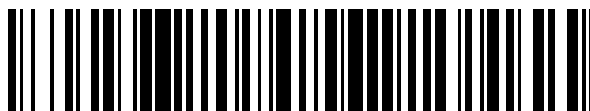


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 581 208**

51 Int. Cl.:

H04L 12/703 (2013.01)

H04L 12/713 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.06.2010** **E 10785723 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.04.2016** **EP 2424186**

54 Título: **Método, dispositivo y sistema de reposición inmediata de ordenador dual**

30 Prioridad:

09.06.2009 CN 200910108021

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.09.2016

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

XIE, YING

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 581 208 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método, dispositivo y sistema de reposición inmediata de ordenador dual

5 CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere al campo de las comunicaciones de redes y en particular, a un método, un aparato y un sistema para reposición inmediata de un clúster de dos nodos

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

15 Actualmente, se está desarrollando una red de protocolo Internet (IP) hacia la dirección de multiservicio, y necesita soportar múltiples servicios tales como los de Red de la Siguiete Generación (NGN), red de 3ª generación (3G), Televisión de Protocolo Internet (IPTV) y servicios de datos. La red IP sirve como una red soporte en una red completa. En comparación con un servicio de datos convencional, una red multiservicio es bastante exigente en lo que respecta a la fiabilidad de la red de soporte y la fiabilidad del servicio se hizo gradualmente uno de los factores competitivos básicos de los equipos de comunicaciones de datos.

20 En un enrutador o un conmutador de capa 3 de una red base de protocolo IP o un Conmutador de Etiquetas Multiprotocolo (MPLS), la fiabilidad del servicio puede ponerse en práctica mediante tecnologías tales como un protocolo de enrutamiento, denominado Graceful Restart (GR), Reruta Rápida (FRR) o grupo de protección de Ingeniería de Tráfico (TE). En un conmutador Landswitch de Ethernet de una red de capa 2, la fiabilidad del servicio puede ponerse en práctica mediante protocolos de redundancia de capa 2 tales como los denominados Spanning Tree Protocol (STP), un Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP) o un Múltiple Spanning Tree Protocol (MSTP).

25 Un nodo de servicio en una capa de convergencia o una capa periférica necesita soportar una reposición inmediata de clúster de dos nodos interdispositivos (inter-chassis/inter-node redundancy). Un método existente para la reposición inmediata de un clúster de dos nodos incluye: configurar un protocolo de redundancia de puertos de acceso de dos nodos para la negociación operativa de puertos activos/reserva de los puertos de acceso, iniciación operativa de la conmutación de protección del servicio en el caso de un puerto homólogo tenga un fallo operativo; e iniciación de conmutación revertiva del servicio después de que se restablezca un nodo primario. Los dos nodos sincronizan la información del usuario (session-info o user-info) entre sí mediante un determinado protocolo, con el fin de asegurar que cuando un nodo completo tenga un fallo operativo o un enlace tenga un fallo operativo, un nodo de reserva tenga información apropiada para restablecer rápidamente un servicio.

35 Aparte de implantar el protocolo de redundancia y la sincronización de informaciones de usuarios, una solución de reserva de un clúster de dos nodos necesita también resolver un problema de reenviar un tráfico desde la red base a un usuario, esto es, un tráfico de flujo descendente, en varios escenarios de fallos operativos (incluyendo un fallo operativo de enlace, un fallo de puerto, un fallo de tarjeta de línea, un fallo de nodo completo y la conmutación revertiva de servicios).

Una solución existente resuelve el problema de reenviar el tráfico de flujo descendente por intermedio de publicidad o retirando una ruta.

45 A modo de ejemplo, un segmento de red solamente puede aplicarse a un puerto de acceso; cuando el puerto de acceso se promociona a un puerto de acceso activo, un nodo en donde está situado el puerto de acceso activo advierte la presencia de una ruta del segmento de red y cuando el puerto de acceso se conmuta desde el puerto de acceso activo a un puerto de acceso de reserva, se retira la ruta del segmento de red.

50 En la solución, después de la conmutación del servicio o de la conmutación revertiva del servicio debido a un fallo operativo, el tráfico de flujo descendente no puede restablecerse a un estado normal hasta que la ruta sea objeto de convergencia. El tiempo de convergencia de la ruta se decide principalmente mediante un intervalo de cálculo de enrutamiento para el protocolo de enrutamiento. Si el intervalo de cálculo de enrutamiento está configurado demasiado corto, se aumenta una carga de una Unidad Central de Proceso (CPU) de un enrutador; y si el intervalo de cálculo de enrutamiento está configurado demasiado largo, el tiempo de convergencia de la ruta se prolonga en consecuencia, lo que hace difícil una restauración rápida del servicio. Además, para un nodo de servicio, un segmento de red de dirección IP solamente puede aplicarse en un puerto de acceso, se desperdician direcciones de usuarios y al mismo tiempo, el despliegue del servicio se dificulta.

60 En otra solución, un nodo anuncia una ruta host de un usuario en línea; cuando el usuario está en línea en un puerto de acceso, un nodo en donde está situado el puerto de acceso, anuncia la ruta host del usuario; y cuando el puerto de acceso en donde está situado el usuario, se conmuta a un estado de reserva, se retira la ruta host del usuario. Esta manera operativa soporta una aplicación global del segmento de red en el nodo. Sin embargo, esta tecnología tiene también un programa de convergencia de rutas: Después de la conmutación del servicio o de la conmutación revertiva del servicio debido a un fallo operativo del usuario, un servicio del usuario no se puede restablecer a un estado normal hasta que se consiga la convergencia de la ruta. Además, puesto que la ruta host de cada usuario

necesita advertirse, son altas las exigencias operativas en un nodo de reposición inmediata y una capacidad de enrutamiento y el rendimiento de otro enrutador en la red. Durante la conmutación del servicio o la conmutación revertiva del servicio debido a un fallo operativo, el nodo necesita advertir o retirar la ruta host de cada usuario, lo que representa un gran impacto sobre el nodo de reposición inmediata y las unidades CPUs de otro enrutador y un conmutador de capa 3 en la red.

El documento WO2005/039129 A1 se refiere a características de reiniciación operativa denominadas Gracefull/hitless a partir de un protocolo de enrutamiento/señalización que se puede utilizar junto con la sincronización entre miembros del agrupamiento clúster con el fin de proporcionar capacidades de enrutamiento en un entorno de clustering.

El documento US 6631136 B1 se refiere a un método de conmutación de datos que permite la transferencia de datos que tienen diferentes protocolos sin requerir un aumento del ancho de banda en la línea de transmisión. El sistema realiza un enrutamiento eficiente de los datos en el caso de alteraciones de la red y determina una forma rápida y eficiente de transportar datos sobre la base de la estructura de red entonces existente utilizando técnicas vectoriales de distancia y de estado-enlace.

SUMARIO DE LA INVENCION

La presente invención tiene como objetivo dar a conocer un método, un aparato y un sistema para la reposición inmediata de un clúster de dos nodos, con el fin de resolver un problema de que la conmutación de tráfico en flujo descendente y la conmutación revertiva son lentas en un escenario de fallos operativos de la reposición inmediata de un clúster de dos nodos.

Los objetivos de las formas de realización de la presente invención se ponen en práctica mediante las soluciones técnicas siguientes.

