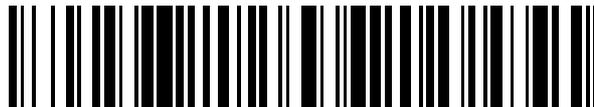


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 640 982**

51 Int. Cl.:

H04L 12/869 (2013.01)

H04L 12/863 (2013.01)

H04L 12/42 (2006.01)

H04L 12/437 (2006.01)

H04L 12/723 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.06.2012 PCT/CN2012/077459**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.01.2013 WO13000384**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.06.2012 E 12803740 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.08.2017 EP 2627037**

54 Título: **Método de configuración de red**

30 Prioridad:

25.06.2011 CN 201110174702

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

07.11.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**SUN, GUANGHUI;
XU, QIANFENG;
WANG, JIAFAN;
HUANG, AIDI y
OUYANG, WANRU**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 640 982 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método de configuración de red

CAMPO TÉCNICO

5 La presente invención se refiere al campo de las comunicaciones y, en particular, a un método de configuración de red.

ANTECEDENTES

10 La conmutación de etiquetas multiprotocolo (MPLS) es un sistema utilizado para la rápida conmutación de paquetes de datos y enrutamiento, y proporciona capacidades tales como destinar, encaminar, reenviar y conmutar para el tráfico de datos de red. Más particularmente, la MPLS tiene un mecanismo de gestión de flujos de comunicación de diferentes formas. La MPLS es independiente de los protocolos de capa 2 y capa 3, tales como, un modo de transferencia asíncrono (ATM) y un IP. La MPLS proporciona una manera para el mapeo de una dirección IP a una etiqueta simple que tiene una longitud fija y se utiliza para diferentes tecnologías de reenvío de paquetes y de conmutación de paquetes. La MPLS es una interfaz de un protocolo de enrutamiento y de conmutación existente, tal como un IP, un ATM, una retransmisión de tramas, un protocolo de reserva de recursos (RSVP) y primer camino más corto (OSPF).

15 En las MPLS, la transmisión de datos tiene lugar en un intercambio de rutas por etiqueta (LSP). El LSP es una secuencia de etiquetas de cada uno de los nodos a lo largo de un camino desde un extremo origen a un terminal. Algunos protocolos de distribución de etiquetas se utilizan actualmente, tales como un protocolo de distribución de etiquetas (LDP), un RSVP o algunos protocolos establecidos en un protocolo de enrutamiento, tales como un protocolo de puerta de enlace de frontera (BGP). Una etiqueta que tiene una longitud fija se inserta al principio de cada uno de los paquetes o células y puede ser utilizada por hardware para conmutar rápidamente un paquete entre dos enlaces, haciendo posible conmutar datos rápidamente. En la técnica anterior, cuando se utiliza una tecnología MPLS para implementar una red en anillo, cada uno de los nodos en un anillo realiza reenvío para cada uno de los servicios y el nodo en el anillo necesita realizar las diferentes políticas de reenvío para cada uno de los servicios. Debido a que el número de servicios de entrada suele ser grande, llevando una gran cantidad de presión de procesamiento a cada uno de los nodos en el anillo.

20 El estándar de Internet "Arquitectura de Conmutación de Etiquetas Multiprotocolo" (RFC 3031, Enero de 2001) da a conocer la arquitectura para la Conmutación de Etiquetas Multiprotocolo (MPLS). En concreto, da a conocer la configuración de un LSP entre el nodo de entrada y de salida a través de nodos intermedios llamados LSR, en donde el LSP está asociado con una FEC que especifica qué paquetes se "mapean" a ese LSP. La FEC es un término usado en MPLS para describir un conjunto de paquetes con características similares y/o idénticas los cuales pueden ser reenviados de la misma manera, es decir, este conjunto de paquetes puede estar unido a la misma etiqueta MPLS.

25 Además, el estándar de Internet "Especificación LDP" (RFC 5036, Octubre de 2007) da a conocer un conjunto de procedimientos, denominado Protocolo de Distribución de Etiquetas (LDP), mediante el cual el Enrutador de Conmutación de Etiquetas (LSR) distribuye etiquetas para apoyar el reenvío MPLS a lo largo de caminos enrutados normalmente. Específicamente, da a conocer la configuración de un LSP hacia un nodo de salida asignando una etiqueta al nodo de salida utilizando MPLS, esta etiqueta es entonces mapeada a una nueva etiqueta que se reporta al nodo de flujo ascendente.

40 Resumen

En la siguiente descripción el término "realización" ha de interpretarse como un ejemplo, mientras que el alcance de protección sólo se define por el contenido de las reivindicaciones adjuntas.

45 Mediante la adopción de las soluciones técnicas anteriores, cada uno de los nodos en un anillo es un nodo de partida del canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante (FCWC_LN), se establece un canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante para cada uno de los FCWC_LN y se encapsula un servicio en el anillo con una etiqueta WC_LSP cuando se reenvía y alcanza un nodo de partida a través de un canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante correspondiente. Por lo tanto, un nodo en el anillo no necesita realizar diferentes políticas de reenvío para servicios de diferentes nodos de entrada, de ese modo reduciendo en gran medida una carga de procesamiento.

50 Breve descripción de los dibujos

- La FIG. 1 es un diagrama de flujo de un método de acuerdo con una realización de la presente invención;
la FIG. 2 es un diagrama estructural de una red de acuerdo con una realización de la presente invención;
la FIG. 3 es un diagrama de flujo de un método de acuerdo con una realización de la presente invención;
la FIG. 4 es un diagrama de flujo de un método de acuerdo con una realización de la presente invención;
5 la FIG. 5 es un diagrama estructural de una red de acuerdo con una realización de la presente invención;
la FIG. 6 es un diagrama estructural de una red de acuerdo con una realización de la presente invención;
la FIG. 7 es un diagrama estructural de una red de acuerdo con una realización de la presente invención;
la FIG. 8 es un diagrama estructural de una red de acuerdo con una realización de la presente invención;
la FIG. 9 es un diagrama estructural de un dispositivo de acuerdo con una realización de la presente invención;
10 la FIG. 10 es un diagrama estructural de una red de acuerdo con una realización de la presente invención;
la FIG. 11 es un diagrama estructural de un dispositivo de acuerdo con una realización de la presente invención; y
la FIG. 12 es un diagrama estructural de un dispositivo de acuerdo con una realización de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DE LAS REALIZACIONES

- 15 La presente invención se describe a continuación en detalle con referencia a los dibujos adjuntos y las realizaciones específicas. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que las siguientes realizaciones son meramente ejemplos tomados para facilitar la comprensión de las soluciones técnicas y no están destinadas a limitar la presente invención.

Realización 1

- 20 Una realización de la presente invención da a conocer un método de configuración de red. El método de configuración de red se aplica en un anillo que incluye n nodos, donde $n \geq 2$ y n es un número natural. Opcionalmente, n es 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10 o 20.

El método de configuración de red incluye el siguiente contenido.

- 25 Se establece un canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante para cada uno de los nodos de partida del canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante FCWC_LN (Forward Chain Working Channel _ Leaving Node), tomando cada uno de los nodos en el anillo como un FCWC_LN. Como se muestra en la FIG. 1, el establecimiento de cada uno de los canales de trabajo de encadenamiento hacia adelante incluye:

11: Determinar un nodo en el anillo como el FCWC_LN.

- 30 12: En cada uno de los nodos en el anillo excepto el FCWC_LN, configurar una etiqueta de intercambio de rutas por etiqueta del canal de trabajo (etiqueta WC_LSP, etiqueta Working Channel _ LSP) utilizada para enviar un paquete al FCWC_LN en una dirección hacia adelante del anillo, donde la etiqueta WC_LSP configurada en cada uno de los nodos excepto el FCWC_LN es asignada por un nodo del siguiente salto de cada uno de los nodos excepto el FCWC_LN en la dirección hacia adelante del anillo a cada uno de los nodos excepto al FCWC_LN.

- 35 13: En una tabla de reenvío de etiquetas de cada uno de los nodos excepto el FCWC_LN y un nodo del siguiente salto del FCWC_LN en la dirección hacia adelante del anillo, configurar una correspondencia de etiqueta de intercambio de rutas por etiqueta del canal de trabajo (etiqueta WC_LSP, etiqueta Working Channel_LSP), donde cada uno de los nodos excepto el FCWC_LN y el nodo del siguiente salto del FCWC_LN en la dirección hacia adelante del anillo es un nodo intermedio del canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante y la correspondencia de la etiqueta WC_LSP es la correspondencia entre una etiqueta WC_LSP asignada por un nodo del siguiente salto de cada uno de los nodos intermedios del canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante en la dirección hacia adelante del anillo, a cada uno de los nodos intermedios del canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante y una etiqueta WC_LSP asignada por cada uno de los nodos intermedios del canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante a un nodo del salto anterior de cada uno de los nodos intermedios del canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante en la dirección hacia adelante del anillo.

Opcionalmente, el método incluye además:

determinar, por un nodo en el anillo, un FCWC_LN de un paquete de entrada después de recibir el paquete de entrada;

5 determinar una etiqueta WC_LSP para el paquete de entrada de acuerdo con el FCWC_LN del paquete de entrada; e

introducir (push) la etiqueta WC_LSP determinada en el paquete de entrada y realizar el reenvío del paquete.

10 Después de establecer un canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante tomando un primer nodo en el anillo como un FCWC_LN de acuerdo con el método anterior, un proceso de reenvío de un paquete, tomando el primer nodo como el FCWC_LN, en el anillo se describe como sigue.

15 Cuando un primer paquete que toma el primer nodo como un FCWC_LN entra desde cualquier nodo excepto el primer nodo en el anillo, un nodo que recibe el primer paquete determina, de acuerdo con la información de configuración en el nodo actual, que el FCWC_LN del primer paquete es el primero nodo. Entonces, el nodo que recibe el primer paquete encapsula el primer paquete utilizando una etiqueta WC_LSP configurada en el nodo actual y utilizada para enviar un paquete al FCWC_LN en la dirección hacia adelante del anillo, es decir, se introduce una etiqueta WC_LSP en el primer paquete tomado como un paquete de entrada y el primer paquete se envía a un nodo del siguiente salto en la dirección hacia adelante del anillo.

Opcionalmente, el nodo del siguiente salto realiza el procesamiento de partida en el primer paquete después de determinar que el nodo del siguiente salto en sí es el FCWC_LN del primer paquete.

20 Preferiblemente, el nodo del siguiente salto consulta una tabla de reenvío de etiquetas del nodo del siguiente salto de acuerdo con la etiqueta WC_LSP en el primer paquete y determina si el nodo del siguiente salto en sí es el FCWC_LN del primer paquete.

25 Opcionalmente, cuando el nodo del siguiente salto determina que el nodo del siguiente salto en sí es un nodo intermedio del canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante, el nodo del siguiente salto reenvía el primer paquete a lo largo del canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante.

30 Preferiblemente, el nodo del siguiente salto consulta la tabla de reenvío de etiquetas del nodo del siguiente salto de acuerdo con la etiqueta WC_LSP en el primer paquete, obtiene la correspondencia de etiqueta del nodo intermedio del canal de trabajo correspondiente a la etiqueta WC_LSP en el primer paquete y, además, determina una nueva etiqueta WC_LSP requerida por el nodo del siguiente salto para enviar el primer paquete al FCWC_LN en la dirección hacia adelante del anillo. El nodo del siguiente salto conmuta una etiqueta de trabajo a la nueva etiqueta WC_LSP y envía el primer paquete a un nuevo nodo del siguiente salto en la dirección hacia adelante del anillo.

35 El nuevo nodo del siguiente salto consulta continuamente una tabla de reenvío de etiquetas del nuevo nodo del siguiente salto de acuerdo con una etiqueta WC_LSP actual en el primer paquete, cuando se determina que el nuevo nodo del siguiente salto en sí es el FCWC_LN, lleva a cabo una operación de partida y cuando se determina que el nuevo nodo del siguiente salto en sí es otro nodo intermedio del canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante, utiliza otra nueva etiqueta WC_LSP obtenida de acuerdo con la tabla de reenvío de etiquetas del nuevo nodo del siguiente salto y envía continuamente el primer paquete en la dirección hacia adelante del anillo hasta que el primer paquete se envía al FCWC_LN.

40 En esta realización, se establece un canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante tomando cada uno de los nodos en un anillo como un FCWC_LN de acuerdo con el método anterior. Por lo tanto, un paquete que entra desde cualquier nodo en el anillo y solicita partir desde cualquier nodo excepto un nodo de entrada del paquete, puede partir a través de un canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante tomando un nodo de partida del paquete como un FCWC_LN. Un nodo en el anillo no necesita realizar diferentes políticas de reenvío para los servicios de diferentes nodos de entrada.

45 Por ejemplo, de acuerdo con el método de configuración en esta realización, para un anillo mostrado en la FIG. 2, un canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante necesita ser establecido para cada uno de los nodos de partida tomando cada uno de los nodos en los nodos A a F como un nodo de partida.

50 Cuando se determina un nodo D como un FCWC_LN, se configura una etiqueta WC_LSP, utilizada para enviar un paquete al nodo D en una dirección hacia adelante del anillo, para cada uno de los nodos excepto el nodo D en el anillo mostrado en la FIG. 2, es decir, un nodo A, un nodo B, un nodo C, un nodo E y un nodo F, donde la etiqueta WC_LSP configurada en cada uno de los nodos es asignada por un nodo del siguiente salto de cada uno de los nodos en la dirección hacia adelante del anillo a cada uno de los nodos.

