos de ida es el conjunto de nodos (D).

30 Etapa S210: El nodo E recibe el mensaje de solicitud de establecimiento de la trayectoria de restauración enviado por el nodo C, y lleva a cabo una etapa de procesamiento similar a la realizada por el nodo C.

Etapa S211: El nodo D recibe un mensaje de solicitud de establecimiento de la trayectoria de restauración enviado por el nodo E, donde el mensaje de solicitud de establecimiento incluye al menos una etiqueta de reenvío y una interfaz de salida que van desde el nodo E al nodo D en la trayectoria de restauración, la información de ruta de la trayectoria de restauración y la información de nodos de trabajo compartidos de ida.

35 Etapa S212: El nodo D determina si el nodo D es un nodo de trabajo compartido de ida según la información recibida de nodos de trabajo compartidos de ida, y obtiene un resultado de determinación; y el nodo D asigna, según el resultado de la determinación, una etiqueta de reenvío y una interfaz de salida que van desde el nodo D al nodo F en la trayectoria de restauración.

40 En esta forma de realización, la información recibida de nodos de trabajo compartidos de ida es (D), a partir de la cual el nodo D obtiene un resultado de determinación de que el nodo D es un nodo de trabajo compartido de ida.

El nodo D puede asignar, según el resultado de determinación anterior, la etiqueta de reenvío y la interfaz de salida que van desde el nodo D al nodo F en la trayectoria de restauración. El resultado de la determinación es: El nodo D es un nodo de trabajo compartido de ida; por lo tanto, la etiqueta de reenvío desde el nodo D al nodo F en la trayectoria de restauración es la misma que una etiqueta de reenvío desde el nodo D al nodo F en la trayectoria de trabajo, y la interfaz de salida desde el nodo D al nodo F en la trayectoria de restauración es la misma que una interfaz de salida desde el nodo D al nodo F en la trayectoria de trabajo.

50 Etapa S213: El nodo D envía un mensaje de solicitud de establecimiento de la trayectoria de restauración al nodo F vecino descendente en la trayectoria de restauración, donde el mensaje de solicitud de establecimiento incluye al menos la etiqueta de reenvío y la interfaz de salida que van desde el nodo D al nodo F en la trayectoria de restauración, y la información de ruta de la trayectoria de restauración.

55 La información de nodos de trabajo compartidos de ida incluida en el mensaje de solicitud de establecimiento es un conjunto de nodos obtenido eliminando el nodo D de la información recibida de nodos de trabajo compartidos de ida (D). Es decir, la información de nodos de trabajo compartidos de ida está vacía y el mensaje de solicitud de establecimiento no necesita incluir la información de nodos de trabajo compartidos de ida.

Etapa S214: El nodo F recibe el mensaje de solicitud de establecimiento de la trayectoria de restauración enviado por el nodo D, donde el mensaje de solicitud de establecimiento incluye al menos la etiqueta de reenvío y la interfaz de salida que van desde el nodo D al nodo F en la trayectoria de restauración, y la información de ruta de la trayectoria de restauración.

5 Etapa S215: El nodo F obtiene, según la información de ruta de la trayectoria de restauración y la información de ruta de la trayectoria de trabajo, un conjunto de nodos de trabajo compartidos de retorno de la trayectoria de restauración.

10 En esta forma de realización, un nodo de trabajo compartido de retorno del conjunto de nodos de trabajo compartidos de retorno es un nodo que tiene un mismo nodo vecino ascendente en la trayectoria de restauración y la trayectoria de trabajo.

15 La ruta de la trayectoria de trabajo es A-B-D-F, y la ruta de la trayectoria de restauración es A-B-C-E-D-F, donde el recurso de ancho de banda de la trayectoria de trabajo se reutiliza en los segmentos A-B y D-F. Entre los nodos de la trayectoria de restauración, un nodo vecino ascendente del nodo F tanto en la trayectoria de restauración como en la trayectoria de trabajo es D, y un nodo vecino ascendente del nodo B tanto en la trayectoria de restauración como en la trayectoria de trabajo es A; por lo tanto, el conjunto de nodos de trabajo compartidos de retorno de la trayectoria de restauración es (F, B), y el nodo F y el nodo B son nodos de trabajo compartidos de retorno.

20 Etapa S216: El nodo F determina si el nodo F es un nodo de trabajo compartido de retorno según el conjunto de nodos de trabajo compartidos de retorno, y obtiene un resultado de determinación; y el nodo F asigna, según el resultado de la determinación, una etiqueta de reenvío y una interfaz de salida que van desde el nodo F al nodo D en la trayectoria de restauración.

25 En esta forma de realización, el conjunto de nodos de trabajo compartidos de retorno es (F, B), a partir de la cual el nodo F obtiene un resultado de determinación de que el nodo F es un nodo de trabajo compartido de retorno.

30 El nodo F puede asignar, según el resultado de determinación anterior, la etiqueta de reenvío y la interfaz de salida que van desde el nodo F al nodo D en la trayectoria de restauración. El resultado de la determinación es: El nodo F es un nodo de trabajo compartido de retorno; por lo tanto, la etiqueta de reenvío desde el nodo F al nodo D en la trayectoria de restauración es la misma que una etiqueta de reenvío desde el nodo F al nodo D en la trayectoria de trabajo, y la interfaz de salida desde el nodo F al nodo D en la trayectoria de restauración es la misma que una interfaz de salida desde el nodo F al nodo D en la trayectoria de trabajo.

35 Etapa S217: El nodo F establece una conexión cruzada de la trayectoria de restauración según la etiqueta de reenvío desde el nodo D al nodo F, la interfaz de salida desde el nodo D al nodo F, la etiqueta de reenvío desde el nodo F al nodo D y la interfaz de salida desde el nodo F al nodo D que están en la trayectoria de restauración.

40 El nodo F puede obtener una interfaz de entrada desde el D al nodo F según la interfaz de salida desde el nodo D al nodo F, y establecer una conexión cruzada bidireccional de la trayectoria de restauración en combinación con una interfaz de entrada/salida del servicio en el nodo F, la interfaz de salida desde el nodo F al nodo D, la etiqueta de reenvío desde el nodo D al nodo F y la etiqueta de reenvío desde el nodo F al nodo D.

45 Etapa S218: Tras asignar la etiqueta de reenvío y la interfaz de salida que van desde el nodo F al nodo D en la trayectoria de restauración, el nodo F envía un mensaje de respuesta de establecimiento de la trayectoria de restauración al nodo D vecino ascendente en la trayectoria de restauración, donde el mensaje de respuesta de establecimiento incluye al menos la etiqueta de reenvío y la interfaz de salida que van desde el nodo F al nodo D en la trayectoria de restauración, la información de ruta de la trayectoria de restauración e información de nodos de trabajo compartidos de retorno.

50 La información de nodo de trabajo compartido de retorno incluida en el mensaje de respuesta de establecimiento es un conjunto de nodos (B) obtenido eliminando el nodo F del conjunto de nodos de trabajo compartidos de retorno (F, B).

55 Etapa S219: El nodo D recibe el mensaje de respuesta de establecimiento de la trayectoria de restauración enviado por el nodo F, donde el mensaje de respuesta de establecimiento incluye al menos la etiqueta de reenvío y la interfaz de salida que van desde el nodo F al nodo D en la trayectoria de restauración, la información de ruta de la trayectoria de restauración y la información de nodos de trabajo compartidos de retorno.

60 Etapa S220: El nodo D determina si el nodo D es un nodo de trabajo compartido de retorno según la información recibida de nodos de trabajo compartidos de retorno, y obtiene un resultado de determinación; y el nodo D asigna, según el resultado de la determinación, una etiqueta de reenvío y una interfaz de salida que van desde el nodo D al nodo E en la trayectoria de restauración.

En esta forma de realización, la información recibida de nodos de trabajo compartidos de retorno es (B), a partir de la cual el nodo D obtiene un resultado de determinación de que el nodo D no es un nodo de trabajo compartido de retorno.

5 El nodo D puede asignar, según el resultado de determinación anterior, la etiqueta de reenvío y la interfaz de salida que van desde el nodo D al nodo E en la trayectoria de restauración. El resultado de la determinación es: El nodo D no es un nodo de trabajo compartido de retorno; por lo tanto, el nodo D asigna de manera aleatoria la etiqueta de reenvío y la interfaz de salida que van desde el nodo D al nodo E en la trayectoria de restauración.

10 Etapa S221: El nodo D establece una conexión cruzada de la trayectoria de restauración según la etiqueta de reenvío desde el nodo E al nodo D, la interfaz de salida desde el nodo E al nodo D, la etiqueta de reenvío desde el nodo D al nodo E, la interfaz de salida desde el nodo D al nodo E, la etiqueta de reenvío desde el nodo F al nodo D, la interfaz de salida desde el nodo F al nodo D, la etiqueta de reenvío desde el nodo D al nodo F, y la interfaz de salida desde el nodo D al nodo F, que están en la trayectoria de restauración.

15 El nodo D puede obtener una interfaz de entrada desde el nodo E al nodo D según la interfaz de salida desde el nodo E al nodo D, obtener una interfaz de entrada desde el nodo F al nodo D según la interfaz de salida desde el nodo F al nodo D, y establecer una conexión cruzada bidireccional de la trayectoria de restauración en combinación con la interfaz de salida desde el nodo D al nodo E, la interfaz de salida desde el nodo D al nodo F, la etiqueta de reenvío desde el nodo D al nodo E, la etiqueta de reenvío desde el nodo D al nodo F, la etiqueta de reenvío desde el nodo E al nodo D y la etiqueta de reenvío desde el nodo F al nodo D.

20 Etapa S222: Tras asignar la etiqueta de reenvío y la interfaz de salida que van desde el nodo D al nodo E en la trayectoria de restauración, el nodo D envía un mensaje de respuesta de establecimiento de la trayectoria de restauración al nodo E vecino ascendente en la trayectoria de restauración, donde el mensaje de respuesta de establecimiento incluye al menos la etiqueta de reenvío y la interfaz de salida que van desde el nodo D al nodo E en la trayectoria de restauración, la información de ruta de la trayectoria de restauración e información de nodos de trabajo compartidos de retorno.

25 La información de nodos de trabajo compartidos de retorno incluida en el mensaje de respuesta de establecimiento es un conjunto de nodos obtenido eliminando el nodo D de la información recibida de nodos de trabajo compartidos de retorno (B). Es decir, la información de nodos de trabajo compartidos de retorno es el conjunto de nodos (B).

30 Etapa S223: El nodo E recibe el mensaje de respuesta de establecimiento de la trayectoria de restauración enviado por el nodo D, donde el mensaje de respuesta de establecimiento incluye al menos la etiqueta de reenvío y la interfaz de salida que van desde el nodo D al nodo E en la trayectoria de restauración, la información de ruta de la trayectoria de restauración y la información de nodos de trabajo compartidos de retorno.

35 Etapa S224: El nodo E determina si el nodo E es un nodo de trabajo compartido de retorno según la información recibida de nodos de trabajo compartidos de retorno, y obtiene un resultado de determinación; y el nodo E asigna, según el resultado de la determinación, una etiqueta de reenvío y una interfaz de salida que van desde el nodo E al nodo C en la trayectoria de restauración.

45 En esta forma de realización, la información recibida de nodos de trabajo compartidos de retorno es (B), a partir de la cual el nodo E obtiene un resultado de determinación de que el nodo E no es un nodo de trabajo compartido de retorno.

El nodo E puede asignar, según el resultado de determinación anterior, la etiqueta de reenvío y la interfaz de salida que van desde el nodo E al nodo C en la trayectoria de restauración. El resultado de la determinación es: El nodo E no es un nodo de trabajo compartido de retorno; por lo tanto, el nodo E asigna de manera aleatoria la etiqueta de reenvío y la interfaz de salida que van desde el nodo E al nodo C en la trayectoria de restauración.

50 Etapa S225: El nodo E establece una conexión cruzada de la trayectoria de restauración según la etiqueta de reenvío desde el nodo C al nodo E, la interfaz de salida desde el nodo C al nodo E, la etiqueta de reenvío desde el nodo E al nodo C, la interfaz de salida desde el nodo E al nodo C, la etiqueta de reenvío desde el nodo E al nodo D, la interfaz de salida desde el nodo E al nodo D, la etiqueta de reenvío desde el nodo D al nodo E, y la interfaz de salida desde el nodo D al nodo E, que están en la trayectoria de restauración.

55 El nodo E puede obtener una interfaz de entrada desde el nodo C al nodo E según la interfaz de salida desde el nodo C al nodo E, obtener una interfaz de entrada desde el nodo D al nodo E según la interfaz de salida desde el nodo D al nodo E, y establecer una conexión cruzada bidireccional de la trayectoria de restauración en combinación con la interfaz de salida desde el nodo E al nodo C, la interfaz de salida desde el nodo E al

nodo D, la etiqueta de reenvío desde el nodo C al nodo E, la etiqueta de reenvío desde el nodo E al nodo C, la etiqueta de reenvío desde el nodo D al nodo E y la etiqueta de reenvío desde el nodo E al nodo D.

5 Etapa S226: Tras asignar la etiqueta de reenvío y la interfaz de salida que van desde el nodo E al nodo C en la trayectoria de restauración, el nodo E envía un mensaje de respuesta de establecimiento de la trayectoria de restauración al nodo C vecino ascendente en la trayectoria de restauración, donde el mensaje de respuesta de establecimiento incluye al menos la etiqueta de reenvío y la interfaz de salida que van desde el nodo E al nodo C en la trayectoria de restauración, la información de ruta de la trayectoria de restauración e información de nodos de trabajo compartidos de retorno.