En conformidad con un aspecto de la idea inventiva de la presente invención, un método para la reposición inmediata de un clúster de dos nodos incluye:

configurar, mediante un segundo nodo de red, un protocolo de redundancia con un primer nodo de red en un puerto de acceso para la negociación operativa de una relación activa/reserva entre cada puerto de acceso local y cada puerto de acceso del primer nodo de red;

anunciar, por el segundo nodo de red, de una ruta de segmento de red de un usuario, en donde el segmento de red del usuario es el mismo que un segmento de red de un usuario al que pertenece una ruta anunciada por el primer nodo de red;

establecer o especificar, por el segundo nodo de red, un canal de protección con el fin primer nodo de red;

sincronizar, por el segundo nodo de red, la información del usuario con el primer nodo de red; y

cuando un enlace de acceso o un puerto de acceso del usuario del primer nodo de red tiene un fallo operativo, realizar, por el segundo nodo de red una conmutación del servicio en conformidad con el protocolo de redundancia, y enviar el tráfico de flujo descendente al usuario en conformidad con la información del usuario;

en donde, si el tráfico de flujo descendente llega en el primer nodo de red, la recepción, por el segundo nodo de red, del tráfico de flujo descendente procedente del primer nodo de red por intermedio del canal de protección y el envío, por el segundo nodo de red en conformidad con la información del usuario, del tráfico de flujo descendente al usuario por intermedio del puerto de acceso determinado mediante negociación operativa y en conformidad con el protocolo de redundancia; si el tráfico de flujo descendente llega en el segundo nodo de red, el envío, por el segundo nodo de red, en conformidad con la información del usuario, de tráfico de flujo descendente al usuario por intermedio del puerto de acceso determinado mediante negociación operativa y en conformidad con el protocolo de redundancia.

En conformidad con otro aspecto de la idea inventiva de la presente invención, un nodo de red incluye al menos un puerto de acceso, un módulo de sincronización, un módulo de liberación, un módulo de establecimiento y un módulo de envío, en donde

el puerto de acceso está configurado para configurar un protocolo de redundancia con un primer nodo de red para la negociación operativa de una relativa activa/reserva con un puerto de acceso del primer nodo de red;

el módulo de sincronización está configurado para sincronizar la información del usuario con el primer nodo de red;

el módulo de liberación está configurado para anunciar una ruta de un segmento de red de un usuario, en donde el segmento de red del usuario es el mismo que un segmento de red de un usuario al que pertenece una ruta

anunciada por el primer nodo de red;

el módulo de establecimiento está configurado para establecer o especificar un canal de protección con el primer nodo de red; y

5 el módulo de envío está configurado para, cuando un enlace de acceso o un puerto de acceso del usuario del primer nodo de red tenga un fallo operativo, realizar una conmutación de servicio en conformidad con el protocolo de redundancia y enviar el tráfico de flujo descendente al usuario en conformidad con la información del usuario;

10 en donde, si el tráfico de flujo descendente llega en el primer nodo de red, el nodo de red está adaptado, además, para recibir el tráfico de flujo descendente procedente del primer nodo de red por intermedio del canal de protección y para enviar, en conformidad con la información del usuario, el tráfico de flujo descendente al usuario por intermedio del puerto de acceso determinado mediante negociación operativa y en conformidad con el protocolo de redundancia; si el tráfico de flujo descendente llega en el nodo de red, el nodo de red está adaptado, además, para

15 enviar, en conformidad con la información del usuario, el tráfico de flujo descendente al usuario por intermedio del puerto de acceso determinado mediante negociación operativa y en conformidad con el protocolo de redundancia.

En conformidad con otro aspecto de la idea inventiva de la presente invención, un sistema de reposición inmediata del clúster de dos nodos incluye un primer nodo de red y un segundo nodo de red, en donde

20 el primer nodo de red está configurado para configurar un protocolo de redundancia con el segundo nodo de red en un puerto de acceso para la negociación operativa de una relación activa/reserva entre cada puerto de acceso del primer nodo de red y cada puerto de acceso del segundo nodo de red, y para anunciar una ruta de un segmento de red de un usuario; y

25 el segundo nodo de red está configurado para configurar un protocolo de redundancia con el primer nodo de red en un puerto de acceso para la negociación operativa de una relación activa/reserva entre cada puerto de acceso del segundo nodo de red y cada puerto de acceso del primer nodo de red; para anunciar una ruta de un segmento de red de un usuario, en donde el segmento de red del usuario es el mismo que el segmento de red del usuario al que pertenece la ruta anuncia por el primer nodo de red; para establecer o especificar un canal de protección con el primer nodo de red; para sincronizar la información del usuario con el primer nodo de red; y cuando un enlace de acceso o un puerto de acceso del usuario del primer nodo de red tiene un fallo operativo, realizar la conmutación del servicio en conformidad con el protocolo de redundancia y enviar el tráfico de flujo descendente al usuario en

30 conformidad con la información del usuario, en donde si el tráfico de flujo descendente llega en el primer nodo de red, el segundo nodo de red está adaptado, además, para recibir el tráfico de flujo descendente desde el primer nodo de red por intermedio del canal de protección y para enviar, en conformidad con la información del usuario, el tráfico de flujo descendente al usuario por intermedio del puerto de acceso determinado mediante negociación operativa y en conformidad con el protocolo de redundancia; si el tráfico de flujo descendente llega en el segundo

35 nodo de red, el segundo nodo de red está adaptado, además, para enviar, en conformidad con la información del usuario, el tráfico de flujo descendente al usuario por intermedio del puerto de acceso determinado mediante negociación operativa y en conformidad con el protocolo de redundancia.

40 Adoptando las soluciones técnicas dadas a conocer en las formas de realización, el canal de protección se establece o especifica entre los nodos de red de la reposición inmediata del clúster de dos nodos y los dos nodos de red anuncian la misma ruta del segmento de red del usuario, de modo que la ruta del segmento de red del usuario no necesita anunciarse ni retirarse durante los procesos de conmutación del tráfico de flujo descendente y de conmutación revertiva y en la mayor parte de los casos, la red no necesita calcular una ruta. Por lo tanto, el rendimiento de la conmutación de tráfico de flujo descendente y la conmutación revertiva del servicio se mejora en gran medida, lo que acorta, también en gran medida, el tiempo de interrupción del servicio y resuelve el problema de

45 que la conmutación del tráfico de flujo descendente y la conmutación revertiva son lentas en un escenario de fallos operativos de la reposición inmediata del clúster de dos nodos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

55 Para ilustrar las soluciones técnicas en conformidad con las formas de realización de la presente invención o en la técnica anterior con mayor claridad, se requieren los dibujos adjuntos para describir las formas de realización o la técnica anterior, que se introducen a continuación de forma concisa. Evidentemente, los dibujos adjuntos en las descripciones siguientes son simplemente algunas formas de realización de la presente invención y los expertos ordinarios en esta técnica pueden obtener también otros dibujos en conformidad con los dibujos adjuntos sin necesidad de esfuerzos creativos.

60

La Figura 1 es un diagrama de flujo de un método para una reposición inmediata de un clúster de dos nodos en conformidad con una forma de realización de la presente invención;

65 La Figura 2 es un diagrama de bloques de un nodo de red en conformidad con una forma de realización de la presente invención,

La Figura 3 es un diagrama de bloques de un sistema para una reposición inmediata de un clúster de dos nodos en conformidad con una forma de realización de la presente invención; y

5 La Figura 4 es un diagrama esquemático de un escenario de fallo operativo de un sistema para la reposición inmediata de un clúster de dos nodos en conformidad con una forma de realización de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS FORMAS DE REALIZACIÓN

10 Con el fin de hacer más claros y más fáciles de entender los anteriores objetivos, características y ventajas de las formas de realización de la presente invención, estas formas de realización de la presente invención se describen a continuación con detalle haciendo referencia a los dibujos adjuntos y sus puestas en práctica específicas.

15 Las formas de realización de la presente invención se describen a continuación haciendo referencia a la Figura 1 hasta la Figura 3.