Por ejemplo, la etiqueta_D_D LSP configurada en una tabla de reenvío de etiquetas del nodo E y utilizada para enviar un paquete al nodo D en la dirección hacia adelante del anillo, es asignada por el nodo D al nodo E, la etiqueta_E_D LSP configurada en una tabla de reenvío de etiquetas del nodo F y utilizada para enviar un paquete al nodo D en la dirección hacia adelante del anillo, es asignada por el nodo E al nodo F, la etiqueta_F_D LSP configurada en una tabla de reenvío de etiquetas del nodo A y utilizada para enviar un paquete al nodo D en la dirección hacia adelante del anillo, es asignada por el nodo F al nodo A, la etiqueta_A_D LSP configurada en una tabla de reenvío de etiquetas del nodo B y utilizada para enviar un paquete al nodo D en la dirección hacia adelante del anillo, es asignada por el nodo A al nodo B y la etiqueta_B_D LSP configurada en una tabla de reenvío de etiquetas del nodo C y utilizada para enviar un paquete al nodo D en la dirección hacia adelante del anillo, es asignada por el nodo B al nodo C.

Además, en la red mostrada en la FIG. 2, cuando el nodo D es un FCWC_LN y la dirección hacia adelante es una dirección en el sentido de las agujas del reloj, el nodo E, el nodo F, el nodo A y el nodo B son nodos intermedios del canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante. El nodo C es un nodo de entrada de un canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante que toma el nodo D como un FCWC_LN y no es el nodo intermedio y el nodo D es el FCWC_LN y no es el nodo intermedio.

De esta manera, la correspondencia entre la etiqueta_D_D LSP y la etiqueta_E_D LSP está configurada en la tabla de reenvío de etiquetas del nodo E, la correspondencia entre la etiqueta_E_D LSP y la etiqueta_F_D LSP está configurada en la tabla de reenvío de etiquetas del nodo F, la correspondencia entre la etiqueta_F_D LSP y la etiqueta_A_D LSP está configurada en la tabla de reenvío de etiquetas del nodo A y la correspondencia entre la etiqueta_A_D LSP y la etiqueta_B_D LSP está configurada en la tabla de reenvío de etiquetas del nodo B. El nodo C no es el nodo intermedio, pero la etiqueta_B_D LSP asignada por el nodo B a la el nodo C y utilizada para enviar un paquete al nodo D en la dirección hacia adelante del anillo, está configurada en la tabla de reenvío de etiquetas del nodo C.

Después de la configuración anterior, se establece un canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante que toma el nodo D como un FCWC_LN.

Cuando un paquete A que necesita partir desde el nodo D entra desde el nodo A, el nodo A determina, de acuerdo con la información de configuración en el nodo actual, que un nodo de partida del paquete A es el nodo D, es decir, un FCWC_LN del paquete A es el nodo D, y el nodo A encapsula el paquete A utilizando la etiqueta_F_D LSP configurada en una entrada de la tabla de reenvío de etiquetas del nodo A y utilizada para enviar un paquete al FCWC_LN en la dirección hacia adelante del anillo y envía el paquete A al nodo F, donde la dirección hacia adelante es la dirección en el sentido de las agujas de reloj.

El nodo F recibe el paquete A, consulta la tabla de reenvío de etiquetas del nodo F de acuerdo con la etiqueta_F_D LSP en el paquete A, determina la etiqueta_E_D LSP requerida para reenviar continuamente el paquete A, entonces reemplaza la etiqueta_F_D LSP en el paquete A con la etiqueta_E_D LSP y envía el paquete A al nodo E.

El nodo E recibe el paquete A, consulta la tabla de reenvío de etiquetas del nodo E de acuerdo con la etiqueta_E_D LSP en el paquete A, determina la etiqueta_D_D LSP requerida para reenviar continuamente el paquete A, entonces reemplaza la etiqueta_E_D LSP en el paquete A con la etiqueta_D_D LSP y envía el paquete A al nodo D.

El nodo D recibe el paquete A, consulta la tabla de reenvío de etiquetas de acuerdo con la etiqueta_D_D LSP transportada en el paquete A, entonces determina que el nodo D es un nodo de partida y realiza el procesamiento de partida en el paquete A.

Además, de acuerdo con un método para establecer un canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante que toma el nodo D como un FCWC_LN, se establecen cinco canales de trabajo de encadenamiento hacia adelante que toman el nodo A, el nodo B, el nodo C, el nodo E y el nodo F como FCWC_LN respectivamente. Los seis canales de trabajo de encadenamiento hacia adelante trabajan al mismo tiempo, de modo que un paquete que toma cualquier nodo en el anillo como un nodo de partida puede ser enviado a un nodo de partida correspondiente.

Opcionalmente, en esta realización basada en los múltiples canales de trabajo de encadenamiento hacia adelante establecidos, se incluye, además, un método para establecer múltiples canales de protección de encadenamiento contrario en el anillo.

Se establece un canal de protección de encadenamiento contrario para cada uno de los nodos de partida del canal de protección de encadenamiento contrario RCPC_LN (Reverse Chain Protecting Channel_Leaving Node) tomando cada uno de los nodos en el anillo como un RCPC_LN. Como se muestra en la FIG. 3, el establecimiento del canal de protección de encadenamiento contrario incluye:

21: Determinar un nodo en el anillo como el RCPC_LN.

22: En cada uno de los nodos en el anillo excepto el RCPC_LN, configurar una etiqueta de intercambio de rutas por etiqueta del canal protección (etiqueta PC_LSP, etiqueta Protecting Channel_LSP) utilizada para enviar un paquete al RCPC_LN en una dirección contraria del anillo, donde la etiqueta PC_LSP configurada en cada uno de los nodos excepto el RCPC_LN, es asignada por un nodo del siguiente salto de cada uno de los nodos excepto el RCPC_LN en la dirección contraria del anillo a cada uno de los nodos excepto al RCPC_LN.

23: En una tabla de reenvío de etiquetas de cada uno de los nodos excepto el RCPC_LN y un nodo del siguiente salto del RCPC_LN en la dirección contraria del anillo, configurar la correspondencia de etiqueta de la etiqueta de intercambio de rutas por etiqueta del canal protección PC_LSP, donde un nodo excepto el RCPC_LN y el nodo del siguiente salto del RCPC_LN en la dirección contraria del anillo es un nodo intermedio del canal de protección de encadenamiento contrario y la correspondencia de etiqueta PC_LSP es la correspondencia entre una etiqueta PC_LSP asignada por un nodo del siguiente salto de cada uno de los nodos intermedios del canal de protección de encadenamiento contrario en la dirección contraria del anillo a cada uno de los nodos intermedios del canal de protección de encadenamiento contrario y una etiqueta PC_LSP asignada por cada uno de los nodos intermedios del canal de protección de encadenamiento contrario a un nodo del salto anterior de cada uno de los nodos intermedios del canal de protección de encadenamiento contrario en la dirección contraria del anillo.

De esta manera, para cualquier nodo en el anillo existe un canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante que toma el nodo como un FCWC_LN y también existe un canal de protección de encadenamiento contrario que toma el nodo como un RCPC_LN.

Opcionalmente, en cada uno de los nodos en el anillo, está configurada la correspondencia de etiqueta de conmutación de canal, donde la correspondencia de etiqueta de conmutación de canal es la correspondencia entre la etiqueta WC_LSP y la etiqueta PC_LSP, y un canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante correspondiente a una etiqueta WC_LSP en la correspondencia de etiqueta de conmutación de canal tiene un mismo nodo de partida que un canal de protección de encadenamiento contrario correspondiente a una etiqueta PC_LSP en la misma correspondencia de etiqueta de conmutación de canal. Cuando se necesita conmutar un paquete desde un canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante a un canal de protección de encadenamiento contrario que tiene un mismo nodo de partida, un nodo consulta la correspondencia de etiqueta de conmutación de canal de acuerdo con una etiqueta WC_LSP transportada en el paquete y determina una etiqueta WC_LSP utilizada para permitir al paquete ser transmitido en el canal de protección de encadenamiento contrario que tiene el mismo nodo de partida, así como para enviar el paquete al nodo de partida a través del canal de protección de encadenamiento contrario utilizando una etiqueta del canal de protección de encadenamiento contrario.

Opcionalmente, un método para proteger un paquete mediante el uso de un canal de protección de encadenamiento contrario de acuerdo con la correspondencia de etiqueta de conmutación de canal es como sigue.

Dos nodos en el anillo determinan que ocurre un fallo de enlace entre los dos nodos, donde uno de los dos nodos es un nodo local de un enlace defectuoso y el otro es un nodo par del enlace defectuoso.

El nodo local del enlace defectuoso recibe, a través de un canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante, un paquete a ser reenviado que necesita pasar a través del enlace defectuoso.

El nodo local del enlace defectuoso determina, de acuerdo con una etiqueta WC_LSP del paquete a ser reenviado y la correspondencia de etiqueta de conmutación de canal, una etiqueta PC_LSP para el paquete a ser reenviado.

Utilizando la etiqueta PC_LSP determinada, el nodo local del enlace defectuoso envía, a lo largo de un canal de protección de encadenamiento contrario correspondiente a la etiqueta PC_LSP determinada, el paquete a ser reenviado a un nodo de partida del paquete a ser reenviado.

Por ejemplo, en la red mostrada en la FIG. 2, existe un canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante que toma el nodo D como un FCWC_LN y un canal de protección de encadenamiento contrario que toma el nodo D como un RCPC_LN, donde la dirección hacia adelante es una dirección en el sentido de las agujas del reloj y la dirección contraria es una dirección en el sentido opuesto a las agujas del reloj. Cuando se produce un fallo en un enlace entre el nodo F y el nodo E, un paquete que entra desde el nodo A y necesita partir desde el nodo D no puede alcanzar el nodo D a través del canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante. Después de determinar que el enlace es defectuoso, el nodo F conmuta un paquete que se recibe por el nodo F y necesita partir desde el nodo D al canal de protección de encadenamiento contrario que toma el nodo D como un RCPC_LN y envía, a través del canal de protección de encadenamiento contrario que toma el nodo D como un RCPC_LN, el paquete que necesita partir desde el nodo D al nodo D, de modo que el nodo D realiza el procesamiento de partida correspondiente.

- Preferiblemente, en el nodo F está configurada la correspondencia de etiqueta de conmutación de canal entre una etiqueta WC_LSP del canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante que toma el nodo D como un FCWC_LN y una etiqueta PC_LSP del canal de protección de encadenamiento contrario que toma el nodo D como un RRPC_LN. El nodo F consulta la correspondencia de etiqueta de conmutación de canal de acuerdo a una etiqueta WC_LSP transportada en el paquete y utilizada para permitir al paquete ser transmitido en el canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante que toma el nodo D como un FCWC_LN y determina una etiqueta PC_LSP correspondiente, a fin de enviar el paquete al nodo de partida través del canal de protección de encadenamiento contrario mediante el uso de la etiqueta PC_LSP correspondiente.
- Opcionalmente, en la realización, basada en los múltiples canales de protección de encadenamiento hacia adelante establecidos, se puede incluir, además, un método para establecer múltiples canales protección de anillo contrario en el anillo.
- Se establece un canal de protección de anillo contrario para cada uno de los nodos de partida del canal de protección de anillo contrario (RRPC_LN, Reverse Ring Protecting Channel_Leaving Node) tomando cada uno de los nodos en el anillo como un RRPC_LN. Como se muestra en la FIG. 4, establecimiento de cada uno de los canales de protección de anillo contrario incluye:
- 31: Determinar un nodo en el anillo como el RRPC_LN.
 - 32: En cada uno de los nodos en el anillo, configurar una etiqueta PC_LSP utilizada para enviar un paquete al RRPC_LN en una dirección contraria del anillo, donde la etiqueta PC_LSP configurada en cada uno de los nodos del anillo es asignada por un nodo del siguiente salto de cada uno de los nodos en el anillo en la dirección contraria del anillo a cada uno de los nodos en el anillo.
 - 33: En una tabla de reenvío de etiquetas de cada uno de los nodos en el anillo, configurar la correspondencia de etiqueta de la etiqueta de intercambio de rutas por etiqueta del canal de protección PC_LSP, donde la correspondencia de etiqueta PC_LSP es la correspondencia entre una etiqueta PC_LSP asignada por el nodo del siguiente salto de cada uno de los nodos en el anillo en la dirección contraria del anillo a cada uno de los nodos en el anillo y utilizada para enviar un paquete al RRPC_LN en la dirección contraria del anillo y una etiqueta PC_LSP asignada por cada uno de los nodos en el anillo a un nodo del salto anterior de cada uno de los nodos en el anillo en la dirección contraria del anillo y utilizada para enviar un paquete al RRPC_LN en la dirección contraria del anillo.
- De esta manera, para cualquier nodo en el anillo, existe un canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante que toma el nodo como un FCWC_LN y también existe un canal de protección de anillo contrario que toma el nodo como un RRPC_LN.
- Opcionalmente, en cada uno de los nodos en el anillo, está configurada la correspondencia de etiqueta de conmutación de canal, donde la correspondencia de etiqueta de conmutación de canal es la correspondencia entre la etiqueta WC_LSP y la etiqueta PC_LSP, y un canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante correspondiente a una etiqueta WC_LSP en la correspondencia de etiqueta de conmutación de canal tiene un mismo nodo de partida que un canal de protección de anillo contrario correspondiente a una etiqueta PC_LSP en la misma correspondencia de etiqueta de conmutación de canal. Opcionalmente, un método para proteger un paquete mediante el uso de un canal de protección de anillo contrario de acuerdo con la correspondencia de etiqueta de conmutación de canal es como sigue.
- Dos nodos en el anillo determinan que ocurre un fallo de enlace entre los dos nodos, donde uno de los dos nodos es un nodo local de un enlace defectuoso y el otro es un nodo par del enlace defectuoso.
- El nodo local del enlace defectuoso recibe a través de un canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante un paquete a ser reenviado que necesita pasar a través del enlace defectuoso.
- El nodo local del enlace defectuoso determina, de acuerdo con una etiqueta WC_LSP del paquete a ser reenviado y la correspondencia de etiqueta de conmutación de canal en el nodo local del enlace defectuoso, una etiqueta PC_LSP para el paquete a ser reenviado.
- Mediante el uso de la etiqueta PC_LSP determinada, el nodo local del enlace defectuoso envía, a lo largo de un canal de protección de anillo contrario correspondiente a la etiqueta PC_LSP determinada, el paquete a ser reenviado al nodo par del enlace defectuoso.
- El nodo par del enlace defectuoso determina, de acuerdo con la etiqueta PC_LSP en el paquete a ser reenviado y la correspondencia de etiqueta de conmutación de canal en el nodo par del enlace defectuoso, una etiqueta WC_LSP

para el paquete a ser reenviado y envía, a lo largo del canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante, el paquete a ser reenviado a un nodo de partida del paquete a ser reenviado.