10 La información de nodos de trabajo compartidos de retorno incluida en el mensaje de respuesta de establecimiento es un conjunto de nodos obtenido eliminando el nodo E de la información recibida de nodos de trabajo compartidos de retorno (B). Es decir, la información de nodos de trabajo compartidos de retorno es el conjunto de nodos (B).

Etapa S227: El nodo C recibe el mensaje de respuesta de establecimiento de la trayectoria de restauración enviado por el nodo E, y lleva a cabo una etapa de procesamiento similar a la realizada por el nodo E.

15 Etapa S228: El nodo B recibe un mensaje de respuesta de establecimiento de la trayectoria de restauración enviado por el nodo C, donde el mensaje de respuesta de establecimiento incluye al menos una etiqueta de reenvío y una interfaz de salida que van desde el nodo C al nodo B en la trayectoria de restauración, la información de ruta de la trayectoria de restauración y la información de nodos de trabajo compartidos de retorno.

20 Etapa S229: El nodo B determina si el nodo B es un nodo de trabajo compartido de retorno según la información recibida de nodos de trabajo compartidos de retorno, y obtiene un resultado de determinación; y el nodo B asigna, según el resultado de la determinación, una etiqueta de reenvío y una interfaz de salida que van desde el nodo B al nodo A en la trayectoria de restauración.

25 En esta forma de realización, la información recibida de nodos de trabajo compartidos de retorno es (B), a partir de la cual el nodo B obtiene un resultado de determinación de que el nodo B es un nodo de trabajo compartido de retorno.

30 El nodo B puede asignar, según el resultado de determinación anterior, la etiqueta de reenvío y la interfaz de salida que van desde el nodo B al nodo A en la trayectoria de restauración. El resultado de la determinación es: El nodo B es un nodo de trabajo compartido de retorno; por lo tanto, la etiqueta de reenvío desde el nodo B al nodo A en la trayectoria de restauración es la misma que una etiqueta de reenvío desde el nodo B al nodo A en la trayectoria de trabajo, y la interfaz de salida desde el nodo B al nodo A en la trayectoria de restauración es la misma que una interfaz de salida desde el nodo B al nodo A en la trayectoria de trabajo.

35 Etapa S230: El nodo B establece una conexión cruzada de la trayectoria de restauración según la etiqueta de reenvío desde el nodo A al nodo B, la interfaz de salida desde el nodo A al nodo B, la etiqueta de reenvío desde el nodo B al nodo C, la interfaz de salida desde el nodo B al nodo C, la etiqueta de reenvío desde el nodo C al nodo B, la interfaz de salida desde el nodo C al nodo B, la etiqueta de reenvío desde el nodo B al nodo A, y la interfaz de salida desde el nodo B al nodo A, que están en la trayectoria de restauración.

40 El nodo B puede obtener una interfaz de entrada desde el nodo A al nodo B según la interfaz de salida desde el nodo A al nodo B, obtener una interfaz de entrada desde el nodo C al nodo B según la interfaz de salida desde el nodo C al nodo B, y establecer una conexión cruzada bidireccional de la trayectoria de restauración en combinación con la interfaz de salida desde el nodo B al nodo C, la interfaz de salida desde el nodo B al nodo A, la etiqueta de reenvío desde el nodo A al nodo B, la etiqueta de reenvío desde el nodo B al nodo A, la etiqueta de reenvío desde el nodo C al nodo B y la etiqueta de reenvío desde el nodo B al nodo C.

45 Etapa S231: Tras asignar la etiqueta de reenvío y la interfaz de salida que van desde el nodo B al nodo A en la trayectoria de restauración, el nodo B envía un mensaje de respuesta de establecimiento de la trayectoria de restauración al nodo A vecino ascendente en la trayectoria de restauración, donde el mensaje de respuesta de establecimiento incluye al menos la etiqueta de reenvío y la interfaz de salida que van desde el nodo B al nodo A en la trayectoria de restauración y la información de ruta de la trayectoria de restauración.

50 La información de nodos de trabajo compartidos de retorno incluida en el mensaje de respuesta de establecimiento es un conjunto de nodos obtenido eliminando el nodo B de la información recibida de nodos de trabajo compartidos de retorno (B). Es decir, la información de nodos de trabajo compartidos de retorno está vacía y el mensaje de respuesta de establecimiento no necesita incluir la información de nodos de trabajo compartidos de retorno.

55 Etapa S232: El nodo A recibe el mensaje de respuesta de establecimiento de la trayectoria de restauración enviado por el nodo B, donde el mensaje de respuesta de establecimiento incluye al menos la etiqueta de

reenvío y la interfaz de salida que van desde el nodo B al nodo A en la trayectoria de restauración, y la información de ruta de la trayectoria de restauración.

5 Etapa S233: El nodo A establece una conexión cruzada de la trayectoria de restauración según la etiqueta de reenvío desde el nodo A al nodo B, la interfaz de salida desde el nodo A al nodo B, la etiqueta de reenvío desde el nodo B al nodo A y la interfaz de salida desde el nodo B al nodo A que están en la trayectoria de restauración.

10 El nodo A puede obtener una interfaz de entrada desde el nodo B al nodo A según la interfaz de salida desde el nodo B al nodo A, y establecer una conexión cruzada bidireccional de la trayectoria de restauración en combinación con una interfaz de entrada/salida del servicio en el nodo A, la interfaz de salida desde el nodo A al nodo B, la etiqueta de reenvío desde el nodo A al nodo B y la etiqueta de reenvío desde el nodo B al nodo A.

15 Según el procedimiento de establecimiento de una trayectoria de restauración proporcionado en la forma de realización de la presente invención, un conjunto de nodos que están en una trayectoria de restauración y que pueden compartir un recurso de ancho de banda con una trayectoria de trabajo se obtiene usando un nodo origen y un nodo destino, donde la información acerca del conjunto de nodos se transfiere a otro nodo en la trayectoria de restauración mediante señalización, y cada nodo asigna una etiqueta y una interfaz de salida según la información acerca del conjunto de nodos. Por tanto se implementa el establecimiento automático de la trayectoria de restauración, se garantiza un recurso de ancho de banda de la trayectoria de restauración, y un servicio puede restaurarse a tiempo y de manera eficaz después de que la trayectoria de trabajo encuentre un fallo, mejorándose así la fiabilidad de la red. Además, usando una solución técnica proporcionada en la forma de realización de la presente invención, un recurso de ancho de banda en una trayectoria de trabajo existente puede reutilizarse de nuevo, lo que mejora la utilización de recursos de red y reduce los costes de interconexión.

20 25 En otra forma de realización, basada en las etapas S201 a S233 anteriores, un mensaje de solicitud de establecimiento de una trayectoria de restauración puede incluir además información de indicación de recursos compartidos.

30 La información de indicación de recursos compartidos se usa para indicar que la trayectoria de restauración comparte un recurso de ancho de banda con una trayectoria de trabajo. Un nodo que recibe el mensaje de solicitud de establecimiento de la trayectoria de restauración determina, según la información de indicación de recursos compartidos, que la trayectoria de restauración comparte un recurso de ancho de banda con la trayectoria de trabajo, y después determina si el nodo es un nodo de trabajo compartido de ida según información de nodos de trabajo compartidos de ida, o determina si el nodo es un nodo de trabajo compartido de retorno según información de nodos de trabajo compartidos de retorno.

35 Una manera en la que un mensaje de solicitud de establecimiento de una trayectoria de restauración incluye información de indicación de recursos compartidos puede aplicarse en los siguientes escenarios: Si una trayectoria de restauración que va a establecerse necesita compartir un recurso de ancho de banda con una trayectoria de trabajo, el mensaje de solicitud de establecimiento de la trayectoria de restauración incluye información de indicación de recursos compartidos; y si la trayectoria de restauración que va a establecerse no necesita compartir un recurso de ancho de banda con la trayectoria de trabajo, el mensaje de solicitud de establecimiento de la trayectoria de restauración no incluye la información de indicación de recursos compartidos. Un nodo que recibe el mensaje de solicitud de establecimiento de la trayectoria de restauración lleva a cabo un procesamiento correspondiente dependiendo de si el mensaje de solicitud de establecimiento transporta la información de indicación de recursos compartidos.

40 45 Además de establecer automáticamente una trayectoria de restauración, garantizar un recurso de ancho de banda de la trayectoria de restauración, reutilizar un recurso de ancho de banda de una trayectoria de trabajo existente y mejorar la utilización de recursos de red, el procedimiento para establecer una trayectoria de restauración según la forma de realización de la presente invención también puede ser compatible con dos maneras de implementación: La trayectoria de restauración comparte un recurso de ancho de banda con la trayectoria de trabajo, y la trayectoria de restauración no comparte un recurso de ancho de banda con la trayectoria de trabajo.

50 55 En otra forma de realización, basada en las etapas S201 a S233 anteriores, un mensaje de solicitud de establecimiento de una trayectoria de restauración puede incluir además información de nodos de protección compartidos de ida de la trayectoria de restauración, y un mensaje de respuesta de establecimiento puede incluir además información de nodos de protección compartidos de retorno de la trayectoria de restauración.

60 Si hay además una trayectoria de protección para un servicio, el mensaje de solicitud de establecimiento de la trayectoria de restauración puede incluir tanto información de nodos de trabajo compartidos de ida como información de nodos de protección compartidos de ida, de modo que un nodo determina si el nodo es un nodo de trabajo compartido de ida o un nodo de protección compartido de ida.

Un nodo que recibe el mensaje de solicitud de establecimiento de la trayectoria de restauración asigna una etiqueta de reenvío y una interfaz de salida dependiendo de si el nodo es un nodo de trabajo compartido de ida o un nodo de protección compartido de ida:

5 si el nodo determina que el nodo es un nodo de trabajo compartido de ida, una etiqueta de reenvío desde el nodo a un nodo vecino descendente en la trayectoria de restauración es la misma que una etiqueta de reenvío desde el nodo a un nodo vecino descendente en la trayectoria de trabajo, y una interfaz de salida desde el nodo al nodo vecino descendente en la trayectoria de restauración es la misma que una interfaz de salida desde el nodo al nodo vecino descendente en la trayectoria de trabajo; y si el nodo determina que el  
10 nodo es un nodo de protección compartido de ida, una etiqueta de reenvío desde el nodo a un nodo vecino descendente en la trayectoria de restauración es la misma que una etiqueta de reenvío desde el nodo a un nodo vecino descendente en la trayectoria de protección, y una interfaz de salida desde el nodo al nodo vecino descendente en la trayectoria de restauración es la misma que una interfaz de salida desde el nodo al  
15 nodo vecino descendente en la trayectoria de protección.

El mensaje de respuesta de establecimiento de conexión de la trayectoria de restauración puede incluir tanto información de nodos de trabajo compartidos de retorno como información de nodos de protección compartidos de retorno, de modo que un nodo determina si el nodo es un nodo de trabajo compartido de retorno o un nodo de protección compartido de retorno. El procesamiento que el nodo realiza tras recibir el mensaje de respuesta de  
20 establecimiento es similar al procesamiento que el nodo realiza tras recibir el mensaje de solicitud de establecimiento anterior, el cual no se describe de nuevo en el presente documento. Por tanto se implementa que la trayectoria de restauración comparta un recurso de ancho de banda con la trayectoria de trabajo y la trayectoria de protección.

25 El nodo A, como nodo origen de la trayectoria de restauración, puede obtener directamente un conjunto de nodos de trabajo compartidos de ida y un conjunto de nodos de protección compartidos de ida según información de ruta de la trayectoria de protección e información de ruta de la trayectoria de restauración, y transfiere, al nodo B vecino descendente usando un mensaje de solicitud de establecimiento, información de nodos de trabajo compartidos de ida e información de nodos de protección compartidos de ida que excluyen al nodo A. El nodo F, como nodo destino de la trayectoria de restauración, puede obtener directamente un conjunto de nodos de trabajo compartidos de retorno y un conjunto de nodos de protección compartidos de retorno según la información de ruta de la trayectoria de protección y la información de ruta de la trayectoria de restauración, y transfiere, al nodo D vecino ascendente usando un mensaje de respuesta de establecimiento, información de nodos de trabajo compartidos de retorno e  
30 información de nodos de protección compartidos de retorno que excluyen al nodo F.

35 En este caso, si el mensaje de solicitud de establecimiento de la trayectoria de restauración incluye información de indicación de recursos compartidos, la información de indicación de recursos compartidos indica que la trayectoria de restauración puede compartir un recurso de ancho de banda con la trayectoria de trabajo y la trayectoria de protección.

40 Según el procedimiento de establecimiento de una trayectoria de restauración proporcionado en la forma de realización de la presente invención, un conjunto de nodos que están en una trayectoria de restauración y que pueden compartir un recurso de ancho de banda con una trayectoria de trabajo y un conjunto de nodos que están en la trayectoria de restauración y que pueden compartir un recurso de ancho de banda con una trayectoria de  
45 protección se obtienen usando un nodo origen y un nodo destino, donde la información acerca de los conjuntos de nodos se transfiere a otro nodo en la trayectoria de restauración mediante señalización, y cada nodo asigna una etiqueta y una interfaz de salida según la información acerca de los conjuntos de nodos. Por tanto se implementa el establecimiento automático de la trayectoria de restauración, se garantiza un recurso de ancho de banda de la trayectoria de restauración y un servicio puede restaurarse a tiempo y de manera eficaz después de que la trayectoria de trabajo encuentre un fallo, mejorándose así la fiabilidad de la red. Además, según una solución técnica proporcionada en la forma de realización de la presente invención, un recurso de ancho de banda en una trayectoria de trabajo y una trayectoria de protección existentes puede reutilizarse de nuevo, lo que mejora la utilización de recursos de red y reduce los costes de interconexión.