La Figura 1 es un diagrama de flujo de un método para la reposición inmediata de un clúster de dos nodos en conformidad con una forma de realización de la presente invención. El método incluye:

20 102: Configurar un protocolo de redundancia con un primer nodo de red en un puerto de acceso para la negociación operativa de una relación activa/reserva entre cada puerto de acceso local y cada puerto de acceso del primer nodo de red.

25 Más concretamente, el protocolo de redundancia con el primer nodo de red puede configurarse en un puerto de acceso de un segundo nodo de red para la negociación operativa de una relación activa/reserva entre cada puerto de acceso del segundo nodo de red y cada puerto de acceso del primer nodo de red. A modo de ejemplo, se determina, en conformidad con la negociación operativa que un puerto de acceso B del segundo nodo de red sirve como un puerto de acceso de reserva de un puerto de acceso A del primer nodo de red y se determine, en conformidad con la negociación, que un puerto de acceso C del primer nodo de red sirva como un puerto de acceso de otro puerto de acceso D del segundo nodo de red. Un puerto de acceso no puede ser, a la vez, un puerto de acceso activo y un puerto de acceso de reserva al mismo tiempo. En conformidad con el protocolo de redundancia, la conmutación de servicio se inicia cuando el puerto de acceso del primer nodo de red tenga un fallo operativo, y la conmutación revertiva del servicio se inicia después de que el puerto de acceso del primer nodo de red se restablezca operativamente desde el fallo operativo.

35 104: Anunciar una ruta de un segmento de red de un usuario, en donde el segmento de red del usuario es el mismo que el segmento de red de un usuario al que pertenece una ruta anunciada por el primer nodo de red.

40 Diferentes usuarios en un mismo segmento de red pueden estar en línea por intermedio de un puerto de acceso activo del primer nodo de red o un puerto de acceso activo del segundo nodo de red.

106: Establecer o especificar un canal de protección con el primer nodo de red.

45 El canal de protección se establece o especifica entre el segundo nodo de red y el primer nodo de red por intermedio de una red base de IP o MPLS, o el canal de protección se establece entre el segundo nodo de red y el primer nodo de red por intermedio de un enlace de conexión directa. El canal de protección puede ser un túnel de TE, un túnel de Encapsulado de Enrutamiento Genérico (GRE), un túnel de Ruta Compartida de Etiquetas (LSP) del Protocolo de Distribución de Etiquetas (LDP) o un túnel de Seguridad IP (IPSEC) y puede ser también un enlace de Ethernet directamente conectado, un enlace de Modo de Transferencia Asíncrona (ATM) o un enlace de Protocolo Punto a Punto (PPP). Cuando el canal de protección es un túnel existente entre el segundo nodo de red y el primer nodo de red, a modo de ejemplo, el túnel LDP LSP, el túnel existente solamente necesita especificarse como el canal de protección. El canal de protección debe asegurar una capacidad de transmisión bidireccional. Por lo tanto, cuando es un túnel unidireccional, tal como un túnel de TE, dos túneles respectivamente desde el segundo nodo de red al primer nodo de red y desde el primer nodo de red al segundo nodo de red necesitan establecerse o especificarse; y

55 cuando es un túnel bidireccional solamente necesita establecerse o especificarse un túnel.

Con respecto a un paquete enviado al usuario, en tanto que el paquete pueda llegar al segundo nodo de red o al primer nodo de red, el paquete puede llegar al usuario directamente, o llegar al usuario por el otro nodo de red por intermedio del canal de protección. A modo de ejemplo, el usuario está en línea por intermedio de un puerto de acceso activo del primer nodo de red. Cuando un paquete enviado al usuario llega al segundo nodo de red, el paquete llega al primer nodo de red por intermedio del canal de protección y llega al usuario mediante el puerto de acceso activo por intermedio del que el usuario está en línea. Por lo tanto, el despliegue de rutas en esta forma de realización es simple y la ruta no necesita anunciarse ni retirarse durante la conmutación del servicio debido, o durante la conmutación revertiva del servicio, a un fallo operativo; en cambio, la ruta del segmento de red del usuario se anuncia en ambos nodos de red. Si la ruta necesita optimizarse, puede realizarse una interferencia mediante la configuración de una política de enrutamiento, de modo que la ruta del segmento de red preferentemente apunte

60

65

5 hacia un nodo de red con una más alta prioridad. A modo de ejemplo, si la totalidad o mayor parte de los puertos de acceso del primer nodo de red son puertos de acceso activos, un operador espera que la ruta del segmento de red apunte preferentemente hacia el primer nodo de red, con el fin de mejorar la eficiencia del enrutamiento. De esta manera, la política de enrutamiento puede configurarse, de modo que una prioridad del primer nodo de red sea más alta.

10 Con el fin de evitar un bucle del paquete entre los dos nodos, se proporcionan dos soluciones: (1) realizar un horizonte de división en un paquete, en donde el paquete se recibe desde el canal de protección y una dirección de destino del paquete pertenece al segmento de red del usuario, y prohibir el reenvío de un paquete en bucle al canal de protección; y (2) si el TTL de un paquete con una dirección de destino que pertenece al segmento de red del usuario supera un valor establecido, cambiar el TTL al valor establecido; si el valor de TTL no supera el valor establecido, restar 1 del TTL de una manera convencional, en donde el valor establecido se establece en conformidad con una propiedad específica del canal de protección y suele ser un valor pequeño, a modo de ejemplo, 2 o 3.

15 Los expertos en esta técnica pueden entender que el establecimiento o la especificación del canal de protección con el primer nodo de red es relativamente independiente y puede realizarse antes o después de las etapas 102 y 104 en función de una situación específica.

20 108: Sincronizar la información del usuario con el primer nodo de red.

El segundo nodo de red sincroniza la información del usuario con el primer nodo de red, de modo que el segundo nodo de red tenga información apropiada para enviar un tráfico de flujo descendente al usuario cuando el periodo tenga un fallo operativo o un enlace tenga un fallo operativo, con lo que se establece un servicio con rapidez.

25 110: Cuando el primer nodo de red tenga un fallo operativo, realizar la conmutación del servicio en conformidad con el protocolo de redundancia y enviar un tráfico de flujo descendente al usuario en conformidad con la información del usuario.

30 El primer nodo de red puede tener un fallo operativo debido a diferentes causas.

35 En un escenario operativo de aplicación de la forma de realización de la presente invención, un enlace de acceso o un puerto de acceso del usuario del primer nodo de red tienen un fallo operativo. En este caso, el servicio del usuario se conmuta a un puerto de acceso de reserva del puerto de acceso en donde ocurre el fallo operativo, en cuyo caso, el puerto de acceso de reserva del puerto de acceso en donde se produce el fallo operativo se determina en conformidad con el protocolo de redundancia y la negociación operativa en el segundo nodo de red, y el puerto de acceso de reserva se promociona a un puerto de acceso activo. Puesto que el primer nodo de red y el segundo nodo de red anuncian la ruta del segmento de red del usuario, el tráfico de flujo descendente puede llegar directamente al segundo nodo de red o puede llegar primero al primer nodo de red. Si el tráfico de flujo descendente llega primero al primer nodo de red, el primer nodo de red envía el tráfico de flujo descendente al segundo nodo de red por intermedio del canal de protección y el segundo nodo de red envía, en conformidad con la información del usuario, el tráfico de flujo descendente al usuario por el puerto de acceso determinado mediante negociación operativa y en conformidad con el protocolo. Si el tráfico de flujo descendente llega directamente al segundo nodo de red, el segundo nodo de red envía directamente, en conformidad con la información del usuario, el tráfico de flujo descendente al usuario mediante el puerto de acceso determinado mediante negociación operativa y en conformidad con el protocolo. En uno u otro caso, el tráfico de flujo descendente puede llegar al usuario y por lo tanto, la ruta no necesita cambiarse. Durante la conmutación revertiva del servicio, después de que el enlace de acceso o el primer nodo de red o el puerto de acceso del primer nodo de red se restablecen desde el fallo operativo, la ruta no necesita cambiarse en uno u otro caso.