Cabe señalar que, cuando el paquete alcanza el RRPC_LN a través del canal de protección de anillo contrario no se realiza una operación de partida, pero el paquete se envía al nodo par del enlace defectuoso.

5 Por ejemplo, en la red mostrada en la FIG. 2, existe un canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante que toma el nodo D como un FCWC_LN y un canal de protección de anillo contrario que toma el nodo D como un RRPC_LN, donde la dirección hacia adelante es una dirección en el sentido de las agujas del reloj y la dirección contraria es una dirección en el sentido opuesto a las agujas del reloj. Cuando ocurre un fallo en un enlace entre el nodo F y el nodo E, un paquete que entra desde el nodo A y necesita partir desde el nodo D no puede alcanzar el
10 nodo D a través del canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante. Después de determinar que el enlace es defectuoso, el nodo F, es decir, un nodo local del enlace defectuoso, conmuta un paquete que se recibe por el nodo F y necesita partir desde el nodo D al canal de protección de anillo contrario que toma el nodo D como un RRPC_LN y envía, a través del canal de protección de anillo contrario que toma el nodo D como un RRPC_LN el paquete que necesita partir desde el nodo D al nodo E, es decir, un nodo par del enlace defectuoso. El nodo E además conmuta
15 el paquete de nuevo al canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante que toma el nodo D como un FCWC_LN y envía el paquete al nodo D a través del canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante que toma el nodo D como un FCWC_LN, de modo que el nodo D realiza el procesamiento de partida en el paquete.

Preferiblemente, en el nodo F está configurada la correspondencia de etiqueta de conmutación de canal entre una etiqueta WC_LSP que toma el nodo D como un FCWC_LN y una etiqueta PC_LSP que toma el nodo D como un
20 RRPC_LN. El nodo F consulta la correspondencia de etiqueta de conmutación de canal de acuerdo con una etiqueta WC_LSP transportada en el paquete, determina una etiqueta PC_LSP correspondiente y envía el paquete al nodo E a través del canal de protección de anillo contrario utilizando la etiqueta PC_LSP correspondiente. La correspondencia de etiqueta de conmutación de canal entre la etiqueta WC_LSP que toma el nodo D como un FCWC_LN y la etiqueta PC_LSP que toma el nodo D como un RRPC_LN también está configurada en el nodo E. El
25 nodo E consulta la correspondencia de etiqueta de conmutación de canal de acuerdo con una etiqueta PC_LSP transportada en el paquete y utilizada para permitir al paquete ser transmitido en el canal de protección de anillo contrario que toma el nodo D como un RRPC_LN, determina una etiqueta WC_LSP correspondiente y envía el paquete al nodo D mediante el uso de la etiqueta WC_LSP correspondiente, de modo que el nodo D realiza el procesamiento de partida en el paquete.

30 Realización 2

Como se muestra en la FIG. 5, una realización de la presente invención da a conocer un sistema de red en anillo, donde el sistema de red en anillo incluye n nodos 5, donde $n \geq 2$ y n es un número natural. Opcionalmente, el nodo 5 es un conmutador o un enrutador.

35 Cada uno de los nodos en el sistema de red en anillo incluye una unidad de determinación del nodo de partida del canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante (FCWC_LN) 51, una unidad de configuración de etiqueta de intercambio de rutas por etiqueta del canal de trabajo (etiqueta WC_LSP) 52 y una unidad de configuración de correspondencia de etiqueta de intercambio de rutas por etiqueta del canal de trabajo (etiqueta WC_LSP) 53.

La unidad de determinación FCWC_LN 51 está configurada para determinar un primer grupo de FCWC_LN, donde el primer grupo de FCWC_LN incluye otros nodos excepto el nodo actual en un anillo.

40 La unidad de configuración de etiqueta WC_LSP 52 está configurada para: en el nodo actual, configurar, tomando cada uno de los nodos en el primer grupo de FCWC_LN como un nodo de partida, una etiqueta WC_LSP utilizada para enviar un paquete a cada uno de los nodos en el primer grupo de FCWC_LN, donde cada una de las etiquetas WC_LSP es asignada por un nodo del siguiente salto del nodo actual en una dirección hacia adelante del anillo al nodo actual, cada una de las etiquetas WC_LSP corresponde a un nodo partida y diferentes etiquetas WC_LSP
45 corresponden a diferentes nodos de partida respectivamente.

La unidad de configuración de correspondencia de etiqueta WC_LSP 53 está configurada para: en el nodo actual, configurar, tomando cada uno de los nodos de un segundo grupo de FCWC_LN como un nodo de partida, la correspondencia de etiqueta WC_LSP, donde la correspondencia de etiqueta WC_LSP que toma un nodo i en el segundo grupo de FCWC_LN como un nodo partida, incluye la correspondencia entre una etiqueta WC_LSP
50 configurada en el nodo actual y utilizada para enviar un paquete al nodo i y una etiqueta WC_LSP asignada por el nodo actual a un nodo del salto anterior del nodo actual en la dirección hacia adelante del anillo y utilizada para enviar un paquete al nodo i, el segundo grupo de FCWC_LN es otros nodos excepto el nodo del salto anterior del nodo actual en la dirección hacia adelante del anillo en el primer grupo de FCWC_LN y el nodo i es cualquier nodo en el segundo grupo de FCWC_LN.

La etiqueta WC_LSP es una etiqueta utilizada para enviar un paquete a un nodo de partida del paquete en la dirección hacia adelante del anillo o a lo largo del canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante.

En esta realización, la dirección hacia adelante es en el sentido de las agujas del reloj o en el sentido opuesto a las agujas del reloj.

- 5 Opcionalmente, en esta realización, cada uno de los nodos puede incluir una unidad de procesamiento de paquete de entrada. La unidad de procesamiento de paquete de entrada está configurada para determinar un FCWC_LN de un paquete de entrada, después de que un nodo, donde se encuentra la unidad de procesamiento de paquete de entrada, recibe el paquete de entrada, determina una etiqueta WC_LSP para el paquete de entrada de acuerdo con el FCWC_LN del paquete de entrada e introduce (push) la etiqueta WC_LSP determinada en el paquete de entrada y realiza el reenvío del paquete.

Debido a que está configurada una etiqueta WC_LSP a cualquier otro nodo en el anillo en cada uno de los nodos en el sistema de red en anillo, después de recibir un paquete de entrada, cualquier nodo en la red en anillo puede encapsular el paquete de entrada utilizando una etiqueta WC_LSP correspondiente al paquete de entrada, es decir, introduce una etiqueta WC_LSP correspondiente en el paquete de entrada y luego envía el paquete de entrada encapsulado con la etiqueta WC_LSP a un nodo partida del paquete de entrada. Además, la correspondencia de etiqueta WC_LSP está configurada en cada uno de los nodos en la red en anillo; por lo tanto, cuando se recibe un paquete enviado por otro nodo en el anillo a un nodo, el nodo puede determinar una nueva etiqueta WC_LSP de acuerdo con una etiqueta WC_LSP transportada en el paquete y la correspondencia de etiqueta WC_LSP, conmuta una etiqueta de trabajo a la nueva etiqueta WC_LSP y envía continuamente el paquete a un nodo de partida del paquete.

En la red en anillo en esta realización, cada uno de los nodos en los n nodos incluye la unidad de determinación del nodo de partida del canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante FCWC_LN, la unidad de configuración de etiqueta de intercambio de rutas por etiqueta del canal de trabajo (etiqueta WC_LSP) y la unidad de configuración de correspondencia de etiqueta de intercambio de rutas por etiqueta del canal de trabajo (etiqueta WC_LSP). De esta manera, en la red en anillo se generan n canales de trabajo de encadenamiento hacia adelante, un nodo de salida de cada uno de los canales de trabajo de encadenamiento hacia adelante es un nodo en la red en anillo y los nodos de salida de dos canales de trabajo de encadenamiento hacia adelante cualesquiera son diferentes. Los n canales de trabajo de encadenamiento hacia adelante se combinan entre sí para garantizar que un paquete que necesita partir desde cualquier nodo en el anillo puede ser reenviado a un nodo de partida correspondiente y un nodo en el anillo no necesita realizar diferentes políticas de reenvío para los servicios de diferentes nodos de entrada.

Un sistema de red en anillo se muestra en la FIG. 6, incluye un nodo A, un nodo B, un nodo C y un nodo D. Cada uno del nodo A, el nodo B, el nodo C y el nodo D incluye una unidad de determinación de FCWC_LN, una unidad de configuración de etiqueta WC_LSP y una unidad de configuración de correspondencia de etiqueta WC_LSP.

El nodo A se toma como un ejemplo y cada una de las unidades en el nodo A realiza las siguientes operaciones.

- 35 La unidad de determinación FCWC_LN en el nodo A determina un primer grupo de FCWC_LN, donde el primer grupo de FCWC_LN incluye otros nodos excepto el nodo actual en un anillo.

Es decir, la unidad de determinación FCWC_LN en el nodo A determina el nodo B, el nodo C y el nodo D como el primer grupo de FCWC_LN.

40 En el nodo actual, la unidad de configuración de etiqueta WC_LSP en el nodo A configura, tomando cada uno de los nodos en el primer grupo de FCWC_LN como un nodo de partida, una etiqueta WC_LSP utilizada para enviar un paquete a cada uno de los nodos en el primer grupo de FCWC_LN, donde cada una de las etiquetas WC_LSP es asignada por un nodo del siguiente salto del nodo actual en una dirección hacia adelante del anillo para el nodo actual, cada una de las etiquetas WC_LSP corresponde a un nodo partida y diferentes etiquetas WC_LSP corresponden a diferentes nodos de partida respectivamente.

45 Es decir, la unidad de configuración de etiqueta WC_LSP en el nodo A configura en el nodo A y tomando el nodo B como un nodo de partida, una etiqueta 1 utilizada para enviar un paquete al nodo B, configura en el nodo A y tomando el nodo C como un nodo de partida, una etiqueta 2 utilizada para enviar un paquete al nodo C y configura en el nodo A y tomando el nodo D como un FCWC_LN, una etiqueta 3 utilizada para enviar un paquete al nodo D. La etiqueta 1, la etiqueta 2 y la etiqueta 3 son etiquetas WC_LSP y son asignadas por un nodo del siguiente salto del nodo A en la dirección hacia adelante del anillo al nodo A. Cuando la dirección hacia adelante es en el sentido de las agujas del reloj, el nodo del siguiente salto es el nodo D y cuando la dirección hacia adelante es en el sentido opuesto a las agujas del reloj, el nodo del siguiente salto es el nodo B. Para un paquete que necesita partir del nodo B a lo largo del canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante, el nodo A envía el paquete utilizando la etiqueta

1; para un paquete que necesita partir del nodo C a lo largo del canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante, el nodo A envía el paquete utilizando la etiqueta 2; y para un paquete que necesita partir del nodo D a lo largo del canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante, el nodo A envía el paquete utilizando la etiqueta 3.

5 En el nodo actual, la unidad de configuración de correspondencia de etiqueta WC_LSP en el nodo A configura, tomando cada uno de los nodos de un segundo grupo de FCWC_LN como un nodo de partida, la correspondencia de etiqueta WC_LSP, donde la correspondencia de etiqueta WC_LSP que toma un nodo i en el segundo grupo de FCWC_LN como un nodo de partida, incluye la correspondencia entre una etiqueta WC_LSP configurada en el nodo actual y utilizada para enviar un paquete al nodo i y una etiqueta WC_LSP asignada por el nodo actual a un nodo del salto anterior del nodo actual en la dirección hacia adelante del anillo y utilizada para enviar un paquete al nodo i, el
10 segundo grupo de FCWC_LN es otros nodos excepto el nodo del salto anterior del nodo actual en la dirección hacia adelante del anillo en el primer grupo de FCWC_LN y el nodo i es cualquier nodo en el segundo grupo de FCWC_LN.

15 Es decir, en la red en anillo mostrada en la FIG. 6, cuando la dirección hacia adelante es en el sentido de las agujas del reloj, el nodo del salto anterior del nodo actual en la dirección hacia adelante del anillo es el nodo B, por lo que el segundo grupo de FCWC_LN es el nodo C y el nodo D; cuando la dirección hacia adelante es en el sentido opuesto a las agujas del reloj, el nodo del salto anterior del nodo actual en la dirección hacia adelante del anillo es el nodo D, por lo que el segundo grupo de FCWC_LN es el nodo B y el nodo C.

20 Cuando la dirección hacia adelante es en el sentido de las agujas del reloj, la correspondencia de etiqueta WC_LSP que toma el nodo C y el nodo D como nodos de partida está configurada en el nodo A respectivamente. La correspondencia de etiqueta WC_LSP que toma el nodo C como un nodo de partida, incluye la correspondencia entre la etiqueta 2 y una etiqueta 4 asignada por el nodo A al nodo B y utilizada para enviar un paquete al nodo C, y la correspondencia de etiqueta WC_LSP que toma el nodo D como un nodo de partida, incluye la correspondencia entre la etiqueta 3 y una etiqueta 5 asignada por el nodo A al nodo B y utilizada para enviar un paquete al nodo D.