55 En la forma de realización anterior, una ruta de la trayectoria de restauración puede incluir solamente un nodo origen y un nodo destino, y no incluye ningún nodo intermedio; o puede incluir un nodo origen, un nodo destino y uno o más nodos intermedios. La forma de realización anterior describe un caso en el que la ruta de la trayectoria de restauración incluye el nodo origen, el nodo destino y una pluralidad de nodos intermedios.

60 Forma de realización 2

Una forma de realización de la presente invención proporciona un dispositivo de nodo y, como se muestra en la FIG. 3, el dispositivo de nodo incluye:

65 una primera unidad de obtención 310, configurada para obtener, según información de ruta de una trayectoria de restauración de un servicio e información de ruta de una trayectoria de trabajo del servicio, un conjunto de

5 nodos de trabajo compartidos de ida de la trayectoria de restauración, donde un nodo de trabajo compartido de ida del conjunto de nodos de trabajo compartidos de ida tiene un mismo nodo vecino descendente en la trayectoria de restauración y la trayectoria de trabajo;

5 una primera unidad de determinación 320, configurada para determinar si el dispositivo de nodo es un nodo de trabajo compartido de ida según el conjunto de nodos de trabajo compartidos de ida, y obtener un primer resultado de determinación;

10 una primera unidad de asignación 330, configurada para asignar una primera etiqueta y una primera interfaz según una condición, donde la condición incluye el primer resultado de determinación, la primera etiqueta es una etiqueta de reenvío desde el dispositivo de nodo a un primer nodo vecino descendente, la primera interfaz es una interfaz de salida desde el dispositivo de nodo al primer nodo vecino descendente, y el primer nodo vecino descendente es un nodo vecino descendente del dispositivo de nodo en la trayectoria de restauración;

15 una primera unidad de envío 340, configurada para enviar un mensaje de solicitud de establecimiento al primer nodo vecino descendente, donde el mensaje de solicitud de establecimiento incluye al menos la primera etiqueta, la primera interfaz, la información de ruta de la trayectoria de restauración e información de nodos de trabajo compartidos de ida, y la información de nodos de trabajo compartidos de ida es un conjunto de nodos obtenido eliminando el dispositivo de nodo del conjunto de nodos de trabajo compartidos de ida;

20 una primera unidad de recepción 350, configura para recibir un mensaje de respuesta de establecimiento de la trayectoria de restauración, donde el mensaje de respuesta de establecimiento incluye al menos una cuarta etiqueta, una cuarta interfaz y la información de ruta de la trayectoria de restauración, donde la cuarta etiqueta es una etiqueta de reenvío desde el primer nodo vecino descendente al dispositivo de nodo, y la cuarta interfaz es una interfaz de salida desde el primer nodo vecino descendente al dispositivo de nodo; y

25 una primera unidad de establecimiento cruzado 360, configurada para establecer una conexión cruzada de la trayectoria de restauración según la primera etiqueta, la primera interfaz, la cuarta etiqueta y la cuarta interfaz.

Además, la primera unidad de asignación 330 puede incluir específicamente:

30 si el primer resultado de determinación es que el dispositivo de nodo es un nodo de trabajo compartido de ida, el dispositivo de nodo asigna la primera etiqueta y la primera interfaz, donde la primera etiqueta es la misma que una etiqueta de reenvío desde el dispositivo de nodo a un segundo nodo vecino descendente, la primera interfaz es la misma que una interfaz de salida desde el dispositivo de nodo al segundo nodo vecino descendente, y el segundo nodo vecino descendente es un nodo vecino descendente del dispositivo de nodo en la trayectoria de trabajo.

35 Además, el mensaje de solicitud de establecimiento puede incluir además información de indicación de recursos compartidos, donde la información de indicación de recursos compartidos se usa para indicar que la trayectoria de restauración comparte un recurso de ancho de banda con la trayectoria de trabajo.

40 Además, el dispositivo de nodo puede incluir:

una primera unidad de búsqueda 370, configurada para obtener la información de ruta de la trayectoria de restauración realizando una búsqueda según la información de fallo de la trayectoria de trabajo.

45 Forma de realización 3

Una forma de realización de la presente invención proporciona un dispositivo de nodo y, como se muestra en la FIG. 3, el dispositivo de nodo incluye:

50 una primera unidad de obtención 310, configurada para obtener, según información de ruta de una trayectoria de restauración de un servicio e información de ruta de una trayectoria de trabajo del servicio, un conjunto de nodos de trabajo compartidos de ida de la trayectoria de restauración, donde un nodo de trabajo compartido de ida del conjunto de nodos de trabajo compartidos de ida tiene un mismo nodo vecino descendente en la trayectoria de restauración y la trayectoria de trabajo; y configurada para obtener, según la información de ruta de la trayectoria de restauración e información de ruta de una trayectoria de protección del servicio, un conjunto de nodos de protección compartidos de ida de la trayectoria de restauración, donde un nodo de protección compartido de ida del conjunto de nodos de protección compartidos de ida tiene un mismo nodo vecino descendente en la trayectoria de restauración y la trayectoria de protección;

60 una primera unidad de determinación 320, configurada para determinar si el dispositivo de nodo es un nodo de trabajo compartido de ida según el conjunto de nodos de trabajo compartidos de ida, y obtener un primer

resultado de determinación; y configurada para determinar si el dispositivo de nodo es un nodo de protección compartido de ida según el conjunto de nodos de protección compartidos de ida, y obtener un segundo resultado de determinación;

5 una primera unidad de asignación 330, configurada para asignar una primera etiqueta y una primera interfaz según una condición, donde la condición incluye el primer resultado de determinación y el segundo resultado de determinación, la primera etiqueta es una etiqueta de reenvío desde el dispositivo de nodo a un primer nodo vecino descendente, la primera interfaz es una interfaz de salida desde el dispositivo de nodo al primer nodo vecino descendente, y el primer nodo vecino descendente es un nodo vecino descendente del dispositivo de nodo en la trayectoria de restauración;

10 una primera unidad de envío 340, configurada para enviar un mensaje de solicitud de establecimiento al primer nodo vecino descendente, donde el mensaje de solicitud de establecimiento incluye al menos la primera etiqueta, la primera interfaz, la información de ruta de la trayectoria de restauración, la información de nodos de trabajo compartidos de ida e información de nodos de protección compartidos de ida, donde la información de nodos de trabajo compartidos de ida es un conjunto de nodos obtenido eliminando el dispositivo de nodo del conjunto de nodos de trabajo compartidos de ida, y la información de nodos de protección compartidos de ida es un conjunto de nodos obtenido eliminando el dispositivo de nodo del conjunto de nodos de protección compartidos de ida;

15 una primera unidad de recepción 350, configura para recibir un mensaje de respuesta de establecimiento de la trayectoria de restauración, donde el mensaje de respuesta de establecimiento incluye al menos una cuarta etiqueta, una cuarta interfaz y la información de ruta de la trayectoria de restauración, donde la cuarta etiqueta es una etiqueta de reenvío desde el primer nodo vecino descendente al dispositivo de nodo, y la cuarta interfaz es una interfaz de salida desde el primer nodo vecino descendente al dispositivo de nodo; y

20 una primera unidad de establecimiento cruzado 360, configurada para establecer una conexión cruzada de la trayectoria de restauración según la primera etiqueta, la primera interfaz, la cuarta etiqueta y la cuarta interfaz.

Además, la primera unidad de asignación 330 puede incluir específicamente:

30 si el primer resultado de determinación es que el dispositivo de nodo es un nodo de trabajo compartido de ida, el dispositivo de nodo asigna la primera etiqueta y la primera interfaz, donde la primera etiqueta es la misma que una etiqueta de reenvío desde el dispositivo de nodo a un segundo nodo vecino descendente, la primera interfaz es la misma que una interfaz de salida desde el dispositivo de nodo al segundo nodo vecino descendente, y el segundo nodo vecino descendente es un nodo vecino descendente del dispositivo de nodo en la trayectoria de trabajo; y si el segundo resultado de determinación es que el dispositivo de nodo es un nodo de protección compartido de ida, el dispositivo de nodo asigna la primera etiqueta y la primera interfaz, donde la primera etiqueta es la misma que una etiqueta de reenvío desde el dispositivo de nodo a un tercer nodo vecino descendente, la primera interfaz es la misma que una interfaz de salida desde el dispositivo de nodo al tercer nodo vecino descendente, y el tercer nodo vecino descendente es un nodo vecino descendente del dispositivo de nodo en la trayectoria de protección.

35 Además, el mensaje de solicitud de establecimiento puede incluir además información de indicación de recursos compartidos, donde la información de indicación de recursos compartidos se usa para indicar que la trayectoria de restauración comparte un recurso de ancho de banda con la trayectoria de trabajo y la trayectoria de protección.

40 Además, el dispositivo de nodo puede incluir:

una primera unidad de búsqueda 370, configurada para obtener la información de ruta de la trayectoria de restauración realizando una búsqueda según la información de fallo de la trayectoria de trabajo.

45 Forma de realización 4

Una forma de realización de la presente invención proporciona un dispositivo de nodo y, como se muestra en la FIG. 4, el dispositivo de nodo incluye:

50 una segunda unidad de recepción 410, configurada para recibir un mensaje de solicitud de establecimiento de una trayectoria de restauración de un servicio, donde el mensaje de solicitud de establecimiento incluye al menos una segunda etiqueta, una segunda interfaz e información de ruta de la trayectoria de restauración, donde la segunda etiqueta es una etiqueta de reenvío desde un primer nodo vecino ascendente al dispositivo de nodo, la segunda interfaz es una interfaz de salida desde el primer nodo vecino ascendente al dispositivo de nodo, y el primer nodo vecino ascendente es un nodo vecino ascendente del dispositivo de nodo en la trayectoria de restauración;

5 una segunda unidad de obtención 420, configurada para obtener, según la información de ruta de la trayectoria de restauración y la información de ruta de una trayectoria de trabajo del servicio, un conjunto de nodos de trabajo compartidos de retorno de la trayectoria de restauración, donde un nodo de trabajo compartido de retorno del conjunto de nodos de trabajo compartidos de retorno tiene un mismo nodo vecino ascendente en la trayectoria de restauración y la trayectoria de trabajo;

una segunda unidad de determinación 430, configurada para determinar si el dispositivo de nodo es un nodo de trabajo compartido de retorno según el conjunto de nodos de trabajo compartidos de retorno, y obtiene un tercer resultado de determinación;

10 una segunda unidad de asignación 440, configurada para asignar una tercera etiqueta y una tercera interfaz según una condición, donde la condición incluye el tercer resultado de determinación, la tercera etiqueta es una etiqueta de reenvío desde el dispositivo de nodo al primer nodo vecino ascendente, y la tercera interfaz es una interfaz de salida desde el dispositivo de nodo al primer nodo vecino ascendente;

15 una segunda unidad de establecimiento cruzado 450, configurado para establecer una conexión cruzada de la trayectoria de restauración según la segunda etiqueta, la segunda interfaz, la tercera etiqueta y la tercera interfaz; y

20 una segunda unidad de envío 460, configura para: tras asignarse la tercera etiqueta y la tercera interfaz, enviar un mensaje de respuesta de establecimiento de la trayectoria de restauración al primer nodo vecino ascendente, donde el mensaje de respuesta de establecimiento incluye al menos la tercera etiqueta, la tercera interfaz, la información de ruta de la trayectoria de restauración e información de nodos de trabajo compartidos de retorno, y la información de nodos de trabajo compartidos de retorno es un conjunto de nodos obtenido eliminando el dispositivo de nodo del conjunto de nodos de trabajo compartidos de retorno.

Además, la segunda unidad de asignación 440 puede incluir específicamente:

25 si el tercer resultado de determinación es que el dispositivo de nodo es un nodo de trabajo compartido de retorno, el dispositivo de nodo asigna la tercera etiqueta y la tercera interfaz, donde la tercera etiqueta es la misma que una etiqueta de reenvío desde el dispositivo de nodo a un segundo nodo vecino ascendente, la tercera interfaz es la misma que una interfaz de salida desde el dispositivo de nodo al segundo nodo vecino ascendente, y el segundo nodo vecino ascendente es un nodo vecino ascendente del dispositivo de nodo en la trayectoria de trabajo.

Además, el dispositivo de nodo puede incluir:

35 el mensaje de solicitud de establecimiento incluye además información de indicación de recursos compartidos, y antes de obtener el conjunto de nodos de trabajo compartidos de retorno, la segunda unidad de determinación 430 está configurada además para determinar, según la información de indicación de recursos compartidos, que la trayectoria de restauración comparte un recurso de ancho de banda con la trayectoria de trabajo.