50 Durante los procesos de conmutación del servicio y de conmutación revertiva del servicio en el escenario operativo de aplicación anterior, la ruta del segmento de red del usuario no necesita anunciarse ni retirarse y la red no necesita recalcular una ruta. Por lo tanto, se mejora, en gran medida, el rendimiento de la conmutación del servicio y de la conmutación revertiva del servicio, con lo que se acorta, también en gran medida, el tiempo de interrupción del servicio.

60 En otro escenario operativo de aplicación de la forma de realización de la presente invención, el primer nodo de red es un dispositivo con múltiples tarjetas de línea y está conectado a una red base por intermedio de puertos de las múltiples tarjetas de línea. Una tarjeta de línea en donde esté situado un puerto de acceso del usuario del primer nodo de red tiene un fallo operativo. En este caso, otras tarjetas de línea del primer nodo de red funcionan con normalidad, estando todavía conectados el primer nodo de red y la red base y sigue en condición normal un canal de protección para el segundo nodo de red. Por lo tanto, de modo similar al escenario operativo en donde el enlace de acceso o el puerto del usuario del primer nodo de red tiene un fallo operativo, durante los procesos de conmutación del servicio y de conmutación revertiva del servicio, la ruta del segmento de red del usuario no necesita anunciarse ni retirarse, y la red no necesita recalcular una ruta. En consecuencia, se mejora notablemente el rendimiento de la conmutación del servicio y de la conmutación revertiva del servicio, con lo que se acorta, en gran medida, el tiempo

de interrupción del servicio.

En otro escenario operativo de aplicación de la forma de realización de la presente invención, el primer nodo de red completo tiene un fallo operativo. En este caso, el canal de protección desde el primer nodo de red al segundo nodo de red no puede funcionar con normalidad. Por lo tanto, la ruta del segmento de red del usuario no apunta automáticamente hacia el segundo nodo de red hasta que se tenga la convergencia de la ruta. En este momento, el paquete enviado al usuario se envía directamente al segundo nodo de red por intermedio de la red base. En este escenario operativo, puesto que el segundo nodo de red anuncia ya la ruta del segmento de red del usuario, la ruta no necesita anunciarse de nuevo durante la conmutación del servicio; por lo tanto, se mejora el rendimiento de la conmutación del servicio en una cierta medida. Además, en tanto que se restablezca el primer nodo de red, el canal de protección se restablece al estado normal. El tráfico de flujo descendente puede llegar finalmente al usuario por intermedio del primer nodo de red o del segundo nodo de red. Por lo tanto, durante un proceso de conmutación revertiva del servicio, el primer nodo de red no necesita anunciar la ruta, el segundo nodo de red no necesita tampoco retirar la ruta. El rendimiento de la conmutación revertiva del servicio se mejora en gran medida, con lo que se acorta, también en gran medida, el tiempo de interrupción del servicio.

La Figura 2 es un diagrama de bloques de un nodo de red en conformidad con una forma de realización de la presente invención. El nodo de red incluye al menos un puerto de acceso 202, un módulo de sincronización 204, un módulo de liberación 206, un módulo de establecimiento 208 y un módulo de envío 210.

El puerto de acceso 202 está configurado para configurar un protocolo de redundancia con un primer nodo de red.

El puerto de acceso 202 configura el protocolo de redundancia con el primer nodo de red, en donde el protocolo de redundancia se utiliza para la negociación operativa de puertos activos/reserva con un puerto de acceso del primer nodo de red. A modo de ejemplo, se determina en función de la negociación operativa que el puerto de acceso 202 sea un puerto de acceso de reserva de un puerto de acceso del primer nodo de red, o bien, se determina en función de la negociación operativa que un puerto de acceso del primer nodo de red es un puerto de acceso de reserva del puerto de acceso 202. En conformidad con el protocolo de redundancia, la conmutación de servicio se inicia en el caso de que el puerto de acceso del primer nodo de red tenga un fallo operativo, y la conmutación revertiva del servicio se inicia después de que el puerto de acceso del primer nodo de red se restablezca desde el fallo operativo.

El módulo de sincronización 204 está configurado para sincronizar la información del usuario con el primer nodo de red.

El módulo de sincronización 204 sincroniza la información del usuario con el primer nodo de red, de modo que el segundo nodo de red tenga información apropiada para restablecer, con rapidez, un servicio cuando el primer nodo de red tenga un fallo operativo o un enlace tenga un fallo operativo.

El módulo de liberación 206 está configurado para anunciar una ruta de un segmento de red de un usuario, en donde el segmento de red del usuario es el mismo que un segmento de red de un usuario al que pertenece una ruta anunciada por el primer nodo de red.

El módulo de establecimiento 208 está configurado para establecer o especificar un canal de protección con el primer nodo de red.

El módulo de establecimiento 208 establece o especifica el canal de protección entre el segundo nodo de red y el primer nodo de red por intermedio de una red base de MPLS o IP, o bien, establece el canal de protección entre el segundo nodo de red y el primer nodo de red por intermedio de un enlace conectado directamente. El canal de protección puede ser un túnel de TE, un túnel GRE, un túnel LDP LSP o un túnel IPSEC y puede ser también un enlace de Ethernet directamente conectado, un enlace de ATM o un enlace de PPP. Cuando el canal de protección es un túnel existente entre el segundo nodo de red y el primer nodo de red, a modo de ejemplo, el túnel LDP LSP, el túnel existente solamente necesita especificarse como el canal de protección. El canal de protección debe asegurar una capacidad de transmisión bidireccional. Por lo tanto, cuando sea un túnel unidireccional tal como un túnel TE, necesitan establecerse o especificarse dos túneles, respectivamente, desde el segundo nodo de red al primer nodo de red y desde el primer nodo de red al segundo nodo de red y cuando sea un túnel bidireccional, solamente necesita establecerse o especificarse un solo túnel.

Con respecto a un paquete enviado al usuario, en tanto que el paquete pueda llegar al segundo nodo de red o al primer nodo de red, el paquete puede llegar al usuario directamente o llegar al usuario por el otro nodo de red por intermedio del canal de protección. A modo de ejemplo, el usuario está en línea mediante un puerto de acceso activo del primer nodo de red. Cuando un paquete enviado al usuario llega al segundo nodo de red, el paquete llega al primer nodo de red por intermedio del canal de protección y llega al usuario por intermedio del puerto de acceso a través del cual el usuario está en línea. Por lo tanto, el despliegue de rutas es simple, y la ruta no necesita liberarse ni retirarse durante la conmutación del servicio o la conmutación revertiva del servicio debido a un fallo operativo; en cambio, la ruta del segmento de red IP del usuario puede liberarse en ambos nodos de red. Si la ruta necesita optimizarse, puede producirse una interferencia mediante la configuración de una política de enrutamiento, de modo

que la ruta del segmento de red IP apunte preferentemente hacia un nodo de red con una más alta prioridad. A modo de ejemplo, si la totalidad o la mayor parte de los puertos de acceso del primer nodo de red son puertos de acceso activos, un operador espera que la ruta del segmento de red apunte preferentemente hacia el primer nodo de red, con el fin de mejorar la eficiencia del enrutamiento. De esta manera, la política de enrutamiento puede configurarse, de modo que una prioridad del primer nodo de red sea más alta.