25 Cuando la dirección hacia adelante es en el sentido opuesto a las agujas del reloj, se lleva a cabo un método para configurar la correspondencia de etiqueta WC_LSP en el nodo A con referencia al método anterior.

30 Un ejemplo de que la dirección hacia adelante en el sentido de las agujas del reloj se toma continuamente. Cuando un paquete fuera del anillo entra desde el nodo A y necesita partir de cualquiera del nodo B, el nodo C y el nodo D, el nodo A puede enviar el paquete a un nodo de partida correspondiente utilizando una etiqueta WC_LSP correspondiente. Cuando el nodo A recibe un paquete enviado por un nodo del salto anterior, por ejemplo el nodo B, a lo largo del canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante, el nodo A determina una nueva etiqueta WC_LSP de acuerdo con una etiqueta WC_LSP en el paquete y la correspondencia de etiqueta WC_LSP configurada en el nodo A, conmuta una etiqueta de trabajo a la nueva etiqueta WC_LSP y reenvía el paquete a un nodo de partida del paquete.

35 El nodo B, el nodo C y el nodo D realizan una operación correspondiente a una operación del nodo A. Los cuatro nodos están conectados entre sí, a fin de permitir a un paquete fuera del anillo entrar desde cualquier nodo y ser reenviado a un nodo de partida del paquete en la dirección hacia adelante del anillo.

En esta realización, el envío, por un nodo en el anillo, de un paquete a un nodo de partida del paquete se refiere a enviar el paquete al nodo de partida del paquete salto por salto.

Opcionalmente, esta realización puede incluir, además, el siguiente contenido.

40 Como se muestra en la FIG. 7, además de la unidad de determinación FCWC_LN 51, la unidad de configuración de etiqueta WC_LSP 52 y la unidad de configuración de correspondencia de etiqueta WC_LSP 53, cada uno de los nodos en la red en anillo puede incluir además una unidad de determinación del nodo de partida del canal de protección de encadenamiento contrario (RCPC_LN) 54, una unidad de configuración de etiqueta de intercambio de rutas por etiqueta del canal de protección (etiqueta PC_LSP) 55 y una unidad de configuración de correspondencia de etiqueta de intercambio de rutas por etiqueta del canal de protección (etiqueta PC_LSP) 56.
45

La unidad de determinación RCPC_LN 54 está configurada para determinar un primer grupo de nodos de partida del canal de protección de encadenamiento contrario (RCPC_LN), donde el primer grupo de RCPC_LN incluye otros nodos excepto el nodo actual en el anillo.

50 La unidad de configuración de etiqueta PC_LSP 55 está configurada para: en el nodo actual, configurar, tomando cada uno de los nodos en el primer grupo de RCPC_LN como un nodo de partida, una etiqueta PC_LSP utilizada para enviar un paquete a cada uno de los nodos en el primer grupo de RCPC_LN, donde cada una de las etiquetas PC_LSP es asignada por un nodo del siguiente salto del nodo actual en una dirección contraria del anillo al nodo

actual, cada una de las etiquetas PC_LSP corresponde a un nodo de partida y diferentes etiquetas PC_LSP corresponden a diferentes nodos de partida respectivamente.

5 La unidad de configuración de correspondencia de etiqueta PC_LSP 56 está configurada para: en el nodo actual, configurar, tomando cada uno de los nodos de un segundo grupo de RCPC_LN como un nodo de partida, la correspondencia de etiqueta PC_LSP, donde la correspondencia de etiqueta PC_LSP que toma un nodo j en el segundo grupo de RCPC_LN como un nodo de partida, incluye la correspondencia entre una etiqueta PC_LSP configurada en el nodo actual y utilizada para enviar un paquete al nodo j y una etiqueta PC_LSP asignada por el nodo actual a un nodo del salto anterior del nodo actual en la dirección contraria del anillo y utilizada para enviar un paquete al nodo j, el segundo grupo de RCPC_LN es otros nodos excepto el nodo del salto anterior del nodo actual en la dirección contraria del anillo en el primer grupo de RCPC_LN y el nodo j es cualquier nodo en el segundo grupo de RCPC_LN.

La etiqueta PC_LSP es una etiqueta utilizada para enviar un paquete a un nodo de partida del paquete en la dirección contraria del anillo o a lo largo del canal de protección de encadenamiento contrario.

15 Debido a que cada uno de los nodos incluye la unidad de determinación RCPC_LN 54, la unidad de configuración de etiqueta PC_LSP 55 y la unidad de configuración de correspondencia de etiqueta PC_LSP 56, en la red en anillo que incluye n nodos, se generan n canales de protección de encadenamiento contrarios, un nodo de salida de cada uno de los canales de protección de encadenamiento contrario es un nodo de partida y los nodos de partida de los n canales de protección de encadenamiento contrario son diferentes entre sí. De esta manera, cada uno de los nodos puede enviar un paquete a un nodo de partida del paquete a lo largo de un canal de protección de encadenamiento contrario.

20 Cuando ocurre un fallo de enlace entre los nodos en la red en anillo, de modo que un paquete no puede ser enviado a un nodo de partida del paquete a lo largo del canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante, el paquete puede ser enviado al nodo de partida a lo largo de un canal de protección de encadenamiento contrario correspondiente.

25 Preferiblemente, cada uno de los nodos en el anillo incluye además una unidad de configuración de correspondencia de etiqueta de conmutación de canal 510. La unidad de configuración de correspondencia de etiqueta de conmutación de canal 510 está configurada para configurar la correspondencia para una etiqueta WC_LSP y una etiqueta PC_LSP que corresponden a un mismo nodo de partida.

30 Cuando un nodo en el anillo determina que un paquete necesita ser conmutado desde un canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante a un canal de protección de encadenamiento contrario que tiene un mismo nodo de partida que el canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante, el nodo determina una etiqueta PC_LSP correspondiente, de acuerdo con una etiqueta WC_LSP del paquete y se configura la correspondencia de etiqueta de conmutación de canal en el nodo. Entonces, el nodo envía el paquete al nodo de partida a través de un canal de protección de encadenamiento contrario utilizando la etiqueta PC_LSP correspondiente.

35 Opcionalmente, esta realización puede incluir, además, el siguiente contenido.

40 Como se muestra en la FIG. 8, además de la unidad de determinación FCWC_LN 51, la unidad de configuración de etiqueta WC_LSP 52 y la unidad de configuración de correspondencia de etiqueta WC_LSP 53, cada uno de los nodos en la red en anillo puede incluir además una unidad de determinación del nodo de partida del canal de protección de anillo contrario (RRPC_LN) 57, una unidad de configuración de etiqueta de intercambio de rutas por etiqueta del canal de protección (etiqueta PC_LSP) 58, y una unidad de configuración de correspondencia de etiqueta de intercambio de rutas por etiqueta del canal de protección (etiqueta PC_LSP) 59.

La unidad de determinación RRPC_LN 57 está configurada para determinar un primer grupo de nodos de partida del canal de protección de anillo contrario (RRPC_LN), donde el primer grupo de RRPC_LN incluye otros nodos excepto el nodo actual en el anillo.

45 La unidad de configuración de etiqueta PC_LSP 58 está configurada para: en el nodo actual, configurar, tomando cada uno de los nodos en el primer grupo de RRPC_LN como un nodo de partida, una etiqueta PC_LSP utilizada para enviar un paquete a cada uno de los nodos en el primer grupo de RRPC_LN, donde cada una de las etiquetas PC_LSP es asignada por un nodo del siguiente salto del nodo actual en una dirección contraria del anillo al nodo actual, cada una de las etiquetas PC_LSP corresponde a un nodo de partida y diferentes etiquetas PC_LSP corresponden a diferentes nodos de partida respectivamente.

50 La unidad de configuración de correspondencia de etiqueta PC_LSP 59 está configurada para: en el nodo actual, configurar, tomando cada uno de los nodos en el primer grupo de RRPC_LN como un nodo de partida, la

correspondencia de etiqueta PC_LSP, donde la correspondencia de etiqueta PC_LSP que toma un nodo k en el primer grupo de RRPC_LN como un nodo de partida incluye la correspondencia entre una etiqueta PC_LSP configurada en el nodo actual y utilizada para enviar un paquete al nodo k y una etiqueta PC_LSP asignada por el nodo actual a un nodo del salto anterior del nodo actual en la dirección contraria del anillo y utilizada para enviar un paquete al nodo k, y el nodo k es cualquier nodo en el primer grupo de RRPC_LN. La etiqueta PC_LSP es una etiqueta utilizada para enviar un paquete a un nodo de partida del paquete en la dirección contraria del anillo o a lo largo del canal de protección de anillo contrario.

Debido a que cada uno de los nodos incluye la unidad de determinación RRPC_LN 57, la unidad de configuración de etiqueta PC_LSP 58 y la unidad de configuración de correspondencia de etiqueta PC_LSP 59, en la red en anillo que incluye n nodos, se generan n canales de protección de anillo contrario, cada uno de los canales de protección de anillo contrario tiene un nodo de partida y los nodos de partida de los n canales de protección de anillo contrario son diferentes entre sí. De esta manera, cada uno de los nodos puede enviar un paquete a un nodo de partida del paquete a lo largo de un canal de protección de anillo contrario.

Cuando ocurre un fallo de enlace entre los nodos en la red en anillo, de modo que un paquete no puede ser enviado a un nodo de partida del paquete a lo largo del canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante, el paquete puede ser enviado a lo largo de un canal de protección de anillo contrario correspondiente.

Preferiblemente, cada uno de los nodos en el anillo incluye además una unidad de configuración de correspondencia de etiqueta de conmutación de canal 511. La unidad de configuración de correspondencia de etiqueta de conmutación de canal 511 está configurada para configurar la correspondencia para una etiqueta WC_LSP y una etiqueta PC_LSP que corresponden a un mismo nodo de partida.

Cuando un nodo en el anillo determina que un paquete necesita ser conmutado desde un canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante a un canal de protección de anillo contrario que tiene un mismo nodo de partida que el canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante, el nodo determina, de acuerdo con una etiqueta WC_LSP del paquete y la correspondencia de la etiqueta de conmutación de canal configurada en el nodo, una etiqueta PC_LSP correspondiente a la etiqueta WC_LSP. Entonces, el nodo envía continuamente, utilizando la etiqueta PC_LSP, el paquete a través de un canal de protección de anillo contrario correspondiente a la etiqueta PC_LSP.

Realización 3

Como se muestra en la FIG. 9, una realización de la presente invención da a conocer un nodo 6, donde el nodo está configurado para formar una red en anillo con múltiples mismos nodos. Opcionalmente, el nodo es un enrutador o un conmutador.

El nodo incluye una unidad de determinación del nodo de partida del canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante (FCWC_LN) 61, una unidad de configuración de etiqueta de intercambio de rutas por etiqueta del canal de trabajo (etiqueta WC_LSP) 62 y una unidad de configuración de correspondencia de etiqueta de intercambio de rutas por etiqueta del canal de trabajo (etiqueta WC_LSP) 63.

La unidad de determinación FCWC_LN 61 está configurada para determinar un primer grupo de FCWC_LN, donde el primer grupo de FCWC_LN incluye otros nodos excepto el nodo actual en un anillo.

La unidad de configuración de etiqueta WC_LSP 62 está configurada para: en el nodo actual, configurar, tomando cada uno de los nodos en el primer grupo de FCWC_LN como un nodo de partida, una etiqueta WC_LSP utilizada para enviar un paquete a cada uno de los nodos en el primer grupo de FCWC_LN, donde cada una de las etiquetas WC_LSP es asignada por un nodo del siguiente salto del nodo actual en una dirección hacia adelante del anillo al nodo actual, cada una de las etiquetas WC_LSP corresponde a un nodo de partida y diferentes etiquetas WC_LSP corresponden a diferentes nodos de partida respectivamente.

La unidad de configuración de correspondencia de etiqueta WC_LSP 63 está configurada para: en el nodo actual, configurar, tomando cada uno de los nodos de un segundo grupo de FCWC_LN como un nodo de partida, la correspondencia de etiqueta WC_LSP, donde la correspondencia de etiqueta WC_LSP que toma un nodo i en el segundo grupo de FCWC_LN como un nodo de partida incluye la correspondencia entre una etiqueta WC_LSP configurada en el nodo actual y utilizada para enviar un paquete al nodo i y una etiqueta WC_LSP asignada por el nodo actual a un nodo del salto anterior del nodo actual en la dirección hacia adelante del anillo y utilizada para enviar un paquete al nodo i, el segundo grupo de FCWC_LN es otros nodos excepto el nodo del salto anterior del nodo actual en la dirección hacia adelante del anillo en el primer grupo de FCWC_LN y el nodo i es cualquier nodo en el segundo grupo de FCWC_LN.

La etiqueta WC_LSP es una etiqueta utilizada para enviar un paquete a un nodo de partida del paquete en la dirección hacia adelante del anillo o a lo largo del canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante.

En esta realización, la dirección hacia adelante es en el sentido de las agujas del reloj o en el sentido opuesto a las agujas del reloj.

5 Opcionalmente, en esta realización el nodo puede incluir una unidad de procesamiento de paquete de entrada. La unidad de procesamiento de paquete de entrada está configurada para determinar un FCWC_LN de un paquete de entrada después de que un nodo, donde está ubicada la unidad de procesamiento de paquete de entrada, recibe el paquete de entrada, determina una etiqueta WC_LSP para el paquete de entrada de acuerdo con el FCWC_LN del paquete de entrada e introduce (push) la etiqueta WC_LSP determinada en el paquete de entrada y realiza el reenvío del paquete.

10 Cuando múltiples nodos en esta realización forman una red en anillo, una etiqueta WC_LSP para llegar a cualquier otro nodo en el anillo está configurada en cada uno de los nodos en el sistema de red en anillo. Por lo tanto, después de recibir un paquete de entrada, cualquier nodo en la red en anillo puede encapsular el paquete de entrada utilizando una etiqueta WC_LSP correspondiente al paquete de entrada, es decir, introduce una etiqueta WC_LSP correspondiente en el paquete de entrada y luego envía el paquete de entrada encapsulado con la etiqueta WC_LSP a un nodo de partida del paquete de entrada.