#### 40 Forma de realización 5

Una forma de realización de la presente invención proporciona un dispositivo de nodo y, como se muestra en la FIG. 4, el dispositivo de nodo incluye:

45 una segunda unidad de recepción 410, configurada para recibir un mensaje de solicitud de establecimiento de una trayectoria de restauración de un servicio, donde el mensaje de solicitud de establecimiento incluye al menos una segunda etiqueta, una segunda interfaz e información de ruta de la trayectoria de restauración, donde la segunda etiqueta es una etiqueta de reenvío desde un primer nodo vecino ascendente al dispositivo de nodo, la segunda interfaz es una interfaz de salida desde el primer nodo vecino ascendente al dispositivo de nodo, y el primer nodo vecino ascendente es un nodo vecino ascendente del dispositivo de nodo en la trayectoria de restauración;

55 una segunda unidad de obtención 420, configurada para obtener, según la información de ruta de la trayectoria de restauración e información de ruta de una trayectoria de trabajo del servicio, un conjunto de nodos de trabajo compartidos de retorno de la trayectoria de restauración, donde un nodo de trabajo compartido de retorno del conjunto de nodos de trabajo compartidos de retorno tiene un mismo nodo vecino ascendente en la trayectoria de restauración y la trayectoria de trabajo; y configurada para obtener, según la información de ruta de la trayectoria de restauración e información de ruta de una trayectoria de protección del servicio, un conjunto de nodos de protección compartidos de retorno de la trayectoria de restauración, donde un nodo de protección compartido de retorno del conjunto de nodos de protección compartidos de retorno tiene un mismo nodo vecino ascendente en la trayectoria de restauración y la trayectoria de protección;

una segunda unidad de determinación 430, configurada para determinar si el dispositivo de nodo es un nodo de trabajo compartido de retorno según el conjunto de nodos de trabajo compartidos de retorno, y obtener un tercer resultado de determinación; y configurada para determinar si el dispositivo de nodo es un nodo de protección compartido de retorno según el conjunto de nodos de protección compartidos de retorno, y obtener un cuarto resultado de determinación;

una segunda unidad de asignación 440, configurada para asignar una tercera etiqueta y una tercera interfaz según una condición, donde la condición incluye el tercer resultado de determinación y el cuarto resultado de determinación, la tercera etiqueta es una etiqueta de reenvío desde el dispositivo de nodo al primer nodo vecino ascendente, y la tercera interfaz es una interfaz de salida desde el dispositivo de nodo al primer nodo vecino ascendente;

una segunda unidad de establecimiento cruzado 450, configurado para establecer una conexión cruzada de la trayectoria de restauración según la segunda etiqueta, la segunda interfaz, la tercera etiqueta y la tercera interfaz; y

una segunda unidad de envío 460, configurada para: después de asignarse la tercera etiqueta y la tercera interfaz, enviar un mensaje de respuesta de establecimiento de la trayectoria de restauración al primer nodo vecino ascendente, donde el mensaje de respuesta de establecimiento incluye al menos la tercera etiqueta, la tercera interfaz, la información de ruta de la trayectoria de restauración, información de nodos de trabajo compartidos de retorno e información de nodos de protección compartidos de retorno, donde la información de nodos de trabajo compartidos de retorno es un conjunto de nodos obtenido eliminando el dispositivo de nodo del conjunto de nodos de trabajo compartidos de retorno, y la información de nodos de protección compartidos de retorno es un conjunto de nodos obtenido eliminando el dispositivo de nodo del conjunto de nodos de protección compartidos de retorno.

Además, la segunda unidad de asignación 440 puede incluir específicamente:

si el tercer resultado de determinación es que el dispositivo de nodo es un nodo de trabajo compartido de retorno, el dispositivo de nodo asigna la tercera etiqueta y la tercera interfaz, donde la tercera etiqueta es la misma que una etiqueta de reenvío desde el dispositivo de nodo a un segundo nodo vecino ascendente, la tercera interfaz es la misma que una interfaz de salida desde el dispositivo de nodo al segundo nodo vecino ascendente, y el segundo nodo vecino ascendente es un nodo vecino ascendente del dispositivo de nodo en la trayectoria de trabajo; y si el cuarto resultado de determinación es que el dispositivo de nodo es un nodo de protección compartido de retorno, el dispositivo de nodo asigna la tercera etiqueta y la tercera interfaz, donde la tercera etiqueta es la misma que una etiqueta de reenvío desde el dispositivo de nodo a un tercer nodo vecino ascendente, la tercera interfaz es la misma que una interfaz de salida desde el dispositivo de nodo al tercer nodo vecino ascendente, y el tercer nodo vecino ascendente es un nodo vecino ascendente del dispositivo de nodo en la trayectoria de protección.

Además, el dispositivo de nodo puede incluir:

el mensaje de solicitud de establecimiento incluye además información de indicación de recursos compartidos, y antes de obtener el conjunto de nodos de protección compartidos de retorno, la segunda unidad de determinación 430 puede estar configurada además para determinar, según la información de indicación de recursos compartidos, que la trayectoria de restauración comparte un recurso de ancho de banda con la trayectoria de trabajo y la trayectoria de protección.

#### Forma de realización 6

Una forma de realización de la presente invención proporciona un dispositivo de nodo y, como se muestra en la FIG. 5, el dispositivo de nodo incluye:

una tercera unidad de recepción 510, configurada para recibir un primer mensaje de solicitud de establecimiento de una trayectoria de restauración de un servicio, donde el primer mensaje de solicitud de establecimiento incluye al menos una quinta etiqueta, una quinta interfaz, información de ruta de la trayectoria de restauración y primera información de nodos de trabajo compartidos de ida de la trayectoria de restauración, donde la quinta etiqueta es una etiqueta de reenvío desde un cuarto nodo vecino ascendente al dispositivo de nodo, la quinta interfaz es una interfaz de salida desde el cuarto nodo vecino ascendente al dispositivo de nodo, el cuarto nodo vecino ascendente es un nodo vecino ascendente del dispositivo de nodo en la trayectoria de restauración, y un nodo de trabajo compartido de ida de la primera información de nodos de trabajo compartidos de ida tiene un mismo nodo vecino descendente en la trayectoria de restauración y la trayectoria de trabajo; y configurada para recibir un primer mensaje de respuesta de establecimiento de la trayectoria de restauración, donde el primer mensaje de respuesta de establecimiento incluye al menos una séptima etiqueta, una séptima interfaz, la información de ruta de la trayectoria de restauración y primera información de nodos de trabajo compartidos de retorno de la trayectoria de restauración, donde la séptima

etiqueta es una etiqueta de reenvío desde un cuarto nodo vecino descendente al dispositivo de nodo, la séptima interfaz es una interfaz de salida desde el cuarto nodo vecino descendente al dispositivo de nodo, y un nodo de trabajo compartido de retorno de la primera información de nodos de trabajo compartidos de retorno tiene un mismo nodo vecino ascendente en la trayectoria de restauración y la trayectoria de trabajo;

5 una tercera unidad de determinación 520, configurada para determinar si el dispositivo de nodo es un nodo de trabajo compartido de ida según la primera información de nodos de trabajo compartidos de ida, y obtener un quinto resultado de determinación; y configurada para determinar si el dispositivo de nodo es un nodo de trabajo compartido de retorno según la primera información de nodos de trabajo compartidos de retorno, y obtener un sexto resultado de determinación;

10 una tercera unidad de asignación 530, configurada para asignar una sexta etiqueta y una sexta interfaz según una primera condición, donde la primera condición incluye el quinto resultado de determinación, la sexta etiqueta es una etiqueta de reenvío desde el dispositivo de nodo al cuarto nodo vecino descendente, la sexta interfaz es una interfaz de salida desde el dispositivo de nodo al cuarto nodo vecino descendente, y el cuarto nodo vecino descendente es un nodo vecino descendente del dispositivo de nodo en la trayectoria de restauración; y configurada para asignar una octava etiqueta y una octava interfaz según una segunda condición, donde la segunda condición incluye el sexto resultado de determinación, la octava etiqueta es una etiqueta de reenvío desde el dispositivo de nodo al cuarto nodo vecino ascendente, y la octava interfaz es una interfaz de salida desde el dispositivo de nodo al cuarto nodo vecino ascendente;

20 una tercera unidad de envío 540, configurada para enviar un segundo mensaje de solicitud de establecimiento de la trayectoria de restauración al cuarto nodo vecino descendente, donde el segundo mensaje de solicitud de establecimiento incluye al menos la sexta etiqueta, la sexta interfaz y la información de ruta y la segunda información de nodos de trabajo compartidos de ida de la trayectoria de restauración, donde la segunda información de nodos de trabajo compartidos de ida es un conjunto de nodos obtenido eliminando el dispositivo de nodo de la primera información de nodos de trabajo compartidos de ida; y  
25 configurada para: después de asignarse la octava etiqueta y la octava interfaz, enviar un segundo mensaje de respuesta de establecimiento de la trayectoria de restauración al cuarto nodo vecino ascendente, donde el segundo mensaje de respuesta de establecimiento incluye al menos la octava etiqueta, la octava interfaz, la información de ruta de la trayectoria de restauración y segunda información de nodos de trabajo compartidos de retorno, donde la segunda información de nodos de trabajo compartidos de retorno es un conjunto de nodos obtenido eliminando el dispositivo de nodo de la primera información de nodos de trabajo compartidos de retorno; y  
30

una tercera unidad de establecimiento cruzado 550, configurada para establecer una conexión cruzada de la trayectoria de restauración según la quinta etiqueta, la quinta interfaz, la sexta etiqueta, la sexta interfaz, la séptima etiqueta, la séptima interfaz, la octava etiqueta y la octava interfaz.

35 Además, la tercera unidad de asignación 530 puede incluir específicamente:

si el quinto resultado de determinación es que el dispositivo de nodo es un nodo de trabajo compartido de ida, el dispositivo de nodo asigna la sexta etiqueta y la sexta interfaz, donde la sexta etiqueta es la misma que una etiqueta de reenvío desde el dispositivo de nodo a un quinto nodo vecino descendente, la sexta interfaz es la misma que una interfaz de salida desde el dispositivo de nodo al quinto nodo vecino descendente, y el quinto nodo vecino descendente es un nodo vecino descendente del dispositivo de nodo en la trayectoria de trabajo; y si el sexto resultado de determinación es que el dispositivo de nodo es un nodo de trabajo compartido de retorno, el dispositivo de nodo asigna la octava etiqueta y la octava interfaz, donde la octava etiqueta es la misma que una etiqueta de reenvío desde el dispositivo de nodo a un quinto nodo vecino ascendente, la octava interfaz es la misma que una interfaz de salida desde el dispositivo de nodo al quinto nodo vecino ascendente, y el quinto nodo vecino ascendente es un nodo vecino ascendente del dispositivo de nodo en la trayectoria de trabajo.

50 Además, el dispositivo de nodo puede incluir:

el primer mensaje de solicitud de establecimiento incluye además información de indicación de recursos compartidos, y el segundo mensaje de solicitud de establecimiento incluye además información de indicación de recursos compartidos; y

55 la tercera unidad de determinación 520 puede estar configurada además para: antes de determinar si el dispositivo de nodo es un nodo de trabajo compartido de ida, determinar, según la información de indicación de recursos compartidos, que la trayectoria de restauración comparte un recurso de ancho de banda con la trayectoria de trabajo.

60 Forma de realización 7

Una forma de realización de la presente invención proporciona un dispositivo de nodo y, como se muestra en la FIG. 5, el dispositivo de nodo incluye:

5 una tercera unidad de recepción 510, configurada para recibir un primer mensaje de solicitud de establecimiento de una trayectoria de restauración de un servicio, donde el primer mensaje de solicitud de establecimiento incluye al menos una quinta etiqueta, una quinta interfaz, información de ruta de la trayectoria de restauración y primera información de nodos de trabajo compartidos de ida y primera información de nodos de protección compartidos de ida de la trayectoria de restauración, donde la quinta etiqueta es una etiqueta de reenvío desde un cuarto nodo vecino ascendente al dispositivo de nodo, la quinta interfaz es una interfaz de salida desde el cuarto nodo vecino ascendente al dispositivo de nodo, el cuarto nodo vecino ascendente es un nodo vecino ascendente del dispositivo de nodo en la trayectoria de restauración, un nodo de trabajo compartido de ida de la primera información de nodos de trabajo compartidos de ida tiene un mismo nodo vecino descendente en la trayectoria de restauración y la trayectoria de trabajo, y un nodo de protección compartido de ida de la primera información de nodos de protección compartidos de ida tiene un mismo nodo vecino descendente en la trayectoria de restauración y la trayectoria de trabajo; y configurada para recibir un primer mensaje de respuesta de establecimiento de la trayectoria de restauración, donde el primer mensaje de respuesta de establecimiento incluye al menos una séptima etiqueta, una séptima interfaz, la información de ruta de la trayectoria de restauración y primera información de nodos de trabajo compartidos de retorno y primera información de nodos de protección compartidos de retorno de la trayectoria de restauración, donde la séptima etiqueta es una etiqueta de reenvío desde un cuarto nodo vecino descendente al dispositivo de nodo, la séptima interfaz es una interfaz de salida desde el cuarto nodo vecino descendente al dispositivo de nodo, un nodo de trabajo compartido de retorno de la primera información de nodos de trabajo compartidos de retorno tiene un mismo nodo vecino ascendente en la trayectoria de restauración y la trayectoria de trabajo, y un nodo de protección compartido de retorno de la primera información de nodos de protección compartidos de retorno tiene un mismo nodo vecino ascendente en la trayectoria de restauración y la trayectoria de trabajo;