Con el fin de evitar un bucle del paquete entre los dos nodos, se proporcionan dos soluciones: (1) realizar un horizonte de división en un paquete, en donde el paquete se recibe desde el canal de protección y una dirección de destino del paquete pertenece al segmento de red del usuario y prohibir el reenvío de un paquete en bucle al canal de protección; y (2) si el valor TTL de un paquete con una dirección de destino que pertenece al segmento de red del usuario supera un valor establecido, cambiar el valor TTL al valor establecido; si el valor TTL no supera el valor establecido, restar 1 del valor TTL de una manera convencional, en donde el valor establecido se establece en conformidad con una propiedad específica del canal de protección y suele ser un valor pequeño, a modo de ejemplo 2 o 3.

El módulo de envío 210 está configurado para enviar un tráfico de flujo descendente al usuario en conformidad con la información del usuario y del protocolo de redundancia.

Cuando el primer nodo de red no tiene un fallo operativo, el módulo de envío 210 envía el tráfico de flujo descendente al usuario en función de la información del usuario.

Cuando el primer nodo de red tiene un fallo operativo, el módulo de envío 210 realiza una conmutación del servicio en conformidad con el protocolo de redundancia y envía el tráfico de flujo descendente al usuario en función de la información del usuario.

El primer nodo de red puede tener un fallo operativo debido a diferentes causas.

En un escenario operativo de aplicación de la forma de realización de la presente invención, un enlace de acceso o un puerto de acceso del usuario del primer nodo de red tienen un fallo operativo. En este caso, el servicio del usuario se conmuta a un puerto de acceso de reserva del puerto de acceso en donde ocurre el fallo operativo, mientras que el puerto de acceso de reserva del puerto de acceso en donde ocurre el fallo operativo se determina en conformidad con el protocolo de redundancia y la negociación operativa, y el puerto de acceso de reserva se promociona a un puerto de acceso activo.

Puesto que el primer nodo de red y el segundo nodo de red anuncian la ruta del segmento de red del usuario, el tráfico de flujo descendente puede llegar directamente al segundo nodo de red o puede llegar primero al primer nodo de red. A modo de ejemplo, se determina en conformidad con el protocolo de redundancia y la negociación operativa que el puerto de acceso 202 es un puerto de acceso de reserva de un puerto de acceso del primer nodo de red. Cuando el puerto de acceso del primer nodo de red tiene un fallo operativo, el puerto de acceso 202 se promociona a un puerto de acceso activo. Si el tráfico de flujo descendente llega primero al primer nodo de red, el primer nodo de red envía el tráfico de flujo descendente al segundo nodo de red por intermedio del canal de protección; y el módulo de envío 210 del segundo nodo de red envía el tráfico de flujo descendente al usuario en función de la información del usuario por intermedio del puerto de acceso 202. Si el tráfico de flujo descendente llega directamente al segundo nodo de red, el módulo de envío 210 envía directamente el tráfico de flujo descendente al usuario en función de la información del usuario por intermedio del puerto de acceso 202. En uno u otro caso, el tráfico de flujo descendente puede llegar al usuario y por lo tanto, no necesita cambiarse la ruta. Durante la conmutación revertiva del servicio después de que el enlace de acceso del primer nodo de red o el puerto de acceso del primer nodo de red se establezca desde el fallo operativo, la ruta no necesita cambiarse en uno u otro caso.

Durante los procesos de conmutación de servicio y de conmutación revertiva del servicio en el escenario operativo de aplicación anterior, la ruta del segmento de red del usuario no necesita anunciarse o retirarse y la red no necesita recalcular una ruta. Por lo tanto, se mejora notablemente el rendimiento de los procesos de conmutación de servicio y de conmutación revertiva del servicio, con lo que se acorta, en gran medida, el tiempo de interrupción del servicio.

En otro escenario operativo de aplicación de la forma de realización de la presente invención, el primer nodo de red es un dispositivo con múltiples tarjetas de línea, y está conectado a una red base por intermedio de puertos de las múltiples tasa de transmisión de línea. Una tarjeta de línea en donde está situado un puerto de acceso del usuario del primer nodo de red tiene un fallo operativo. En este caso, otras tarjetas de línea del primer nodo de red funcionan con normalidad, estando todavía conectados el primer nodo de red y la red base y un canal de protección al segundo nodo de red es también normal. Por lo tanto, de modo similar al escenario operativo en donde el enlace de acceso o el puerto del usuario del primer nodo de red tiene un fallo operativo, durante los procesos de conmutación del servicio y de conmutación revertiva del servicio, la ruta del segmento de red del usuario no necesita anunciarse ni retirarse y la red no necesita recalcular una ruta. En consecuencia, se mejora notablemente el rendimiento de los procesos de conmutación del servicio y de conmutación revertiva del servicio con lo que se acorta, en gran medida, el tiempo de interrupción del servicio.

En otro escenario operativo de aplicación de la formas de realización de la presente invención, el primer nodo de red completo tiene un fallo operativo. En este caso, el canal de protección desde el primer nodo de red al segundo nodo de red no puede funcionar con normalidad. Por lo tanto, la ruta del segmento de red del usuario no puede apuntar automáticamente hacia el segundo nodo de red hasta que la ruta esté en convergencia. El paquete enviado al usuario se envía directamente al segundo nodo de red por intermedio de la red base. En este escenario operativo, puesto que el segundo nodo de red anuncia ya la ruta del segmento de red del usuario, la ruta no necesita anunciarse de nuevo durante la conmutación del servicio; por lo tanto, el rendimiento de la conmutación del servicio se mejora en una cierta medida. Además, en tanto que se restablezca operativamente el primer nodo de red, el canal de protección se restablece a un estado normal. El tráfico de flujo descendente puede llegar finalmente al usuario por intermedio del primer nodo de red o del segundo nodo de red. Por lo tanto, durante un proceso de conmutación revertiva del servicio, el primer nodo de red no necesita anunciar la ruta, el segundo nodo de red no necesita tampoco retirar la ruta. El rendimiento de la conmutación revertiva del servicio se mejora notablemente, con lo que se acorta, en gran medida, el tiempo de interrupción del servicio.

La Figura 3 es un diagrama de bloques de un sistema para la reposición inmediata del clúster de dos nodos en conformidad con una forma de realización de la presente invención. El sistema incluye un primer nodo de red y un segundo nodo de red.

Un primer nodo de red 302 está configurado para configurar un protocolo de redundancia con un segundo nodo de red 304 en un puerto de acceso para la negociación operativa de una relación de condición activa/reserva entre cada puerto de acceso del primer nodo de red 302 y cada puesta en práctica del segundo nodo de red 304, y anunciar una ruta de un segmento de red de un usuario.

El segundo nodo de red 304 está configurado para configurar un protocolo de redundancia con el primer nodo de red 302 en un puerto de acceso para la negociación operativa de una relación de condición activa/reserva entre cada puerto de acceso del segundo nodo de red 304 y cada puerto de acceso del primer nodo de red 302; anunciar una ruta del segmento de red del usuario, en donde el segmento de red del usuario es el mismo que el segmento de red del usuario al que pertenece la ruta anunciada por el primer nodo de red 302; establecer o especificar un canal de protección con el primer nodo de red 302; sincronizar la información del usuario con el primer nodo de red 302; y cuando el primer nodo de red tenga un fallo operativo, realizar la conmutación de servicio en conformidad con el protocolo de redundancia y enviar el tráfico de flujo descendente al usuario en conformidad con la información del usuario.