15 Además, la correspondencia de etiqueta WC_LSP está configurada en cada uno de los nodos en la red en anillo; por lo tanto, cuando se recibe un paquete enviado por otro nodo en el anillo a un nodo, el nodo puede determinar una nueva etiqueta WC_LSP de acuerdo con una etiqueta WC_LSP transportada en el paquete y la correspondencia de etiqueta WC_LSP, conmuta una etiqueta de trabajo a la nueva etiqueta WC_LSP y envía continuamente el paquete a un nodo de partida del paquete.

20 En esta realización, para una red en anillo formada por n nodos, cada uno de los nodos en los n nodos incluye la unidad de determinación del nodo de partida del canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante FCWC_LN, la unidad de configuración de etiqueta de intercambio de rutas por etiqueta del canal de trabajo (etiqueta WC_LSP) y la unidad de configuración de correspondencia de etiqueta de intercambio de rutas por etiqueta del canal de trabajo (etiqueta WC_LSP), donde $n \geq 2$ y n es un número natural. De esta manera, en la red en anillo, se generan n canales de trabajo de encadenamiento hacia adelante, un nodo de salida de cada uno de los canales de trabajo de encadenamiento hacia adelante es un nodo en la red en anillo y los nodos de salida de dos canales de trabajo de encadenamiento hacia adelante cualesquiera son diferentes. Los n canales de trabajo de encadenamiento hacia adelante se combinan entre sí para asegurar que un paquete que necesita partir desde cualquier nodo en el anillo puede ser enviado a un nodo de partida correspondiente. Un nodo en el anillo no necesita realizar diferentes políticas de reenvío para los servicios de diferentes nodos de entrada.

25 Un sistema de red en anillo mostrado en la FIG. 10 incluye un nodo A, un nodo B, un nodo C y un nodo D. Cada uno del nodo A, el nodo B, el nodo C y el nodo D incluye una unidad de determinación FCWC_LN, una unidad de configuración de etiqueta WC_LSP y una unidad de configuración de correspondencia de etiqueta WC_LSP.

El nodo A se toma como un ejemplo y cada una de las unidades en el nodo A realiza las siguientes operaciones.

La unidad de determinación FCWC_LN en el nodo A determina un primer grupo de FCWC_LN, donde el primer grupo de FCWC_LN incluye otros nodos excepto el nodo actual en un anillo.

40 Es decir, la unidad de determinación FCWC_LN en el nodo A determina el nodo B, el nodo C y el nodo D como el primer grupo de FCWC_LN.

45 En el nodo actual, la unidad de configuración de etiqueta WC_LSP en el nodo A configura, tomando cada uno de los nodos en el primer grupo de FCWC_LN como un nodo de partida, una etiqueta WC_LSP utilizada para enviar un paquete a cada uno de los nodos en el primer grupo de FCWC_LN, donde cada una de las etiquetas WC_LSP es asignada por un nodo del siguiente salto del nodo actual en una dirección hacia adelante del anillo al nodo actual, cada una de las etiquetas WC_LSP corresponde a un nodo de partida y diferentes etiquetas WC_LSP corresponden a diferentes nodos de partida respectivamente.

50 Es decir, la unidad de configuración de etiqueta WC_LSP en el nodo A configura, en el nodo A y tomando el nodo B como un nodo de partida, una etiqueta 1 utilizada para enviar un paquete al nodo B, configura en el nodo A y tomando el nodo C como un nodo de partida, una etiqueta 2 utilizada para enviar un paquete al nodo C, y configura en el nodo A y tomando el nodo D como un FCWC_LN, una etiqueta 3 utilizada para enviar un paquete al nodo D. La etiqueta 1, la etiqueta 2 y la etiqueta 3 son etiquetas WC_LSP y son asignadas por un nodo del siguiente salto del nodo A en la dirección hacia adelante del anillo al nodo A. Cuando la dirección hacia adelante es en el sentido de las

agujas del reloj, el nodo del siguiente salto es el nodo D y cuando la dirección hacia adelante es en el sentido opuesto a las agujas del reloj, el nodo del siguiente salto es el nodo B. Para un paquete que necesita partir del nodo B a lo largo del canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante, el nodo A envía el paquete utilizando la etiqueta 1; para un paquete que necesita partir del nodo C a lo largo del canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante, el nodo A envía el paquete utilizando la etiqueta 2; y para un paquete que necesita partir del nodo D a lo largo del canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante, el nodo A envía el paquete utilizando la etiqueta 3.

En el nodo actual, la unidad de configuración de correspondencia de etiqueta WC_LSP en el nodo A configura, tomando cada uno de los nodos en un segundo grupo de FCWC_LN como un nodo de partida, la correspondencia de etiqueta WC_LSP, donde la correspondencia de etiqueta WC_LSP que toma un nodo i en el segundo grupo de FCWC_LN como un nodo de partida, incluye la correspondencia entre una etiqueta WC_LSP configurada en el nodo actual y utilizada para enviar un paquete al nodo i y una etiqueta WC_LSP asignada por el nodo actual a un nodo del salto anterior del nodo actual en la dirección hacia adelante del anillo y utilizada para enviar un paquete al nodo i, el segundo grupo de FCWC_LN es otros nodos excepto el nodo del salto anterior del nodo actual en la dirección hacia adelante del anillo en el primer grupo de FCWC_LN y el nodo i es cualquier nodo en el segundo grupo de FCWC_LN.

Es decir, en la red en anillo mostrada en la FIG. 10, cuando la dirección hacia adelante es en el sentido de las agujas del reloj, el nodo del salto anterior del nodo actual en la dirección hacia adelante del anillo es el nodo B, por lo que el segundo grupo de FCWC_LN es el nodo C y el nodo D; cuando la dirección hacia adelante es en el sentido opuesto a las agujas del reloj, el nodo del salto anterior del nodo actual en la dirección hacia adelante del anillo es el nodo D, por lo que el segundo grupo de FCWC_LN es el nodo B y el nodo C.

Cuando la dirección hacia adelante es en el sentido de las agujas del reloj, la correspondencia de etiqueta WC_LSP que toma el nodo C y el nodo D como nodos de partida se configura en el nodo A respectivamente. La correspondencia de etiqueta WC_LSP que toma el nodo C como un nodo de partida, incluye la correspondencia entre la etiqueta 2 y una etiqueta 4 asignada por el nodo A al nodo B y utilizada para enviar un paquete al nodo C, y la correspondencia de etiqueta WC_LSP que toma el nodo D como un nodo de partida, incluye la correspondencia entre la etiqueta 3 y una etiqueta 5 asignada por el nodo A al nodo B y utilizada para enviar un paquete al nodo D.

Cuando la dirección hacia adelante es en el sentido opuesto a las agujas del reloj, se lleva a cabo un método para configurar la correspondencia de etiqueta WC_LSP en el nodo A con referencia al método anterior.

Un ejemplo de que la dirección hacia adelante en el sentido de las agujas del reloj se toma continuamente. Cuando un paquete fuera del anillo entra desde el nodo A y necesita partir de cualquiera del nodo B, el nodo C y el nodo D, el nodo A puede enviar el paquete a un nodo de partida correspondiente utilizando una etiqueta WC_LSP correspondiente. Cuando el nodo A recibe un paquete enviado por un nodo del salto anterior, por ejemplo el nodo B, a lo largo del canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante, el nodo A determina una nueva etiqueta WC_LSP de acuerdo con una etiqueta WC_LSP en el paquete y la correspondencia de etiqueta WC_LSP configurada en el nodo A, conmuta una etiqueta de trabajo a la nueva etiqueta WC_LSP y reenvía el paquete a un nodo de partida del paquete.

El nodo B, el nodo C y el nodo D realizan una operación correspondiente a una operación del nodo A. Los cuatro nodos están conectados entre sí, a fin de permitir a un paquete fuera del anillo entrar desde cualquier nodo y ser reenviado a un nodo de partida del paquete en la dirección hacia adelante del anillo.

Opcionalmente, en esta realización, el envío por un nodo en el anillo de un paquete a un nodo de partida del paquete, se refiere a enviar el paquete al nodo de partida del paquete salto por salto.

Opcionalmente, esta realización puede incluir, además, el siguiente contenido.

Como se muestra en la FIG. 11, además de la unidad de determinación FCWC_LN 61, la unidad de configuración de etiqueta WC_LSP 62 y la unidad de configuración de correspondencia de etiqueta WC_LSP 63, el nodo 6 puede incluir además una unidad de determinación del nodo de partida del canal de protección de encadenamiento contrario (RCPC_LN) 64, una unidad de configuración de etiqueta de intercambio de rutas por etiqueta del canal de protección (etiqueta PC_LSP) 65 y una unidad de configuración de correspondencia de etiqueta de intercambio de rutas por etiqueta del canal de protección (etiqueta PC_LSP) 66.

La unidad de determinación RCPC_LN 64 está configurada para determinar un primer grupo de nodos de partida del canal de protección de encadenamiento contrario (RCPC_LN), donde el primer grupo de RCPC_LN incluye otros nodos excepto el nodo actual en el anillo.

5 La unidad de configuración de etiqueta PC_LSP 65 está configurada para: en el nodo actual, configurar, tomando cada uno de los nodos en el primer grupo de RCPC_LN como un nodo de partida, una etiqueta PC_LSP utilizada para enviar un paquete a cada uno de los nodos en el primer grupo de RCPC_LN, donde cada una de las etiquetas PC_LSP es asignada por un nodo del siguiente salto del nodo actual en una dirección contraria del anillo al nodo actual, cada una de las etiquetas PC_LSP corresponde a un nodo de partida y diferentes etiquetas PC_LSP corresponden a diferentes nodos de partida respectivamente.

10 La unidad de configuración de correspondencia de etiqueta PC_LSP 66 está configurada para: en el nodo actual, configurar, tomando cada uno de los nodos de un segundo grupo de RCPC_LN como un nodo de partida, la correspondencia de etiqueta PC_LSP, donde la correspondencia de etiqueta PC_LSP que toma un nodo j en el segundo grupo de RCPC_LN como un nodo de partida, incluye la correspondencia entre una etiqueta PC_LSP configurada en el nodo actual y utilizada para enviar un paquete al nodo j y una etiqueta PC_LSP asignada por el nodo actual a un nodo del salto anterior del nodo actual en la dirección contraria del anillo y utilizada para enviar un paquete al nodo j, el segundo grupo de RCPC_LN es otros nodos excepto el nodo del salto anterior del nodo actual en la dirección contraria del anillo en el primer grupo de RCPC_LN y el nodo j es cualquier nodo en el segundo grupo de RCPC_LN.

La etiqueta PC_LSP es una etiqueta utilizada para enviar un paquete a un nodo de partida del paquete en la dirección contraria del anillo o a lo largo del canal de protección de encadenamiento contrario.

20 Para la red en anillo formada por los múltiples nodos, debido a que cada uno de los nodos incluye la unidad de determinación RCPC_LN, la unidad de configuración de etiqueta PC_LSP y la unidad de configuración de correspondencia de etiqueta PC_LSP, en la red en anillo que incluye n nodos, se generan n canales de protección de encadenamiento contrario, un nodo de salida de cada uno de los canales de protección de encadenamiento contrario es un nodo de partida y los nodos de partida de los n canales de protección de encadenamiento contrario son diferentes entre sí. De esta manera, cada uno de los nodos puede enviar un paquete a un nodo de partida del paquete a lo largo de un canal de protección de encadenamiento contrario.

25 Cuando ocurre un fallo de enlace entre los nodos en la red en anillo, de modo que un paquete no puede ser enviado a un nodo de partida del paquete a lo largo del canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante, el paquete puede ser enviado al nodo de partida a lo largo de un canal de protección de encadenamiento contrario correspondiente.

30 Preferiblemente, cada uno de los nodos en el anillo incluye además una unidad de configuración de correspondencia de etiqueta de conmutación de canal 610. La unidad de configuración de correspondencia de etiqueta de conmutación de canal está configurada para configurar la correspondencia para una etiqueta WC_LSP y una etiqueta PC_LSP que corresponden a un mismo nodo de partida.

35 Cuando un nodo en el anillo determina que un paquete necesita ser conmutado desde un canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante a un canal de protección de encadenamiento contrario, que tiene un mismo nodo de partida que el canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante, el nodo determina una etiqueta PC_LSP correspondiente, de acuerdo con una etiqueta WC_LSP del paquete y la correspondencia de etiqueta de conmutación de canal configurada en el nodo. Entonces, el nodo envía el paquete al nodo de partida a través de un canal de protección de encadenamiento contrario utilizando la etiqueta PC_LSP correspondiente.

Opcionalmente, esta realización puede incluir, además, el siguiente contenido.

40 Como se muestra en la FIG. 12, además de la unidad de determinación FCWC_LN 61, la unidad de configuración de etiqueta WC_LSP 62 y la unidad de configuración de correspondencia de etiqueta WC_LSP 63, el nodo 6 puede incluir además una unidad de determinación del nodo de partida del canal de protección de anillo contrario (RRPC_LN) 67, una unidad de configuración de etiqueta de intercambio de rutas por etiqueta del canal de protección (etiqueta PC_LSP) 68 y una unidad de configuración de correspondencia de etiqueta de intercambio de rutas por etiqueta del canal de protección (etiqueta PC_LSP) 69.

La unidad de determinación RRPC_LN 67 está configurada para determinar un primer grupo de nodos de partida del canal de protección de anillo contrario (RRPC_LN), donde el primer grupo de RRPC_LN incluye otros nodos excepto el nodo actual en el anillo.