una tercera unidad de determinación 520, configurada para determinar si el dispositivo de nodo es un nodo de trabajo compartido de ida según la primera información de nodos de trabajo compartidos de ida, y obtener un quinto resultado de determinación; configurada para determinar si el dispositivo de nodo es un nodo de trabajo compartido de retorno según la primera información de nodos de trabajo compartidos de retorno, y obtener un sexto resultado de determinación; configurada para determinar si el dispositivo de nodo es un nodo de protección compartido de ida según la primera información de nodos de protección compartidos de ida, y obtener un séptimo resultado de determinación; y configurada para determinar si el dispositivo de nodo es un nodo de protección compartido de retorno según la primera información de nodos de protección compartidos de retorno, y obtener un octavo resultado de determinación;

una tercera unidad de asignación 530, configurada para asignar una sexta etiqueta y una sexta interfaz según una primera condición, donde la primera condición incluye el quinto resultado de determinación y el séptimo resultado de determinación, la sexta etiqueta es una etiqueta de reenvío desde el dispositivo de nodo al cuarto nodo vecino descendente, la sexta interfaz es una interfaz de salida desde el dispositivo de nodo al cuarto nodo vecino descendente, y el cuarto nodo vecino descendente es un nodo vecino descendente del dispositivo de nodo en la trayectoria de restauración; y configurada para asignar una octava etiqueta y una octava interfaz según una segunda condición, donde la segunda condición incluye el sexto resultado de determinación y el octavo resultado de determinación, la octava etiqueta es una etiqueta de reenvío desde el dispositivo de nodo al cuarto nodo vecino ascendente, y la octava interfaz es una interfaz de salida desde el dispositivo de nodo al cuarto nodo vecino ascendente;

una tercera unidad de envío 540, configurada para enviar un segundo mensaje de solicitud de establecimiento de la trayectoria de restauración al cuarto nodo vecino descendente, donde el segundo mensaje de solicitud de establecimiento incluye al menos la sexta etiqueta, la sexta interfaz, la información de ruta de la trayectoria de restauración, segunda información de nodos de trabajo compartidos de ida y segunda información de nodos de protección compartidos de ida, donde la segunda información de nodos de trabajo compartidos de ida es un conjunto de nodos obtenido eliminando el dispositivo de nodo de la primera información de nodos de trabajo compartidos de ida, y la segunda información de nodos de protección compartidos de ida es un conjunto de nodos obtenido eliminando el dispositivo de nodo de la primera información de nodos de protección compartidos de ida; y configurada para: después de asignarse la octava etiqueta y la octava interfaz, enviar un segundo mensaje de respuesta de establecimiento de la trayectoria de restauración al cuarto nodo vecino ascendente, donde el segundo mensaje de respuesta de establecimiento incluye al menos la octava etiqueta, la octava interfaz, la información de ruta de la trayectoria de restauración, segunda información de nodos de trabajo compartidos de retorno, y segunda información de nodos de protección compartidos de retorno, donde la segunda información de nodos de trabajo compartidos de retorno es un conjunto de nodos obtenido eliminando el dispositivo de nodo de la primera información de nodos de trabajo compartidos de retorno, y la segunda información de nodos de protección compartidos de retorno es

un conjunto de nodos obtenido eliminando el dispositivo de nodo de la primera información de nodos de protección compartidos de retorno; y

5 una tercera unidad de establecimiento cruzado 550, configurada para establecer una conexión cruzada de la trayectoria de restauración según la quinta etiqueta, la quinta interfaz, la sexta etiqueta, la sexta interfaz, la séptima etiqueta, la séptima interfaz, la octava etiqueta y la octava interfaz.

Además, la tercera unidad de asignación 530 puede incluir específicamente:

10 si el quinto resultado de determinación es que el dispositivo de nodo es un nodo de trabajo compartido de ida, el dispositivo de nodo asigna la sexta etiqueta y la sexta interfaz, donde la sexta etiqueta es la misma que una etiqueta de reenvío desde el dispositivo de nodo a un quinto nodo vecino descendente, la sexta interfaz es la misma que una interfaz de salida desde el dispositivo de nodo al quinto nodo vecino descendente, y el quinto nodo vecino descendente es un nodo vecino descendente del dispositivo de nodo en la trayectoria de trabajo; y si el séptimo resultado de determinación es que el dispositivo de nodo es un nodo de protección compartido de ida, el dispositivo de nodo asigna la sexta etiqueta y la sexta interfaz, donde la sexta etiqueta es la misma que una etiqueta de reenvío desde el dispositivo de nodo a un sexto nodo vecino descendente, la sexta interfaz es la misma que una interfaz de salida desde el dispositivo de nodo al sexto nodo vecino descendente, y el sexto nodo vecino descendente es un nodo vecino descendente del dispositivo de nodo en la trayectoria de protección; y

20 si el sexto resultado de determinación es que el dispositivo de nodo es un nodo de trabajo compartido de retorno, el dispositivo de nodo asigna la octava etiqueta y la octava interfaz, donde la octava etiqueta es la misma que una etiqueta de reenvío desde el dispositivo de nodo al quinto nodo vecino ascendente, y la octava interfaz es la misma que una interfaz de salida desde el dispositivo de nodo al quinto nodo vecino ascendente; y si el octavo resultado de determinación es que el dispositivo de nodo es un nodo de protección compartido de retorno, el dispositivo de nodo asigna la octava etiqueta y la octava interfaz, donde la octava etiqueta es la misma que una etiqueta de reenvío desde el dispositivo de nodo a un sexto nodo vecino ascendente, la octava interfaz es la misma que una interfaz de salida desde el dispositivo de nodo al sexto nodo vecino ascendente, y el sexto nodo vecino ascendente es un nodo vecino ascendente del dispositivo de nodo en la trayectoria de protección.

30 Además, el dispositivo de nodo puede incluir:

35 el primer mensaje de solicitud de establecimiento puede incluir además información de indicación de recursos compartidos, y el segundo mensaje de solicitud de establecimiento puede incluir además información de indicación de recursos compartidos; y

la tercera unidad de determinación 520 puede estar configurada además para: antes de determinar si el dispositivo de nodo es un nodo de trabajo compartido de ida, determinar, según la información de indicación de recursos compartidos, que la trayectoria de restauración comparte un recurso de ancho de banda con la trayectoria de trabajo y la trayectoria de protección.

40 Contenido tal como intercambio de información y un proceso de ejecución entre unidades del dispositivo de nodo proporcionado en las formas de realización 2 a 7 está basado en la misma idea que las formas de realización de procedimiento de la presente invención. En cuanto a un contenido específico, puede hacerse referencia a las descripciones de las formas de realización de procedimiento de la presente invención, cuyos detalles no se describen de nuevo en el presente documento.

50 Según el dispositivo de nodo proporcionado en la forma de realización de la presente invención, el dispositivo de nodo asigna una etiqueta y una interfaz de salida dependiendo de si el dispositivo de nodo es un nodo que está en una trayectoria de restauración y puede compartir un recurso de ancho de banda con una trayectoria de trabajo. Por tanto se implementa el establecimiento automático de la trayectoria de restauración, se garantiza un recurso de ancho de banda de la trayectoria de restauración, y un servicio puede restaurarse a tiempo y de manera eficaz después de que la trayectoria de trabajo encuentre un fallo, mejorándose así la fiabilidad de la red. Además, según una solución técnica proporcionada en la forma de realización de la presente invención, un recurso de ancho de banda en una trayectoria de trabajo existente puede reutilizarse de nuevo, lo que mejora la utilización de recursos de red y reduce los costes de interconexión.

Forma de realización 8

60 Una forma de realización de la presente invención proporciona un sistema para establecer una trayectoria de restauración y, como se muestra en la FIG. 6, el sistema incluye al menos un primer dispositivo de nodo 610 y un

segundo dispositivo de nodo 620, donde el primer dispositivo de nodo 610 está conectado al segundo dispositivo de nodo 620.

El primer dispositivo de nodo 610 incluye una primera unidad de obtención, una primera unidad de determinación, una primera unidad de asignación, una primera unidad de envío, una primera unidad de recepción y una primera unidad de establecimiento cruzado. En cuanto a un contenido específico, puede hacerse referencia a la primera unidad de obtención 310, la primera unidad de determinación 320, la primera unidad de asignación 330, la primera unidad de envío 340, la primera unidad de recepción 350 y la primera unidad de establecimiento cruzado 360 de la forma de realización 2, cuyos detalles no se describen de nuevo en el presente documento.

El segundo dispositivo de nodo 620 incluye una segunda unidad de recepción, una segunda unidad de obtención, una segunda unidad de determinación, una segunda unidad de asignación, una segunda unidad de establecimiento cruzado y una segunda unidad de envío. En cuanto a un contenido específico, puede hacerse referencia a la segunda unidad de recepción 410, la segunda unidad de obtención 420, la segunda unidad de determinación 430, la segunda unidad de asignación 440, la segunda unidad de establecimiento cruzado 450 y la segunda unidad de envío 460 de la forma de realización 4, cuyos detalles no se describen de nuevo en el presente documento.

Puede haber además un tercer dispositivo de nodo 630 entre el primer dispositivo de nodo 610 y el segundo dispositivo de nodo 620 y es específicamente:

el tercer dispositivo de nodo 630 incluye una tercera unidad de recepción, una tercera unidad de determinación, una tercera unidad de asignación, una tercera unidad de envío y una tercera unidad de establecimiento cruzado. En cuanto a un contenido específico, puede hacerse referencia a la tercera unidad de recepción 510, la tercera unidad de determinación 520, la tercera unidad de asignación 530, la tercera unidad de envío 540 y la tercera unidad de establecimiento cruzado 550 de la forma de realización 6, cuyos detalles no se describen de nuevo en el presente documento.

#### Forma de realización 9

Una forma de realización de la presente invención proporciona un sistema para establecer una trayectoria de restauración y, como se muestra en la FIG. 6, el sistema incluye al menos un primer dispositivo de nodo 610 y un segundo dispositivo de nodo 620, donde el primer dispositivo de nodo 610 está conectado al segundo dispositivo de nodo 620.

El primer dispositivo de nodo 610 incluye una primera unidad de obtención, una primera unidad de determinación, una primera unidad de asignación, una primera unidad de envío, una primera unidad de recepción y una primera unidad de establecimiento cruzado. En cuanto a un contenido específico, puede hacerse referencia a la primera unidad de obtención 310, la primera unidad de determinación 320, la primera unidad de asignación 330, la primera unidad de envío 340, la primera unidad de recepción 350 y la primera unidad de establecimiento cruzado 360 de la forma de realización 3, cuyos detalles no se describen de nuevo en el presente documento.

El segundo dispositivo de nodo 620 incluye una segunda unidad de recepción, una segunda unidad de obtención, una segunda unidad de determinación, una segunda unidad de asignación, una segunda unidad de establecimiento cruzado y una segunda unidad de envío. En cuanto a un contenido específico, puede hacerse referencia a la segunda unidad de recepción 410, la segunda unidad de obtención 420, la segunda unidad de determinación 430, la segunda unidad de asignación 440, la segunda unidad de establecimiento cruzado 450 y la segunda unidad de envío 460 de la forma de realización 5, cuyos detalles no se describen de nuevo en el presente documento.

Puede haber además un tercer dispositivo de nodo 630 entre el primer dispositivo de nodo 610 y el segundo dispositivo de nodo 620 y es específicamente:

el tercer dispositivo de nodo 630 incluye una tercera unidad de recepción, una tercera unidad de determinación, una tercera unidad de asignación, una tercera unidad de envío y una tercera unidad de establecimiento cruzado. En cuanto a un contenido específico, puede hacerse referencia a la tercera unidad de recepción 510, la tercera unidad de determinación 520, la tercera unidad de asignación 530, la tercera unidad de envío 540 y la tercera unidad de establecimiento cruzado 550 de la forma de realización 7, cuyos detalles no se describen de nuevo en el presente documento.

Según el sistema para establecer una trayectoria de restauración en la forma de realización 8 y la forma de realización 9, contenido tal como un proceso de implementación específico entre unidades e intercambio de información entre las unidades está basado en la misma idea de invención que las formas de realización de procedimiento de la presente invención; por lo tanto, puede hacerse referencia a las formas de realización de procedimiento, cuyos detalles no se describen de nuevo en el presente documento.

Las anteriores formas de realización pueden implementarse extendiendo el protocolo GMPLS (conmutación generalizada de etiquetas multiprotocolo) RSVP-TE (protocolo de reserva de recursos con ingeniería de tráfico),

donde un mensaje Path se usa como un mensaje de solicitud de establecimiento y un mensaje Resv se usa como un mensaje de respuesta de establecimiento.

5 La información de nodos de trabajo compartidos de ida, la información de nodos de trabajo compartidos de retorno, la información de nodos de protección compartidos de ida, la información de nodos de protección compartidos de retorno y la información de indicación de recursos compartidos pueden transportarse añadiendo señalización GMPLS RSVP-TE o extendiendo la señalización RSVP-TE existente.

10 La información de nodos de trabajo compartidos de ida y la información de nodos de protección compartidos de ida pueden transportarse añadiendo un nuevo objeto en el mensaje Path; la información de nodos de trabajo compartidos de retorno y la información de nodos de protección compartidos de retorno pueden transportarse añadiendo un nuevo objeto en el mensaje Resv.