Haciendo referencia a la Figura 4, la Figura 4 es un diagrama esquemático de un escenario de fallo operativo de un sistema para la reposición inmediata del clúster de dos nodos en conformidad con una forma de realización de la presente invención. En el sistema para la reposición inmediata del clúster de dos nodos, diferentes usuarios de un mismo segmento de red pueden estar en línea por intermedio de un puerto de acceso del primer nodo de red 302 y pueden estar también en línea por intermedio de un puerto de acceso del segundo nodo de red 304. A modo de ejemplo, un usuario 1 está en línea por intermedio de un puerto de acceso A del primer nodo de red 302 y se determina en conformidad con un protocolo de redundancia y la negociación operativa de que un puerto de acceso B del segundo nodo de red 304 sea un puerto de acceso de reserva del puerto de acceso A. Un usuario 2 está en línea por intermedio de un puerto de acceso D del segundo nodo de red 304 y se determina en conformidad con el protocolo de redundancia y la negociación operativa de que un puerto de acceso C del primer nodo de red 302 es un puerto de acceso de reserva del puerto de acceso D. En el escenario de fallo operativo específico, un enlace de acceso o un puerto de acceso del usuario 1 del primer nodo de red 302 tienen un fallo operativo. En este caso, un servicio del usuario 1 se conmuta al puerto de acceso de reserva B del puerto de acceso en donde ocurre el fallo operativo, en donde el puerto de acceso de reserva B del puerto de acceso cuando ocurre el fallo operativo se determina en conformidad con el protocolo de redundancia y la negociación operativa en el segundo nodo de red 304, el puerto de acceso B se promociona a un puerto de acceso activo y el usuario 2 no necesita conmutarse. Puesto que el primer nodo de red 302 y el segundo nodo de red 304 anuncian la ruta del segmento de red del usuario, un tráfico de flujo descendente puede llegar directamente al segundo nodo de red 304 o puede llegar primero al primer nodo de red 302. Si el tráfico de flujo descendente llega primero al primer nodo de red 302, el primer nodo de red 302 envía el tráfico de flujo descendente al segundo nodo de red 304 por intermedio de un canal de protección en conformidad con la información del usuario, y el segundo nodo de red 304 envía el tráfico de flujo descendente al usuario por intermedio de un puerto de acceso correspondiente en función de la información del usuario. Si el tráfico de flujo descendente llega directamente al segundo nodo de red 304, el segundo nodo de red 304 envía el tráfico de flujo descendente al usuario por intermedio de un puerto de acceso correspondiente en función de la información del usuario. En uno u otro caso, el tráfico de flujo descendente puede llegar al usuario y por lo tanto, no necesita cambiarse la ruta. Durante la conmutación revertiva del servicio después de que el enlace de acceso del primer nodo de red o el puerto de acceso del primer nodo de red se restablece desde el fallo operativo, la ruta no necesita cambiarse en uno u otro caso.

Durante los procesos de conmutación de servicio y de conmutación revertiva del servicio en un escenario operativo de aplicación ilustrado en la Figura 4, la ruta del segmento de red del usuario no necesita anunciarse ni retirarse, y la red no necesita recalcularse una ruta. Por lo tanto, se mejora notablemente el rendimiento de los procesos de conmutación del servicio y de conmutación revertiva del servicio, con lo que se acorta, en gran medida, el tiempo de

interrupción del servicio.

5 Adoptando las soluciones técnicas dadas a conocer en las formas de realización, el canal de protección se establece o especifica entre los nodos de red de la reposición inmediata del clúster de dos nodos y los dos nodos de red anuncian la misma ruta del segmento de red del usuario, de modo que la ruta del segmento de red del usuario no necesita anunciarse ni retirarse durante los procesos de conmutación y de conmutación revertiva del tráfico de flujo descendente y en la mayor parte de los casos, la red no necesita recalcular una ruta. Por lo tanto, se mejora notablemente el rendimiento de la conmutación del tráfico de flujo descendente y la conmutación revertiva del servicio, lo que acorta, en gran medida, el tiempo de interrupción del servicio y resuelve el problema de que la conmutación de tráfico de flujo descendente y la conmutación revertiva del servicio sean lentas en un escenario de fallo operativo de la reposición inmediata del clúster de dos nodos.

10 Los expertos en esta técnica deben entender que la totalidad o parte de las etapas en el método de las formas de realización anteriores pueden ponerse en práctica mediante un programa informático que proporcione instrucciones a un hardware pertinente. El programa puede memorizarse en un soporte de memorización legible por ordenador. El soporte de memorización puede ser una memoria ROM/RAM, un disco magnético o un disco óptico.

15 Las formas de realización anteriores son solamente formas de realización a modo de ejemplo, de la presente invención, y no están previstas para limitar el alcance de protección de la presente invención. Cualquier modificación, sustitución equivalente o mejora sin desviarse del principio de la presente invención caerá dentro del alcance de protección de la presente invención.

20
25

REIVINDICACIONES

1. Un método para la reposición inmediata de un agrupamiento denominado clúster de dos nodos, que comprende:

5 configurar (102), por un segundo nodo de red, un protocolo de redundancia con un primer nodo de red en un puerto de acceso del segundo nodo de red para la negociación operativa de una relación de condición activa/reserva entre cada puerto de acceso local del segundo nodo de red y cada puerto de acceso del primer nodo de red;

10 anunciar (104), por el segundo nodo de red, una ruta de un segmento de red de un usuario, en donde el segmento de red del usuario es el mismo que un segmento de red de un usuario al que pertenece una ruta anunciada por el primer nodo de red;

15 establecer o especificar (106), por el segundo nodo de red, un canal de protección con el primer nodo de red;

sincronizar (108), por el segundo nodo de red, la información del usuario con el primer nodo de red; y

20 cuando un enlace de acceso o un puerto de acceso del usuario del primer nodo de red tiene un fallo operativo, realizar (110), por el segundo nodo de red, una conmutación del servicio en conformidad con el protocolo de redundancia, y enviar, por el segundo nodo de red, el tráfico de flujo descendente al usuario en función de la información del usuario;

25 en donde, si el tráfico de flujo descendente llega al primer nodo de red, la recepción, por el segundo nodo de red, del tráfico de flujo descendente desde el primer nodo de red por intermedio del canal de protección y el envío, por el segundo nodo de red, en función de la información del usuario, del tráfico de flujo descendente hacia el usuario por intermedio del puerto de acceso determinado mediante negociación operativa y en conformidad con el protocolo de redundancia; si el tráfico de flujo descendente llega al segundo nodo de red, el envío, por el segundo nodo de red, en función de la información del usuario, del tráfico de flujo descendente hacia el usuario por intermedio del puerto de acceso determinado por negociación operativa y en conformidad con el protocolo de redundancia.

30 2. El método según la reivindicación 1, que comprende, además:

35 realizar, por el segundo nodo de red, un horizonte de división en un paquete, en donde el paquete se recibe desde el canal de protección y una dirección de destino del paquete pertenece al segmento de red del usuario; o

40 cambiar, por el segundo nodo de red, el valor de TTL del paquete con una dirección de destino que pertenece al segmento de red del usuario a un valor establecido si el valor TTL del paquete supera el valor establecido y restar 1 del valor de TTL si el valor TTL del paquete no supera el valor establecido, en donde el valor establecido se establece a 2 o 3.

45 3. El método según la reivindicación 1 o 2, en donde el canal de protección asegura una capacidad de transmisión bidireccional.

4. El método según la reivindicación 1, 2 o 3, que comprende, además:

50 cuando el primer nodo de red se restablece desde el fallo operativo, realizar, por el segundo nodo de red, una conmutación revertiva del servicio en conformidad con el protocolo de redundancia.