50 La unidad de configuración de etiqueta PC_LSP 68 está configurada para: en el nodo actual, configurar, tomando cada uno de los nodos en el primer grupo de RRPC_LN como un nodo de partida, una etiqueta PC_LSP utilizada para enviar un paquete a cada uno de los nodos en el primer grupo de RRPC_LN, donde cada una de las etiquetas PC_LSP es asignada por un nodo del siguiente salto del nodo actual en una dirección contraria del anillo al nodo

actual, cada una de las etiquetas PC_LSP corresponde a un nodo de partida y diferentes etiquetas PC_LSP corresponden a diferentes nodos de partida respectivamente.

5 La unidad de configuración de correspondencia de etiqueta PC_LSP 69 está configurada para: en el nodo actual, configurar, tomando cada uno de los nodos en el primer grupo de RRPC_LN como un nodo de partida, la correspondencia de etiqueta PC_LSP, donde la correspondencia de etiqueta PC_LSP que toma un nodo k en el primer grupo de RRPC_LN como un nodo de partida, incluye la correspondencia entre una etiqueta PC_LSP configurada en el nodo actual y utilizada para enviar un paquete al nodo k y una etiqueta PC_LSP asignada por el nodo actual a un nodo del salto anterior del nodo actual en la dirección contraria del anillo y utilizada para enviar un paquete al nodo k, y el nodo k es cualquier nodo en el primer grupo de RRPC_LN. La etiqueta PC_LSP es una
10 etiqueta utilizada para enviar un paquete a un nodo de partida del paquete en la dirección contraria del anillo o a lo largo del canal de protección de anillo contrario.

15 Para la red en anillo formada por los múltiples nodos, debido a que cada uno de los nodos incluye la unidad de determinación RRPC_LN, la unidad de configuración de etiqueta PC_LSP y la unidad de configuración de correspondencia de etiqueta PC_LSP, en la red en anillo que incluye n nodos, se generan n canales de protección de anillo contrario, cada uno de los canales protección de anillo contrario tiene un nodo de partida y los nodos de partida de los n canales de protección de anillo contrario son diferentes entre sí. De esta manera, cada uno de los nodos puede enviar un paquete a un nodo de partida del paquete a lo largo de un canal de protección de anillo contrario.

20 Cuando ocurre un fallo de enlace entre los nodos en la red en anillo, de modo que un paquete no puede ser enviado a un nodo de partida del paquete a lo largo del canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante, el paquete puede ser enviado a lo largo de un canal de protección de anillo contrario correspondiente.

25 Preferiblemente, cada uno de los nodos en el anillo incluye además una unidad de configuración de correspondencia de etiqueta de conmutación de canal 611. La unidad de configuración de correspondencia de etiqueta de conmutación de canal está configurada para configurar la correspondencia para una etiqueta WC_LSP y una etiqueta PC_LSP que corresponden a un mismo nodo de partida.

30 Cuando un nodo en el anillo determina que un paquete necesita ser conmutado desde un canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante a un canal de protección de anillo contrario que tiene un mismo nodo de partida que el canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante, el nodo determina, de acuerdo con una etiqueta WC_LSP del paquete y la correspondencia de etiqueta de conmutación de canal configurada en el nodo, una etiqueta PC_LSP correspondiente a la etiqueta WC_LSP. Entonces, el nodo envía continuamente, utilizando la etiqueta PC_LSP, el paquete a través de un canal de protección de anillo contrario correspondiente a la etiqueta PC_LSP.

En la realización de la presente invención, cualquier unidad puede ser una entidad de hardware o una unidad virtual de software.

35 Las personas con experiencia ordinaria en la técnica deben entender que, todos o parte de los pasos de las realizaciones del método anterior pueden ser implementados por un programa que da instrucciones al hardware pertinente. El programa anterior se puede almacenar en un medio de almacenamiento legible por ordenador. Cuando se ejecuta el programa, se realizan los pasos de las realizaciones de método anteriores. El medio de almacenamiento anterior puede ser cualquier medio capaz de almacenar códigos de programa, tales como una ROM, una RAM, un disco magnético o un disco óptico.

40 La descripción anterior es meramente específica de maneras de implementación de ejemplo de la presente invención, pero no pretende limitar el alcance de protección de la presente invención. Cualquier variación o sustitución deducida fácilmente por personas expertas en la técnica dentro del alcance técnico dado a conocer en la presente invención, deberán caer dentro del alcance de protección de la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Un método de configuración de red, aplicado en un anillo que comprende n nodos, en donde n es mayor que 2 y n es un número natural, que comprende:

5 tomando cada uno de los nodos en el anillo como un nodo de partida del canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante, FCWC_LN, establecer un canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante para cada uno de los FCWC_LN, en donde un paquete que necesita partir desde un nodo en el anillo se reenvía a un FCWC_LN correspondiente y parte del anillo desde el FCWC_LN correspondiente;

en donde el establecimiento de cada uno de los canales de trabajo de encadenamiento hacia adelante comprende:

determinar (11) un nodo en el anillo como el FCWC_LN;

10 en cada uno de los nodos excepto el FCWC_LN en el anillo, configurar (12) una etiqueta de intercambio de rutas por etiqueta del canal de trabajo, etiqueta WC_LSP, utilizada para enviar un paquete al FCWC_LN en una dirección hacia adelante del anillo, en donde la etiqueta WC_LSP configurada en cada uno de los nodos excepto el FCWC_LN, es asignada por un nodo del siguiente salto de cada uno de los nodos excepto el FCWC_LN en la dirección hacia adelante del anillo a cada uno de los nodos excepto al FCWC_LN; y

15 en una tabla de reenvío de etiquetas de cada uno de los nodos excepto el FCWC_LN y un nodo del siguiente salto del FCWC_LN en la dirección hacia adelante del anillo, configurar (13) la correspondencia de etiqueta WC_LSP, en donde cada uno de los nodos excepto el FCWC_LN y el nodo del siguiente salto del FCWC_LN en la dirección hacia adelante del anillo es un nodo intermedio del canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante y la correspondencia de etiqueta WC_LSP es la correspondencia entre una etiqueta WC_LSP asignada por un nodo del siguiente salto de cada uno de los nodos intermedios del canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante en la dirección hacia adelante del anillo a cada uno de los nodos intermedios del canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante y una etiqueta WC_LSP asignada por cada uno de los nodos intermedios del canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante a un nodo del salto anterior de cada uno de los nodos intermedios del canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante en la dirección hacia adelante del anillo;

20 25 tomando cada uno de los nodos en el anillo como un nodo de partida del canal de protección de encadenamiento contrario, RCPC_LN, establecer un canal de protección de encadenamiento contrario para cada uno de los RCPC_LN,

en donde el establecimiento de cada uno de los canales de protección de encadenamiento contrario comprende:

determinar (21) un nodo en el anillo como el RCPC_LN;

30 en cada uno de los nodos excepto el RCPC_LN en el anillo, configurar (22) una etiqueta de intercambio de rutas por etiqueta del canal de protección, etiqueta PC_LSP, utilizada para enviar un paquete al RCPC_LN en una dirección contraria del anillo, en donde la etiqueta PC_LSP configurada en cada uno de los nodos excepto el RCPC_LN es asignada por un nodo del siguiente salto de cada uno de los nodos excepto el RCPC_LN en la dirección contraria del anillo a cada uno de los nodos excepto al RCPC_LN; y

35 en una tabla de reenvío de etiquetas de cada uno de los nodos excepto el RCPC_LN y un nodo del siguiente salto del RCPC_LN en la dirección contraria del anillo, configurar (23) la correspondencia de etiqueta PC_LSP, en donde un nodo excepto el RCPC_LN y el nodo del siguiente salto del RCPC_LN en la dirección contraria del anillo es un nodo intermedio del canal de protección de encadenamiento contrario, y la correspondencia de etiqueta PC_LSP es la correspondencia entre una etiqueta PC_LSP asignada por un nodo del siguiente salto de cada uno de los nodos intermedios del canal de protección de encadenamiento contrario en la dirección contraria del anillo a cada uno de los nodos intermedios del canal de protección de encadenamiento contrario y una etiqueta PC_LSP asignada por cada uno de los nodos intermedios del canal de protección de encadenamiento contrario a un nodo del salto anterior de cada uno de los nodos intermedios del canal de protección de encadenamiento contrario en la dirección contraria del anillo;

40 45 en donde en cada uno de los nodos en el anillo, está configurada la correspondencia de etiqueta de conmutación de canal, la correspondencia de etiqueta de conmutación de canal es la correspondencia entre la etiqueta WC_LSP y la etiqueta PC_LSP, y un canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante correspondiente a una etiqueta WC_LSP en la correspondencia de etiqueta de conmutación de canal tiene un mismo nodo de partida que un canal de protección de encadenamiento contrario correspondiente a una etiqueta PC_LSP en la misma correspondencia de etiqueta de conmutación de canal;

50

el método comprende además:

determinar, por dos nodos en el anillo, que ocurre un fallo de enlace entre los dos nodos, en donde uno de los dos nodos es un nodo local de un enlace defectuoso y el otro es un nodo par del enlace defectuoso;

5 recibir, por el nodo local del enlace defectuoso y a través de un canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante, un paquete a ser reenviado que necesita pasar a través del enlace defectuoso;

determinar, por el nodo local del enlace defectuoso y de acuerdo con una etiqueta WC_LSP del paquete a ser reenviado y la correspondencia de etiqueta de conmutación de canal, una etiqueta PC_LSP para el paquete a ser reenviado; y

10 utilizando la etiqueta PC_LSP determinada y a lo largo de un canal de protección de encadenamiento contrario correspondiente a la etiqueta PC_LSP determinada, enviar, por el nodo local del enlace defectuoso, el paquete a ser reenviado a un nodo de partida del paquete a ser reenviado.

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

determinar, por un nodo en el anillo, un FCWC_LN de un paquete de entrada después de recibir el paquete de entrada;

15 determinar una etiqueta WC_LSP para el paquete de entrada de acuerdo con el FCWC_LN del paquete de entrada; e

introducir la etiqueta WC_LSP determinada en el paquete de entrada y realizar el reenvío del paquete.

3. Un método de configuración de red, aplicado en un anillo que comprende n nodos, en donde n es mayor que 2 y n es un número natural, que comprende:

20 tomando cada uno de los nodos en el anillo como un nodo de partida del canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante, FCWC_LN, establecer un canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante para cada uno de los FCWC_LN, en donde un paquete que necesita partir desde un nodo en el anillo se reenvía a un FCWC_LN correspondiente y parte del anillo desde el FCWC_LN correspondiente;

en donde el establecimiento de cada uno de los canales de trabajo de encadenamiento hacia adelante comprende:

25 determinar (11) un nodo en el anillo como el FCWC_LN;

en cada uno de los nodos excepto el FCWC_LN en el anillo, configurar (12) una etiqueta de intercambio de rutas por etiqueta del canal de trabajo, etiqueta WC_LSP, utilizada para enviar un paquete al FCWC_LN en una dirección hacia adelante del anillo, en donde la etiqueta WC_LSP configurada en cada uno de los nodos excepto el FCWC_LN es asignada por un nodo del siguiente salto de cada uno de los nodos excepto el FCWC_LN en la dirección hacia adelante del anillo a cada uno de los nodos excepto al FCWC_LN; y

30

en una tabla de reenvío de etiquetas de cada uno de los nodos excepto el FCWC_LN y un nodo del siguiente salto del FCWC_LN en la dirección hacia adelante del anillo, configurar (13) la correspondencia de etiqueta WC_LSP, en donde cada uno de los nodos excepto el FCWC_LN y el nodo del siguiente salto del FCWC_LN en la dirección hacia adelante del anillo es un nodo intermedio del canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante y la correspondencia de etiqueta WC_LSP es la correspondencia entre una etiqueta WC_LSP asignada por un nodo del siguiente salto de cada uno de los nodos intermedios del canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante en la dirección hacia adelante del anillo a cada uno de los nodos intermedios del canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante y una etiqueta WC_LSP asignada por cada uno de los nodos intermedios del canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante a un nodo del salto anterior de cada uno de los nodos intermedios del canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante en la dirección hacia adelante del anillo;

35

40

tomando cada uno de los nodos en el anillo como un nodo de partida del canal de protección de anillo contrario, RRPC_LN, establecer un canal de protección de anillo contrario para cada uno de los RRPC_LN,

en donde el establecimiento de cada uno de los canales de protección de anillo contrario comprende:

determinar (31) un nodo en el anillo como el RRPC_LN;

45 en cada uno de los nodos en el anillo, configurar (32) una etiqueta de intercambio de rutas por etiqueta del canal de protección, etiqueta PC_LSP, utilizada para enviar un paquete al RRPC_LN en una dirección contraria del anillo, en

donde la etiqueta PC_LSP configurada en cada uno de los nodos del anillo es asignada por un nodo del siguiente salto de cada uno de los nodos en el anillo en la dirección contraria del anillo a cada uno de los nodos en el anillo; y

5 en una tabla de reenvío de etiquetas de cada uno de los nodos en el anillo, configurar (33) la correspondencia de etiqueta PC_LSP, en donde la correspondencia de etiqueta PC_LSP es la correspondencia entre una etiqueta PC_LSP asignada por el nodo del siguiente salto de cada uno de los nodos en el anillo en la dirección contraria del anillo a cada uno de los nodos en el anillo y utilizada para enviar un paquete al RRPC_LN en la dirección contraria del anillo y una etiqueta PC_LSP asignada por cada uno de los nodos en el anillo a un nodo del salto anterior de cada uno de los nodos en el anillo en la dirección contraria del anillo y utilizada para enviar un paquete al RRPC_LN en la dirección contraria del anillo;

10 en donde en cada uno de los nodos en el anillo, está configurada la correspondencia de etiqueta de conmutación de canal, la correspondencia de etiqueta de conmutación de canal es la correspondencia entre la etiqueta WC_LSP y la etiqueta PC_LSP y un canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante correspondiente a una etiqueta WC_LSP en la correspondencia de etiqueta de conmutación de canal tiene un mismo nodo de partida que un canal de protección de anillo contrario correspondiente a una etiqueta PC_LSP en la misma correspondencia de etiqueta de conmutación de canal;

15 el método comprende además:

determinar, por dos nodos en el anillo, que ocurre un fallo de enlace entre los dos nodos, en donde uno de los dos nodos es un nodo local de un enlace defectuoso y el otro es un nodo par del enlace defectuoso;

20 recibir, por el nodo local del enlace defectuoso y a través de un canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante, un paquete a ser reenviado que necesita pasar a través del enlace defectuoso;

determinar, por el nodo local del enlace defectuoso y de acuerdo con una etiqueta WC_LSP del paquete a ser reenviado y la correspondencia de etiqueta de conmutación de canal en el nodo local del enlace defectuoso, una etiqueta PC_LSP para el paquete a ser reenviado;

25 utilizando la etiqueta PC_LSP determinada y a lo largo de un canal de protección de anillo contrario correspondiente a la etiqueta PC_LSP determinada, enviar, por el nodo local del enlace defectuoso, el paquete a ser reenviado al nodo par del enlace defectuoso; y

30 determinar, por el nodo par del enlace defectuoso y de acuerdo con la etiqueta PC_LSP en el paquete a ser reenviado y la correspondencia de etiqueta de conmutación de canal en el nodo par del enlace defectuoso, una etiqueta WC_LSP para el paquete a ser reenviado, y enviar, a lo largo del canal de trabajo de encadenamiento hacia adelante, el paquete a ser reenviado a un nodo de partida del paquete a ser reenviado.