15 La información de indicación de recursos compartidos puede transportarse usando un objeto LSP\_REQUIRED\_ATTRIBUTES en un mensaje Path extendido. Por ejemplo, un bit del objeto LSP\_REQUIRED\_ATTRIBUTES se define como información de indicación de recursos compartidos. Si el bit se fija a 1, esto indica que la trayectoria de restauración comparte un recurso con una trayectoria de trabajo transportada en un objeto ASSOCIATION. Esto puede aplicarse en un caso en el que una trayectoria de restauración comparte un recurso de ancho de banda con una trayectoria de trabajo. Como alternativa, dos bits del objeto  
 20 LSP\_REQUIRED\_ATTRIBUTES pueden definirse como información de indicación de recursos compartidos, donde un bit se usa para indicar si la trayectoria de restauración comparte un recurso con una trayectoria de trabajo transportada en el objeto ASSOCIATION, y el otro bit se usa para indicar si la trayectoria de restauración comparte un recurso con una trayectoria de protección transportada en el objeto ASSOCIATION. Esto puede aplicarse en un caso en el que una trayectoria de restauración comparte un recurso de ancho de banda con una trayectoria de  
 25 trabajo y una trayectoria de protección.

Según las soluciones técnicas proporcionadas en las formas de realización de la presente invención, puede implementarse el establecimiento automático de una trayectoria de restauración, puede garantizarse un recurso de ancho de banda de la trayectoria de restauración, y un servicio puede restaurarse a tiempo y de manera eficaz  
 30 después de que una trayectoria de trabajo encuentre un fallo, lo que mejora la fiabilidad de la red. Además, según las soluciones técnicas proporcionadas en las formas de realización de la presente invención, un recurso de ancho de banda en una trayectoria de trabajo existente puede reutilizarse de nuevo, lo que mejora la utilización de recursos de red y reduce los costes de interconexión.

35 Un experto en la técnica entenderá que todas o parte de las etapas de las formas de realización de procedimiento pueden implementarse mediante un programa informático da instrucciones a un hardware pertinente. El programa puede almacenarse en un medio de almacenamiento legible por ordenador. Cuando el programa se ejecuta, se llevan a cabo los procesos de las formas de realización de procedimiento. El medio de almacenamiento puede ser:  
 40 un disco magnético, un disco óptico, una memoria de solo lectura (ROM), una memoria de acceso aleatorio (RAM), etc.

Las anteriores descripciones son simplemente maneras de implementación específicas de la presente invención, y no pretenden limitar el alcance de protección de la presente invención. Cualquier variación o sustitución concebida  
 45 dentro del alcance de protección de la presente invención. Por lo tanto, el alcance de protección de la presente invención estará sujeto al alcance de protección de las reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento para establecer una trayectoria de restauración, que comprende:

- 5           • obtener, mediante un primer nodo según información de ruta de una trayectoria de restauración de un servicio e información de ruta de una trayectoria de trabajo del servicio, un conjunto de nodos de trabajo compartidos de ida de la trayectoria de restauración, donde un nodo de trabajo compartido de ida del conjunto de nodos de trabajo compartidos de ida tiene un mismo nodo vecino descendente en la trayectoria de restauración y la trayectoria de trabajo (S101a);
- 10          • determinar, mediante el primer nodo, si el primer nodo es un nodo de trabajo compartido de ida según el conjunto de nodos de trabajo compartidos de ida, y obtener un primer resultado de determinación (S102a);
- asignar, mediante el primer nodo, una primera etiqueta y una primera interfaz según una condición, donde la condición comprende el primer resultado de determinación, la primera etiqueta es una etiqueta de reenvío desde el primer nodo a un primer nodo vecino descendente, la primera interfaz es una interfaz de salida desde el primer nodo al primer nodo vecino descendente, y el primer nodo vecino descendente es un nodo vecino descendente del primer nodo en la trayectoria de restauración (S103a),
- 15           donde asignar, mediante el primer nodo, la primera etiqueta y la primera interfaz según la condición, donde la condición comprende el primer resultado de determinación, comprende específicamente:
  - 20           si el primer resultado de determinación es que el primer nodo es un nodo de trabajo compartido de ida, asignar, mediante el primer nodo, la primera etiqueta a una etiqueta de reenvío desde el primer nodo a un segundo nodo vecino descendente y la primera interfaz a una interfaz de salida desde el primer nodo al segundo nodo vecino descendente, donde el segundo nodo vecino descendente es un nodo vecino descendente del primer nodo en la trayectoria de trabajo;
  - 25           si el primer resultado de determinación es que el primer nodo no es un nodo de trabajo compartido de ida, asignar de manera aleatoria, mediante el primer nodo, la primera etiqueta y la primera interfaz;
  - enviar, mediante el primer nodo, un mensaje de solicitud de establecimiento al primer nodo vecino descendente, donde el mensaje de solicitud de establecimiento comprende al menos la primera etiqueta, la primera interfaz, la información de ruta de la trayectoria de restauración e información de nodos de trabajo compartidos de ida, y la información de nodos de trabajo compartidos de ida es un conjunto de nodos obtenido eliminando el primer nodo del conjunto de nodos de trabajo compartidos de ida en caso de que el primer nodo sea un nodo de trabajo compartido de ida (S104a);
  - 30           • recibir, mediante el primer nodo, un mensaje de respuesta de establecimiento de la trayectoria de restauración, donde el mensaje de respuesta de establecimiento comprende al menos una cuarta etiqueta, una cuarta interfaz y la información de ruta de la trayectoria de restauración, donde la cuarta etiqueta es una etiqueta de reenvío desde el primer nodo vecino descendente al primer nodo, y la cuarta interfaz es una interfaz de salida desde el primer nodo vecino descendente al primer nodo (S105a); y
  - 35           • establecer, mediante el primer nodo, una conexión cruzada de la trayectoria de restauración según la primera etiqueta, la primera interfaz, la cuarta etiqueta y la cuarta interfaz (S106a).

40           2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el procedimiento comprende además:

- 45           obtener, mediante el primer nodo según la información de ruta de la trayectoria de restauración y la información de ruta de una trayectoria de protección del servicio, un conjunto de nodos de protección compartidos de ida de la trayectoria de restauración, donde un nodo de protección compartido de ida del conjunto de nodos de protección compartidos de ida tiene un mismo nodo vecino descendente en la trayectoria de restauración y la trayectoria de protección;
- determinar, mediante el primer nodo, si el primer nodo es un nodo de protección compartido de ida según el conjunto de nodos de protección compartidos de ida, y obtener un segundo resultado de determinación; y
- 50           la condición comprende además el segundo resultado de determinación; y el mensaje de solicitud de establecimiento comprende además información de nodos de protección compartidos de ida, donde la información de nodos de protección compartidos de ida es un conjunto de nodos obtenido eliminando el primer nodo del conjunto de nodos de protección compartidos de ida.

3. El procedimiento según la reivindicación 2, donde asignar, mediante el primer nodo, una primera etiqueta y una primera interfaz según una condición, donde la condición comprende el primer resultado de determinación y el segundo resultado de determinación, comprende específicamente:

5 si el primer resultado de determinación es que el primer nodo es un nodo de trabajo compartido de ida, asignar, mediante el primer nodo, la primera etiqueta y la primera interfaz, donde la primera etiqueta es la misma que una etiqueta de reenvío desde el primer nodo a un segundo nodo vecino descendente, la primera interfaz es la misma que una interfaz de salida desde el primer nodo al segundo nodo vecino descendente, y el segundo nodo vecino descendente es un nodo vecino descendente del primer nodo en la trayectoria de trabajo; y

10 si el segundo resultado de determinación es que el primer nodo es un nodo de protección compartido de ida, asignar, mediante el primer nodo, la primera etiqueta y la primera interfaz, donde la primera etiqueta es la misma que una etiqueta de reenvío desde el primer nodo a un tercer nodo vecino descendente, la primera interfaz es la misma que una interfaz de salida desde el primer nodo al tercer nodo vecino descendente, y el tercer nodo vecino descendente es un nodo vecino descendente del primer nodo en la trayectoria de protección.

4. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además:

20 • recibir, mediante un segundo nodo que es el primer nodo vecino descendente del primer nodo, el mensaje de solicitud de establecimiento de la trayectoria de restauración del servicio, donde el mensaje de solicitud de establecimiento comprende al menos una segunda etiqueta que es la primera etiqueta, una segunda interfaz que es la primera interfaz, e información de ruta de la trayectoria de restauración, donde la segunda etiqueta es una etiqueta de reenvío desde un primer nodo vecino ascendente, que es el primer nodo, al segundo nodo, la segunda interfaz es una interfaz de salida desde el primer nodo vecino ascendente al segundo nodo, y el primer nodo vecino ascendente es un nodo vecino ascendente del segundo nodo en la trayectoria de restauración (S101b);

25 • obtener, mediante el segundo nodo, según la información de ruta de la trayectoria de restauración y la información de ruta de la trayectoria de trabajo del servicio, un conjunto de nodos de trabajo compartidos de retorno de la trayectoria de restauración, donde un nodo de trabajo compartido de retorno del conjunto de nodos de trabajo compartidos de retorno tiene un mismo nodo vecino ascendente en la trayectoria de restauración y la trayectoria de trabajo (S102b);

30 • determinar, mediante el segundo nodo, si el segundo nodo es un nodo de trabajo compartido de retorno según el conjunto de nodos de trabajo compartidos de retorno, y obtener un tercer resultado de determinación (S103b);

35 • asignar, mediante el segundo nodo, una tercera etiqueta y una tercera interfaz según una condición, donde la condición comprende el tercer resultado de determinación, la tercera etiqueta es una etiqueta de reenvío desde el segundo nodo al primer nodo vecino ascendente, y la tercera interfaz es una interfaz de salida desde el segundo nodo al primer nodo vecino ascendente (S104b),

40 donde asignar, mediante el segundo nodo, la tercera etiqueta y la tercera interfaz según la condición, donde la condición comprende el tercer resultado de determinación, comprende específicamente:

45 si el tercer resultado de determinación es que el segundo nodo es un nodo de trabajo compartido de retorno, asignar, mediante el segundo nodo, la tercera etiqueta a una etiqueta de reenvío desde el segundo nodo a un segundo nodo vecino ascendente y la tercera interfaz a una interfaz de salida desde el segundo nodo al segundo nodo vecino ascendente, donde el segundo nodo vecino ascendente es un nodo vecino ascendente del segundo nodo en la trayectoria de trabajo;

50 si el primer resultado de determinación es que el segundo nodo no es un nodo de trabajo compartido de retorno, asignar de manera aleatoria, mediante el segundo nodo, la tercera etiqueta y la tercera interfaz;

• establecer, mediante el segundo nodo, una conexión cruzada de la trayectoria de restauración según la segunda etiqueta, la segunda interfaz, la tercera etiqueta y la tercera interfaz (S105b); y

55 • enviar, mediante el segundo nodo tras asignarse la tercera etiqueta y la tercera interfaz, un mensaje de respuesta de establecimiento de la trayectoria de restauración al primer nodo vecino ascendente del segundo nodo, donde el mensaje de respuesta de establecimiento comprende al menos la tercera etiqueta, la tercera interfaz, la información de ruta de la trayectoria de restauración e información de nodos de trabajo compartidos de retorno, donde la información de nodos de trabajo compartidos de retorno es un conjunto de

nodos obtenido eliminando el segundo nodo del conjunto de nodos de trabajo compartidos de retorno en caso de que el segundo nodo sea un nodo de trabajo compartido de retorno (S106b).

5. El procedimiento según la reivindicación 4, en el que el procedimiento comprende además:

5  
10  
obtener, mediante el segundo nodo según la información de ruta de la trayectoria de restauración y la información de ruta de una trayectoria de protección del servicio, un conjunto de nodos de protección compartidos de retorno de la trayectoria de restauración, donde un nodo de protección compartido de retorno del conjunto de nodos de protección compartidos de retorno tiene un mismo nodo vecino ascendente en la trayectoria de restauración y la trayectoria de protección;

determinar, mediante el segundo nodo, si el segundo nodo es un nodo de protección compartido de retorno según el conjunto de nodos de protección compartidos de retorno, y obtener un cuarto resultado de determinación; y

15  
la condición comprende además el cuarto resultado de determinación; y el mensaje de respuesta de establecimiento comprende además información de nodos de protección compartidos de retorno, donde la información de nodos de protección compartidos de retorno es un conjunto de nodos obtenido eliminando el segundo nodo del conjunto de nodos de protección compartidos de retorno.

6. El procedimiento según la reivindicación 5, donde asignar, mediante el segundo nodo, una tercera etiqueta y una tercera interfaz según una condición, donde la condición comprende el tercer resultado de determinación y el cuarto resultado de determinación, comprende específicamente:

20  
25  
si el tercer resultado de determinación es que el segundo nodo es un nodo de trabajo compartido de retorno, asignar, mediante el segundo nodo, la tercera etiqueta y la tercera interfaz, donde la tercera etiqueta es la misma que una etiqueta de reenvío desde el segundo nodo a un segundo nodo vecino ascendente, la tercera interfaz es la misma que una interfaz de salida desde el segundo nodo al segundo nodo vecino ascendente, y el segundo nodo vecino ascendente es un nodo vecino ascendente del segundo nodo en la trayectoria de trabajo; y

30  
si el cuarto resultado de determinación es que el segundo nodo es un nodo de protección compartido de retorno, asignar, mediante el segundo nodo, la tercera etiqueta y la tercera interfaz, donde la tercera etiqueta es la misma que una etiqueta de reenvío desde el segundo nodo a un tercer nodo vecino ascendente, la tercera interfaz es la misma que una interfaz de salida desde el segundo nodo al tercer nodo vecino ascendente, y el tercer nodo vecino ascendente es un nodo vecino ascendente del segundo nodo en la trayectoria de protección.