5. Un nodo de red, que comprende al menos un puerto de acceso (202), un módulo de sincronización (204), un módulo de liberación (206), un módulo de establecimiento (208) y un módulo de envío (210), en donde:

55 el puerto de acceso (202) está configurado para configurar un protocolo de redundancia con un primer nodo de red para la negociación operativa de una relación de condición activa/reserva con un puerto de acceso del primer nodo de red;

el módulo de sincronización (204) está configurado para sincronizar la información del usuario con el primer nodo de red;

60 el módulo de liberación (206) está configurado para anunciar una ruta de un segmento de red de un usuario, y el segmento de red del usuario es el mismo que un segmento de red de un usuario al que pertenece una ruta anunciada por el primer nodo de red;

65 el módulo de establecimiento (208) está configurado para establecer o especificar un canal de protección con el primer nodo de red; y

el módulo de envío (210) está configurado para, cuando un enlace de acceso o un puerto de acceso del usuario del

primer nodo de red tiene un fallo operativo, realizar la conmutación del servicio en conformidad con el protocolo de redundancia, y enviar el tráfico de flujo descendente al usuario en función de la información del usuario;

5 en donde, si el tráfico de flujo descendente llega al primer nodo de red, el nodo de red está adaptado, además, para recibir el tráfico de flujo descendente desde el primer nodo de red por intermedio del canal de protección, y para enviar, en función de la información del usuario, el tráfico de flujo descendente hacia el usuario por intermedio del puerto de acceso determinado mediante negociación operativa y en conformidad con el protocolo de redundancia; si el tráfico de flujo descendente llega al segundo nodo de red, el nodo de red está adaptado, además, para enviar en función de la información del usuario, el tráfico de flujo descendente hacia el usuario por intermedio del puerto de acceso determinado mediante negociación operativa y en conformidad con el protocolo de redundancia.

15 **6.** El nodo de red según la reivindicación 5, en donde el nodo de red está configurado, además, para realizar un horizonte de división en un paquete, en donde el paquete es recibido desde el canal de protección y una dirección de destino del paquete pertenece al segmento de red del usuario; o

cambiar el valor TTL del paquete con una dirección de destino que pertenece al segmento de red del usuario a un valor establecido si el valor TTL del paquete supera el valor establecido; y restar 1 del valor TTL, si el valor TTL del paquete no supera el valor establecido, en donde el valor establecido se establece a 2 o 3.

20 **7.** Un sistema para la reposición inmediata de un clúster de dos nodos, que comprende un primer nodo de red (302) y un segundo nodo de red (304), en donde

25 el primer nodo de red (302) está configurado para configurar un protocolo de redundancia con el segundo nodo de red (304) en un puerto de acceso para negociar una relación activa/reserva entre cada puerto de acceso del primer nodo de red (302) y cada puerto de acceso del segundo nodo de red (304), y para anunciar una ruta de un segmento de red de un usuario; y

30 el segundo nodo de red (304) está configurado para configurar un protocolo de redundancia con el primer nodo de red (302) en un puerto de acceso del segundo nodo de red para la negociación operativa de una relación de condición activa/reserva entre cada puerto de acceso del segundo nodo de red (304) y cada puerto de acceso del primer nodo de red (302); para anunciar una ruta de un segmento de red de un usuario, en donde el segmento de red del usuario es el mismo que el segmento de red del usuario al que pertenece la ruta anunciada por el primer nodo de red (302); para establecer o especificar un canal de protección con el primer nodo de red (302); para sincronizar la información del usuario con el primer nodo de red (302) y cuando un enlace de acceso o un puerto de acceso del usuario del primer nodo de red (302) tiene un fallo operativo, realizar una conmutación de servicio en conformidad con el protocolo de redundancia y enviar el tráfico de flujo descendente hacia el usuario en función de la información del usuario, en donde, si el tráfico de flujo descendente llega al primer nodo de red, el segundo nodo de red está adaptado, además, para recibir el tráfico de flujo descendente desde el primer nodo de red por intermedio del canal de protección y para enviar, en función de la información del usuario, el tráfico de flujo descendente hacia el usuario por intermedio del puerto de acceso determinado mediante negociación operativa y en conformidad con el protocolo de redundancia;

45 **8.** El sistema según la reivindicación 7, en donde el segundo nodo de red (304) está configurado, además, para realizar un horizonte de división en un paquete, en donde el paquete es recibido desde el canal de protección y una dirección de destino del paquete pertenece al segmento de red del usuario; o

50 cambiar el valor de TTL del paquete con una dirección de destino que pertenece al segmento de red del usuario a un valor establecido si el valor TTL del paquete supera el valor establecido y restar 1 del valor TTL si el valor TTL del paquete no supera el valor establecido, en donde el valor establecido se establece a 2 o 3.

55 **9.** El sistema según la reivindicación 7 u 8, en donde

el segundo nodo de red (304) está configurado, además para realizar una conmutación revertiva del servicio en conformidad con el protocolo de redundancia cuando el primer nodo de red (302) se restablece desde el fallo operativo.