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

determinar, por un nodo en el anillo, un FCWC_LN de un paquete de entrada después de recibir el paquete de entrada;

35 determinar una etiqueta WC_LSP para el paquete de entrada de acuerdo con el FCWC_LN del paquete de entrada; e

introducir la etiqueta WC_LSP determinada en el paquete de entrada y realizar el reenvío del paquete.

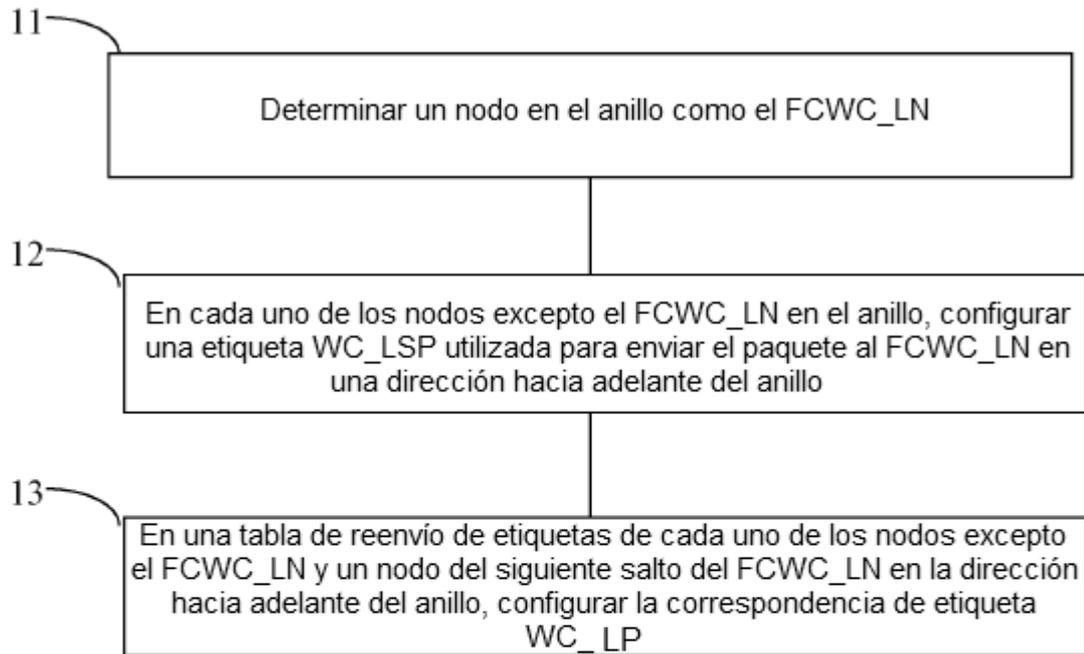


FIG. 1

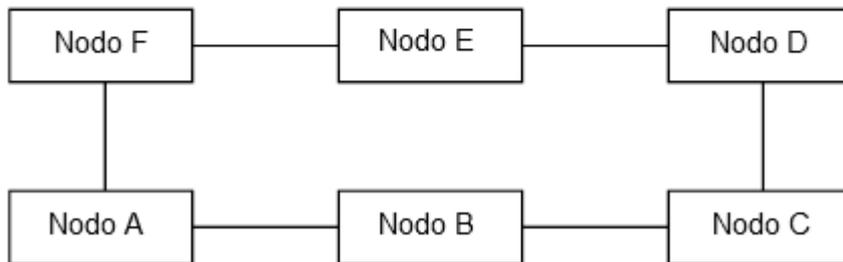


FIG. 2