7. El procedimiento según la reivindicación 4, que comprende además:

35  
40  
45  
• recibir, mediante un tercer nodo, que es el primer nodo vecino descendente del segundo nodo, un primer mensaje de solicitud de establecimiento de la trayectoria de restauración del servicio, donde el primer mensaje de solicitud de establecimiento comprende al menos una quinta etiqueta, una quinta interfaz, información de ruta de la trayectoria de restauración y primera información de nodos de trabajo compartidos de ida de la trayectoria de restauración, donde la quinta etiqueta es una etiqueta de reenvío desde un cuarto nodo vecino ascendente, que es el segundo nodo, al tercer nodo, la quinta interfaz es una interfaz de salida desde el cuarto nodo vecino ascendente al tercer nodo, el cuarto nodo vecino ascendente es un nodo vecino ascendente del tercer nodo en la trayectoria de restauración, y un nodo de trabajo compartido de ida de la primera información de nodos de trabajo compartidos de ida tiene un mismo nodo vecino descendente en la trayectoria de restauración y la trayectoria de trabajo (S101c);

50  
• determinar, mediante el tercer nodo, si el tercer nodo es un nodo de trabajo compartido de ida según la primera información de nodos de trabajo compartidos de ida, y obtener un quinto resultado de determinación (S102c);

55  
• asignar, mediante el tercer nodo, una sexta etiqueta y una sexta interfaz según una primera condición, donde la primera condición comprende el quinto resultado de determinación, la sexta etiqueta es una etiqueta de reenvío desde el tercer nodo a un cuarto nodo vecino descendente del tercer nodo, la sexta interfaz es una interfaz de salida desde el tercer nodo al cuarto nodo vecino descendente, y el cuarto nodo vecino descendente es un nodo vecino descendente del tercer nodo en la trayectoria de restauración (S103c),

donde asignar, mediante el tercer nodo, la sexta etiqueta y la sexta interfaz según la primera condición, donde la primera condición comprende el quinto resultado de determinación, comprende específicamente:

- 5 si el quinto resultado de determinación es que el tercer nodo es un nodo de trabajo compartido de ida, asignar, mediante el tercer nodo, la sexta etiqueta a una etiqueta de reenvío desde el tercer nodo a un quinto nodo vecino descendente y la sexta interfaz a la misma que una interfaz de salida desde el tercer nodo al quinto nodo vecino descendente, donde el quinto nodo vecino descendente es un nodo vecino descendente del tercer nodo en la trayectoria de trabajo;
- si el quinto resultado de determinación es que el tercer nodo no es un nodo de trabajo compartido de ida, asignar de manera aleatoria la sexta etiqueta y la sexta interfaz;
- 10 • enviar, mediante el tercer nodo, un segundo mensaje de solicitud de establecimiento de la trayectoria de restauración al cuarto nodo vecino descendente, donde el segundo mensaje de solicitud de establecimiento comprende al menos la sexta etiqueta, la sexta interfaz, la información de ruta de la trayectoria de restauración y segunda información de nodos de trabajo compartidos de ida de la trayectoria de restauración, y la segunda información de nodos de trabajo compartidos de ida es un conjunto de nodos obtenido eliminando el tercer nodo de la información de nodos de trabajo compartidos de ida en caso de que el tercer
- 15 nodo sea un nodo de trabajo compartido de ida (S104c);
- recibir, mediante el tercer nodo, un primer mensaje de respuesta de establecimiento de la trayectoria de restauración, donde el primer mensaje de respuesta de establecimiento comprende al menos una séptima etiqueta, una séptima interfaz, la información de ruta de la trayectoria de restauración y primera información de nodos de trabajo compartidos de retorno de la trayectoria de restauración, donde la séptima etiqueta es una etiqueta de reenvío desde el cuarto nodo vecino descendente al tercer nodo, la séptima interfaz es una interfaz de salida desde el cuarto nodo vecino descendente al tercer nodo, y un nodo de trabajo compartido de retorno de la primera información de nodos de trabajo compartidos de retorno tiene un mismo nodo vecino ascendente en la trayectoria de restauración y la trayectoria de trabajo (S105c);
- 20 • determinar, mediante el tercer nodo, si el tercer nodo es un nodo de trabajo compartido de retorno según la primera información de nodos de trabajo compartidos de retorno, y obtener un sexto resultado de determinación (S106c);
- 25 • asignar, mediante el tercer nodo, una octava etiqueta y una octava interfaz según una segunda condición, donde la segunda condición comprende el sexto resultado de determinación, la octava etiqueta es una etiqueta de reenvío desde el tercer nodo al cuarto nodo vecino ascendente, y la octava interfaz es una interfaz de salida desde el tercer nodo al cuarto nodo vecino ascendente (S107c),
- 30 donde asignar, mediante el tercer nodo, la octava etiqueta y la octava interfaz según la segunda condición, donde la segunda condición comprende el sexto resultado de determinación, comprende específicamente:
- 35 si el sexto resultado de determinación es que el tercer nodo es un nodo de trabajo compartido de retorno, asignar, mediante el tercer nodo, la octava etiqueta a una etiqueta de reenvío desde el tercer nodo a un quinto nodo vecino ascendente y la octava interfaz a la misma que una interfaz de salida desde el tercer nodo al quinto nodo vecino ascendente, donde el quinto nodo vecino ascendente es un nodo vecino ascendente del tercer nodo en la trayectoria de trabajo;
- 40 si el sexto resultado de determinación es que el tercer nodo no es un nodo de trabajo compartido de retorno, asignar de manera aleatoria la octava etiqueta y la octava interfaz;
- establecer, mediante el tercer nodo, una conexión cruzada de la trayectoria de restauración según la quinta etiqueta, la quinta interfaz, la sexta etiqueta, la sexta interfaz, la séptima etiqueta, la séptima interfaz, la octava etiqueta y la octava interfaz (S108c); y
- 45 • enviar, mediante el tercer nodo tras asignarse la octava etiqueta y la octava interfaz, un segundo mensaje de respuesta de establecimiento de la trayectoria de restauración al cuarto nodo vecino ascendente, donde el segundo mensaje de respuesta de establecimiento comprende al menos la octava etiqueta, la octava interfaz, la información de ruta de la trayectoria de restauración y segunda información de nodos de trabajo compartidos de retorno, donde la segunda información de nodos de trabajo compartidos de retorno es un conjunto de nodos obtenido eliminando el tercer nodo de la primera información de nodos de trabajo compartidos de retorno en caso de que el tercer nodo sea un nodo de trabajo compartido de retorno (S109c).
- 50

8. Un dispositivo de nodo configurado para llevar a cabo cualquiera de los procedimientos según las reivindicaciones 1 a 4.