60

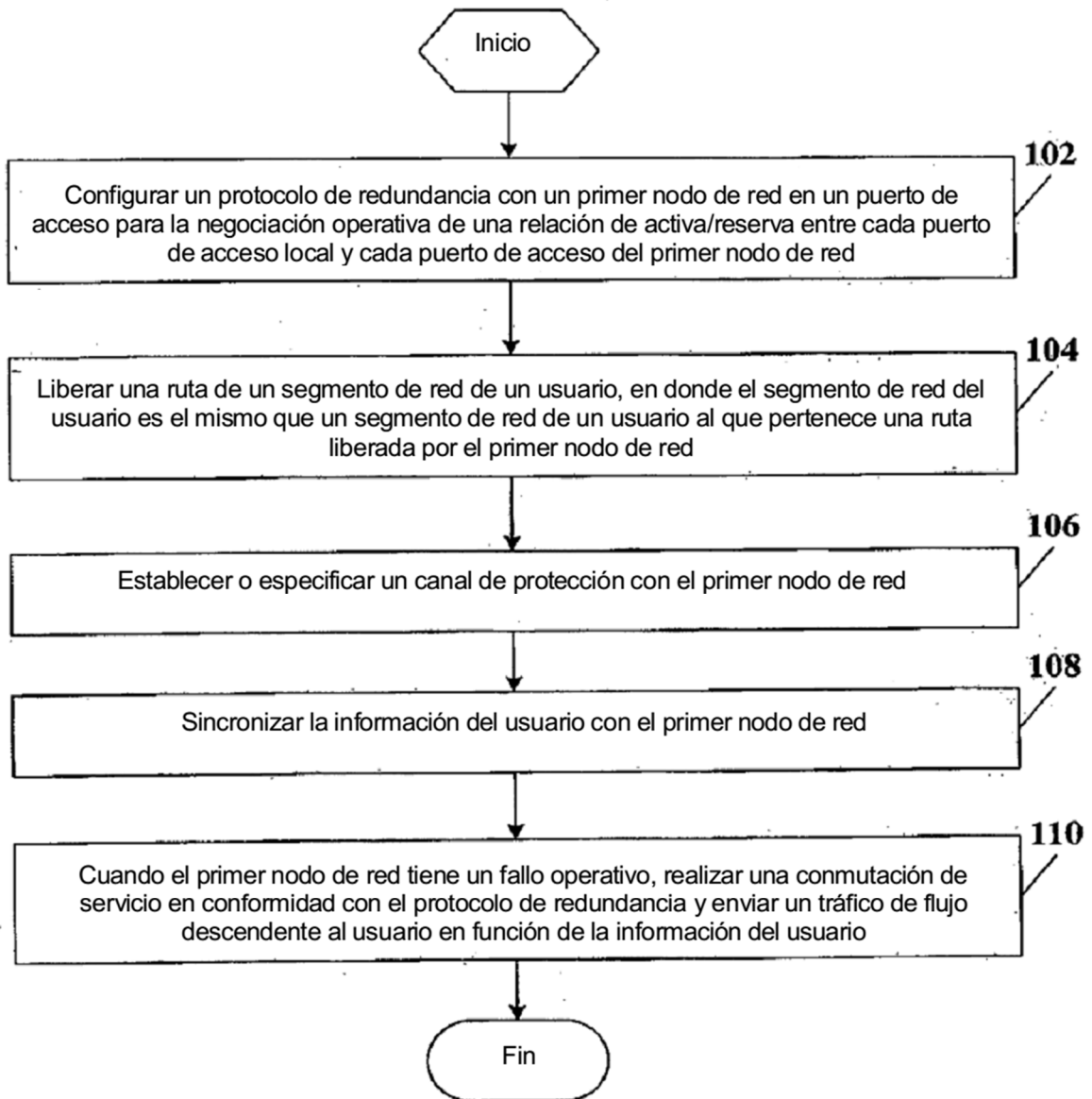


FIG. 1

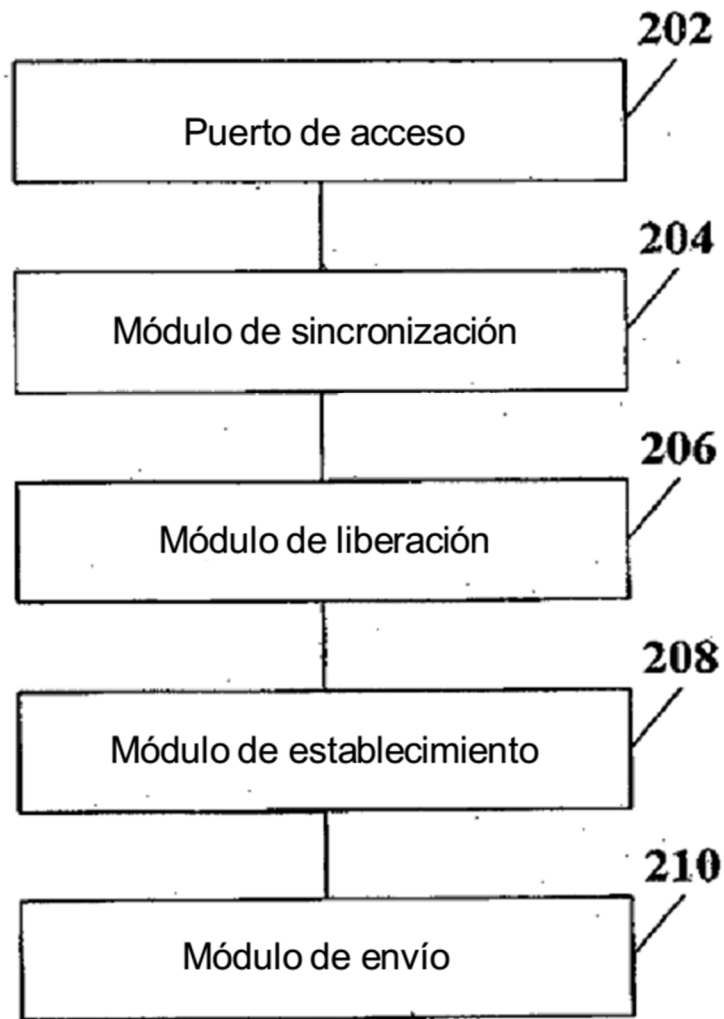


FIG. 2

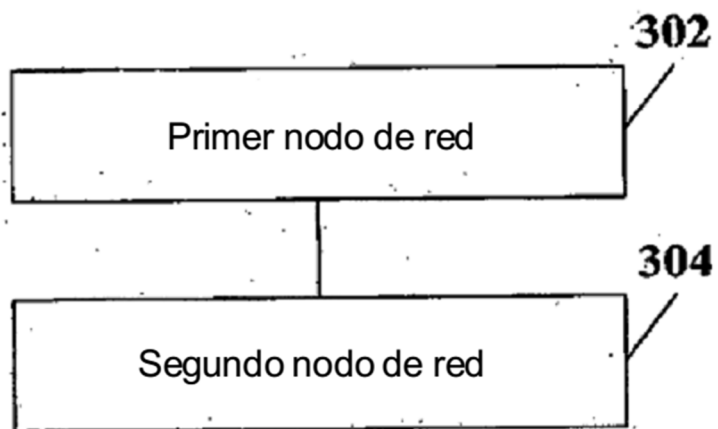


FIG. 3

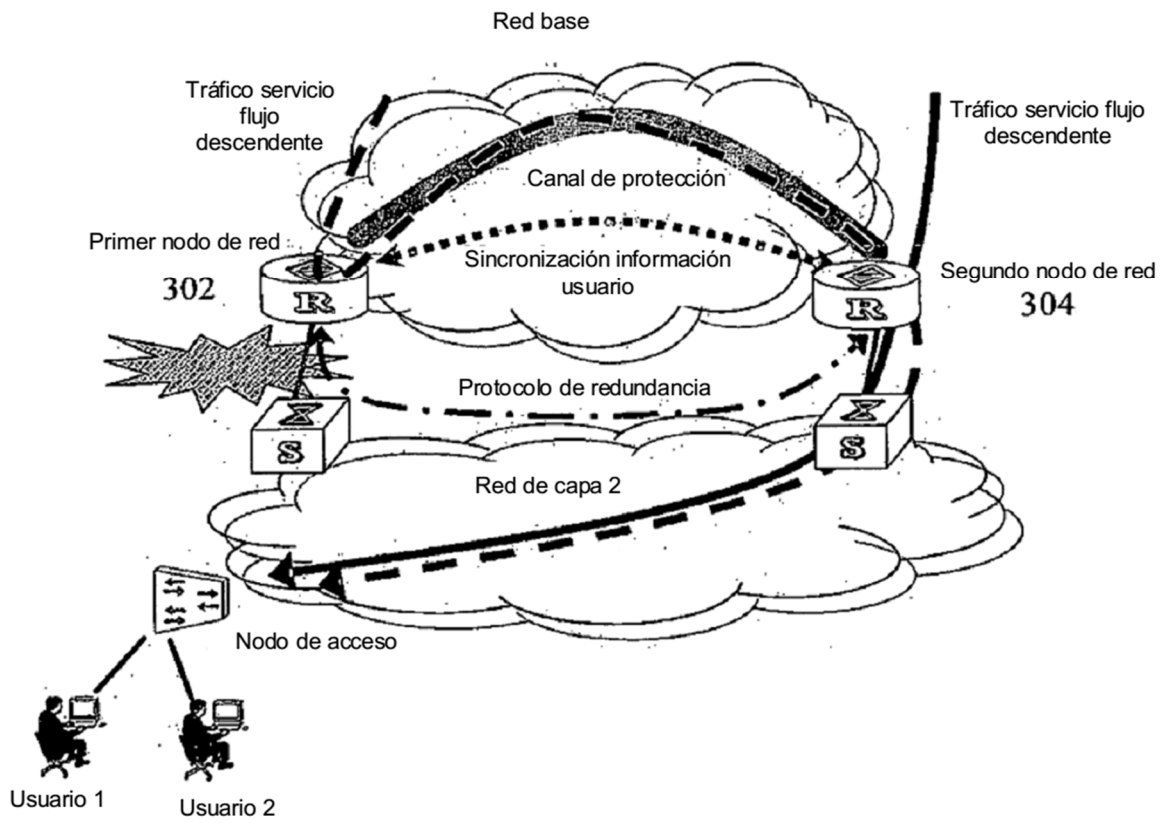


FIG. 4