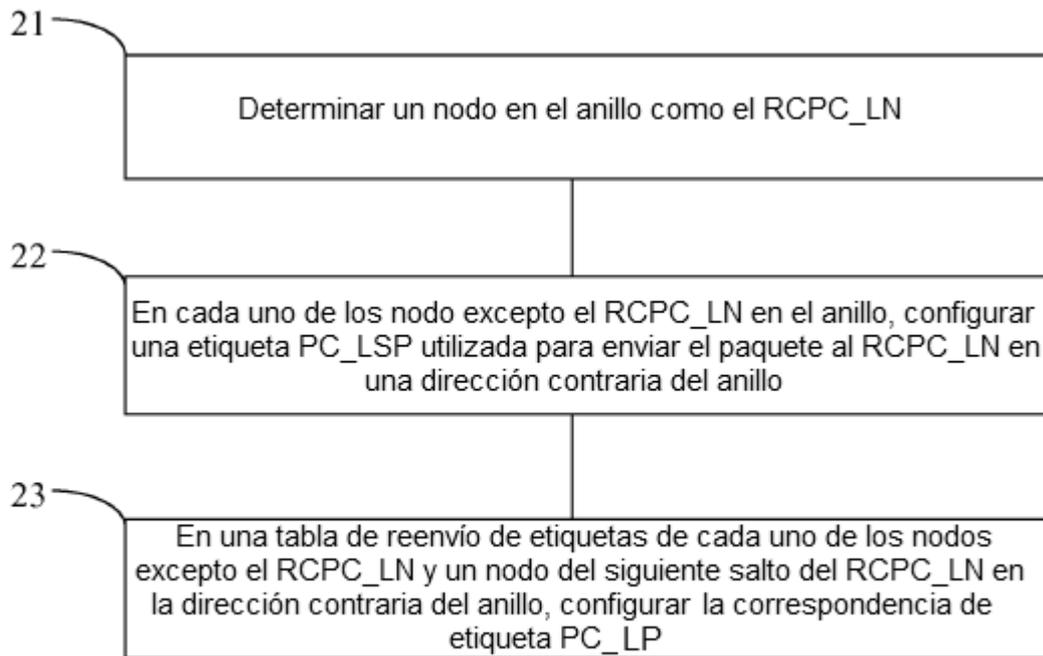


FIG. 3

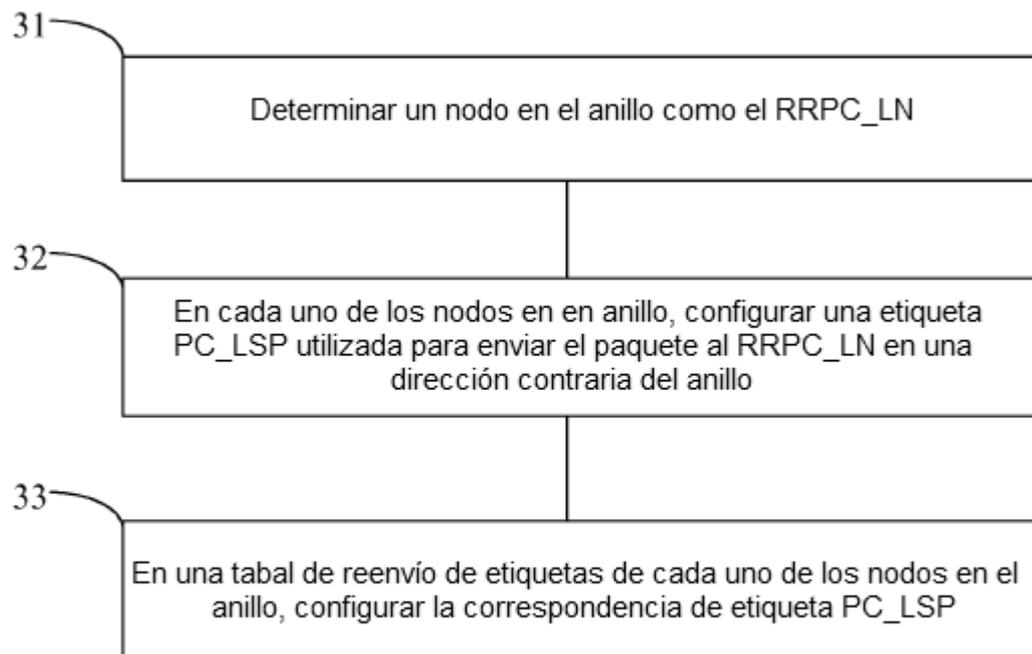


FIG. 4

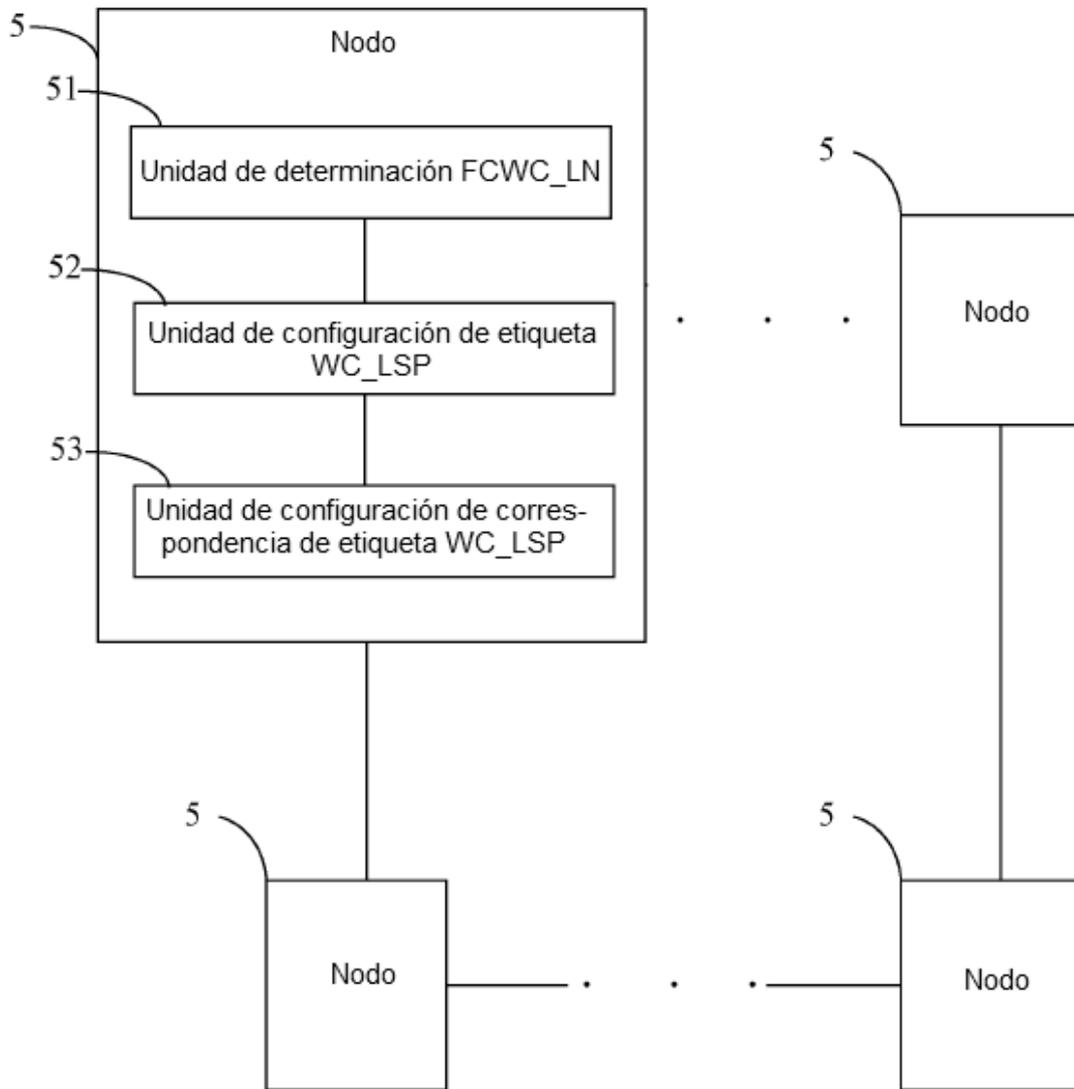


FIG. 5

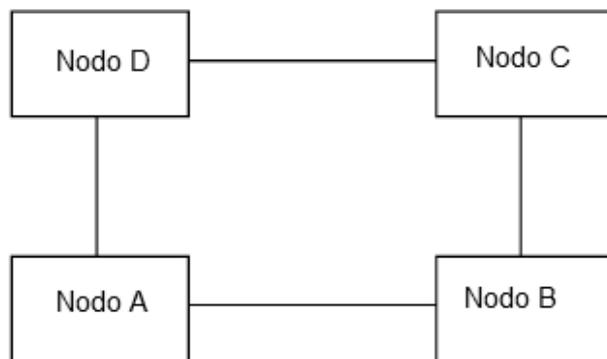


FIG. 6

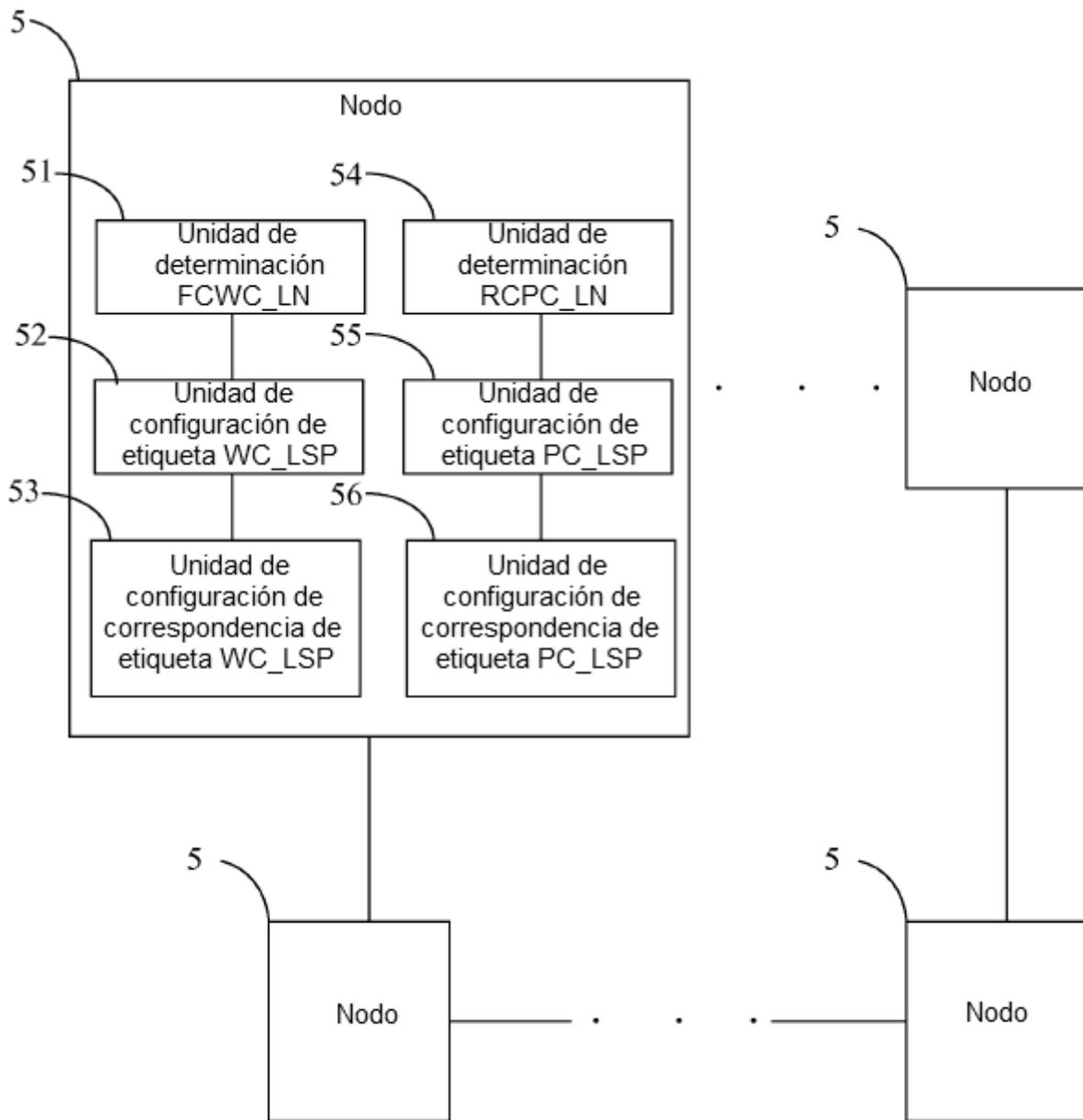


FIG. 7

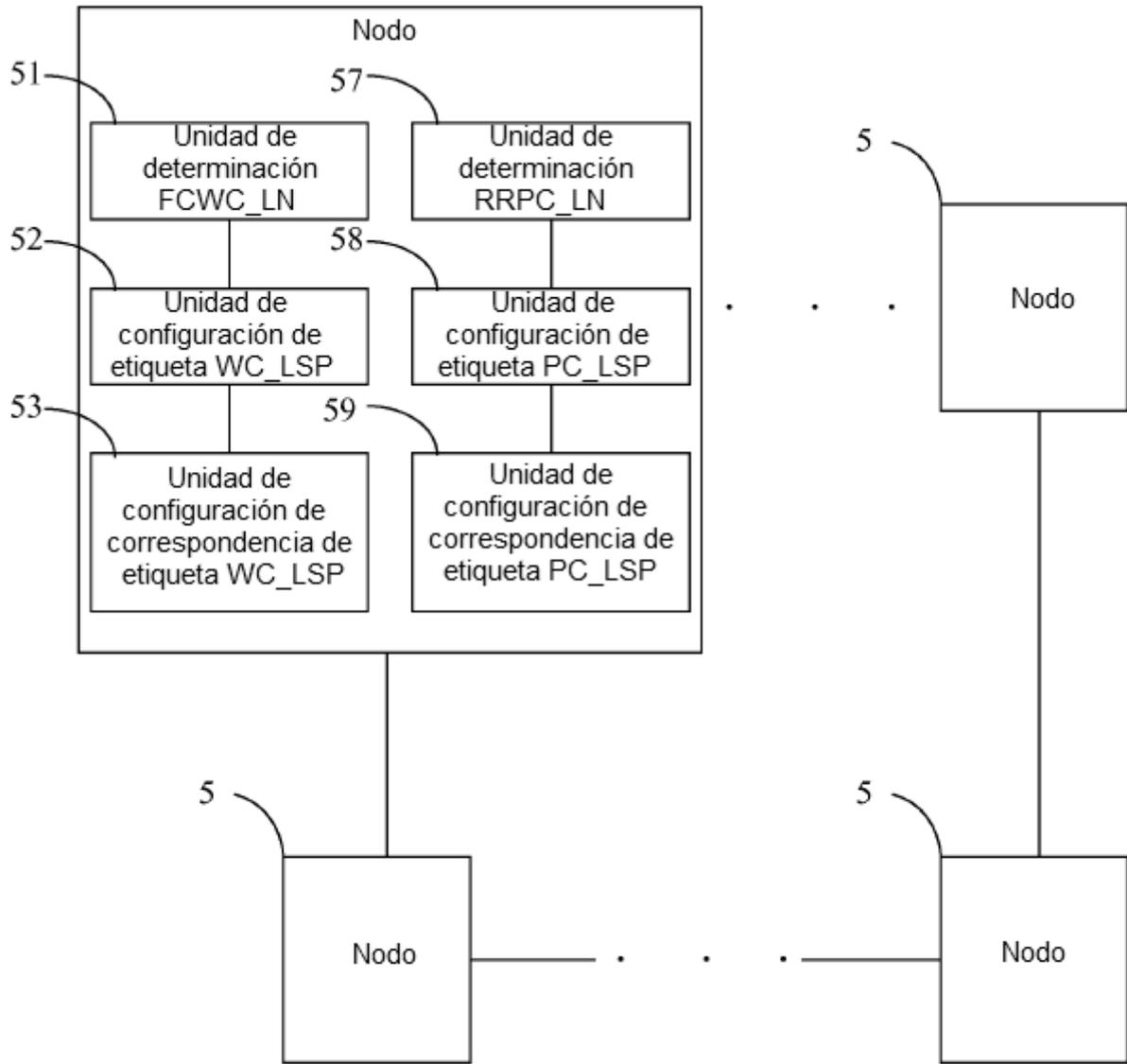


FIG. 8

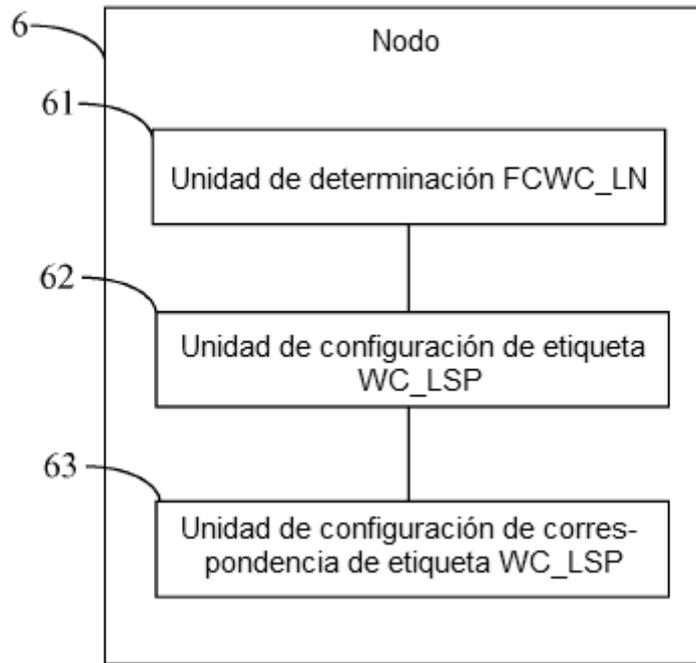


FIG. 9

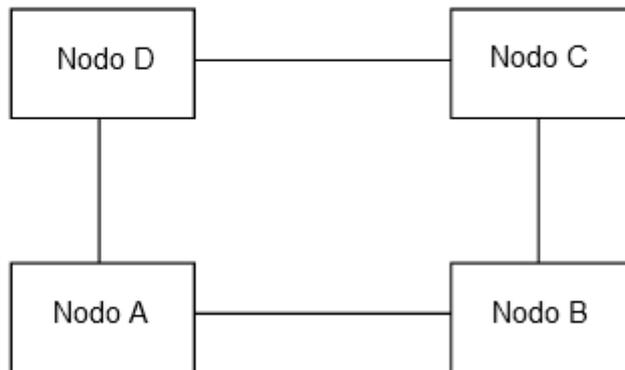


FIG. 10

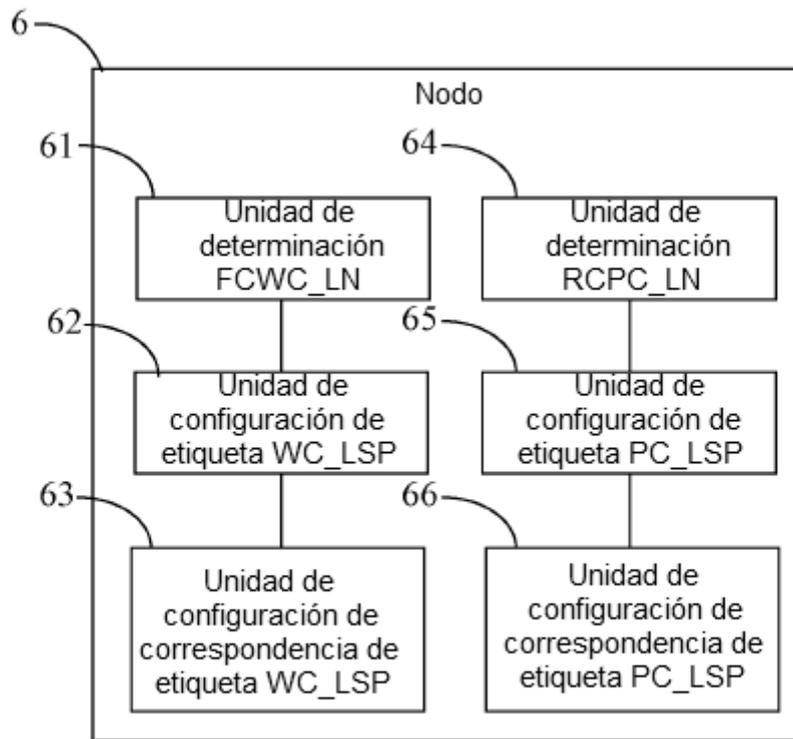


FIG. 11

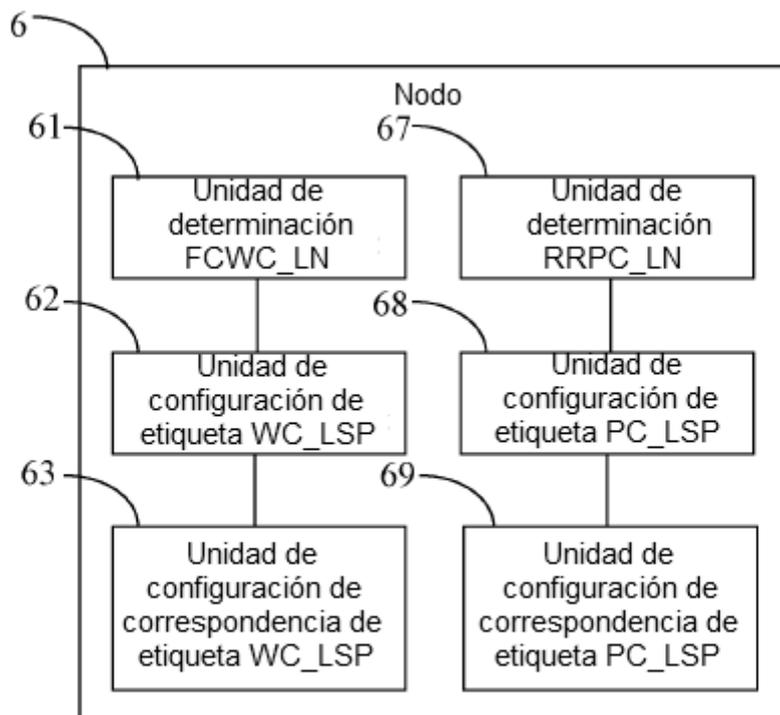


FIG. 12