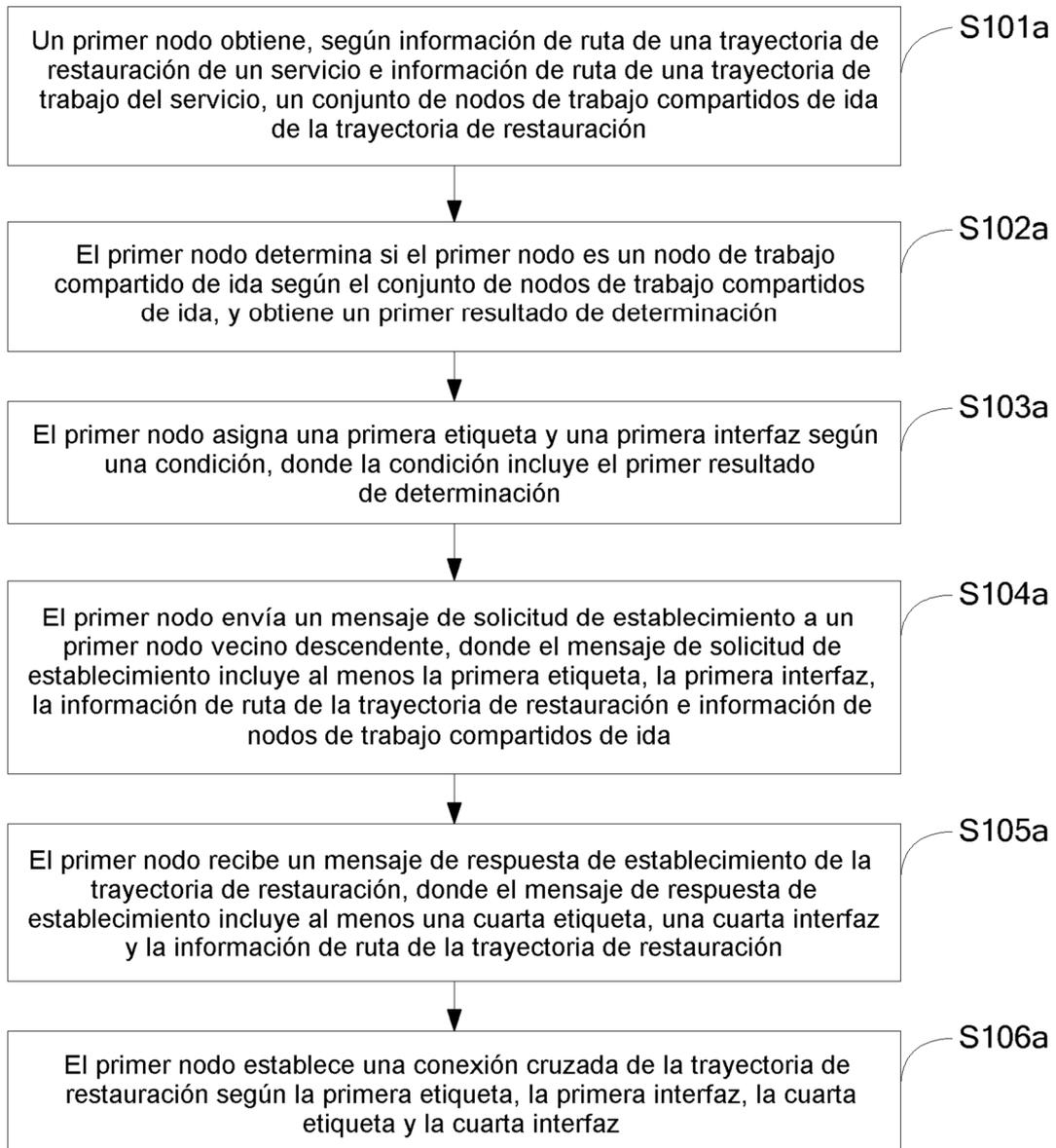


FIG. 1a

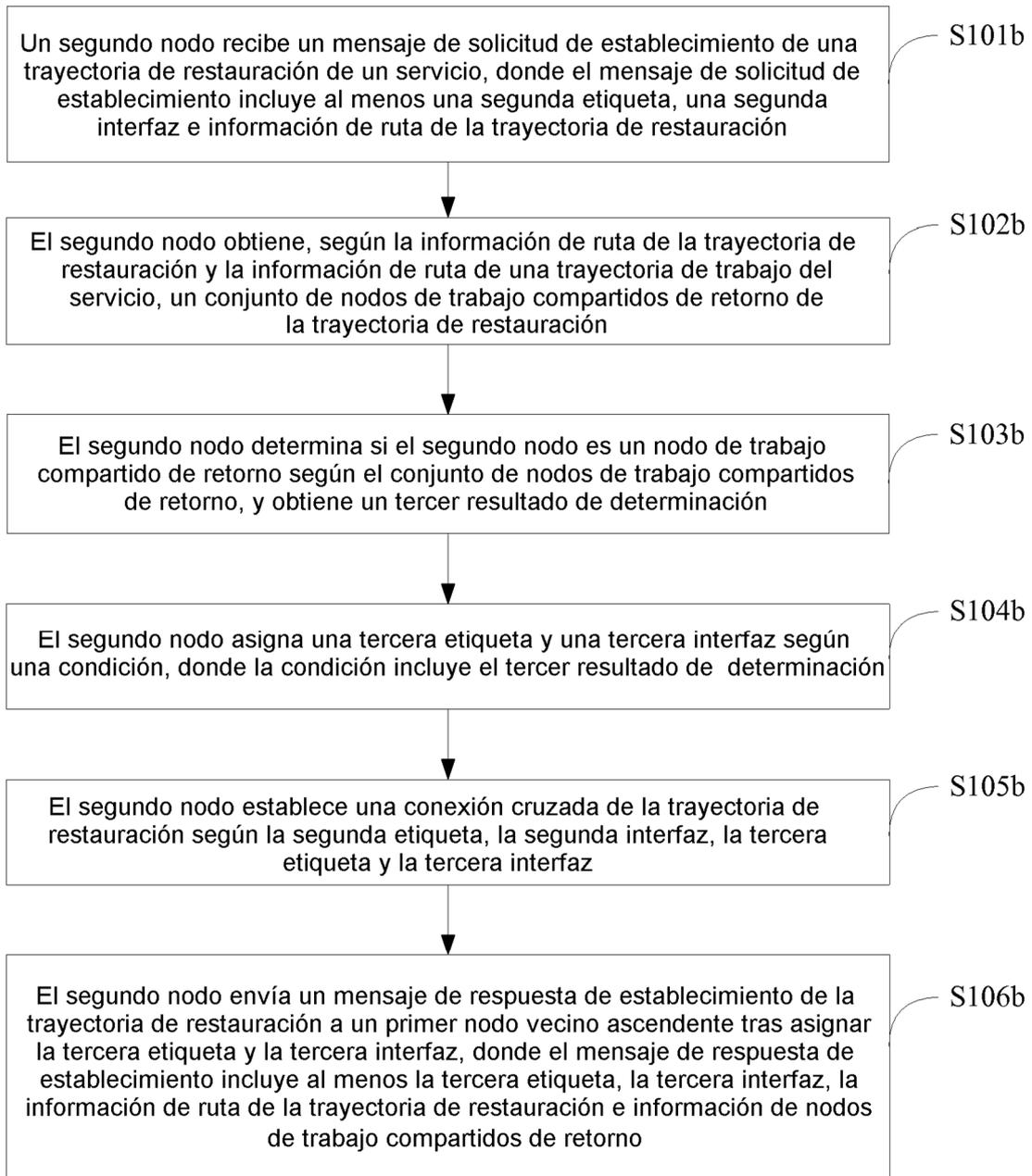


FIG. 1b

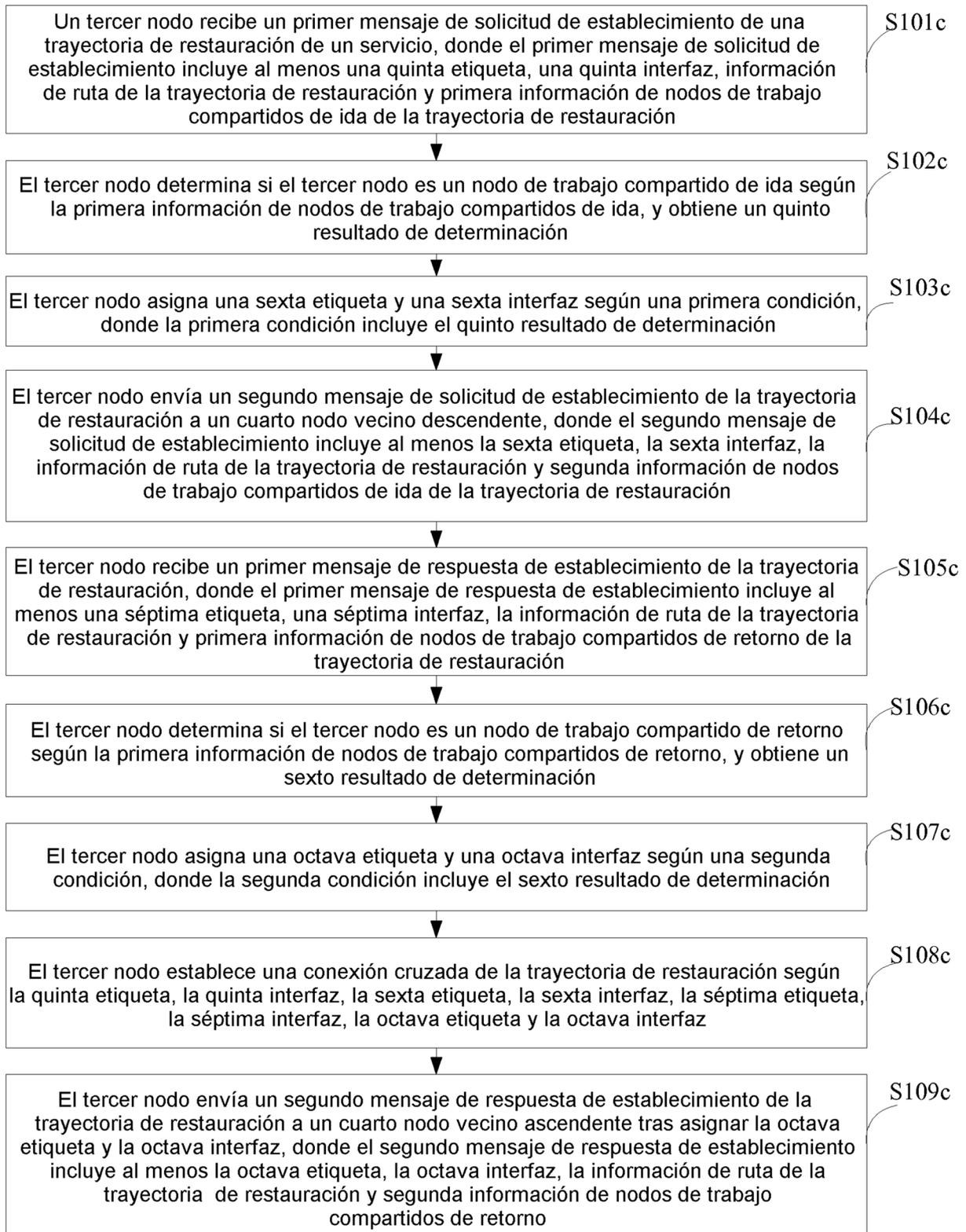


FIG. 1c

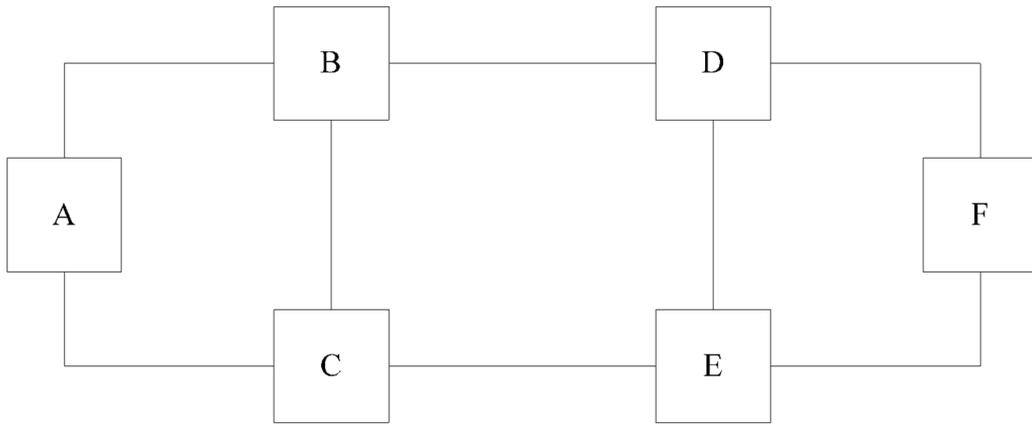


FIG. 2

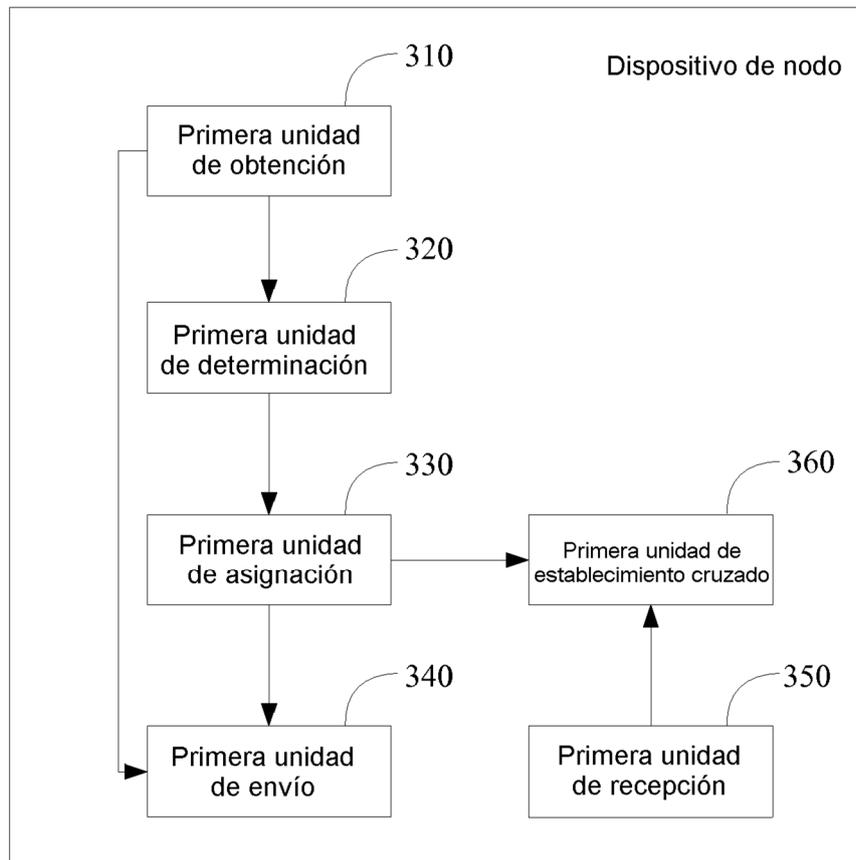


FIG. 3

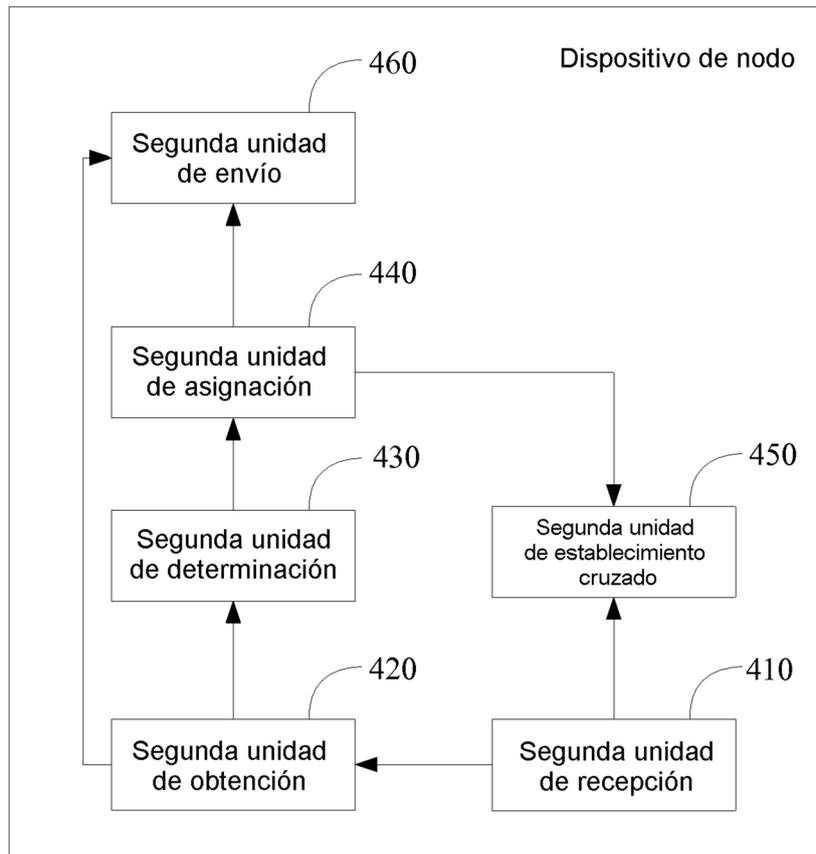


FIG. 4

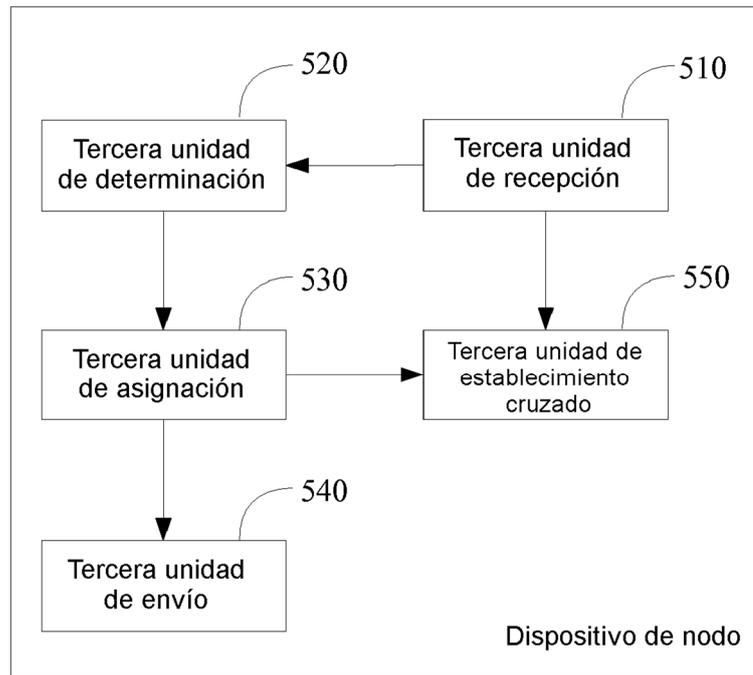


FIG. 5

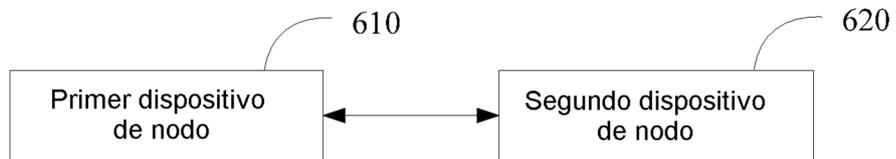


FIG. 6