



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 365 078**

51 Int. Cl.:
H04L 12/18 (2006.01)
H04L 12/56 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07800978 .4**
96 Fecha de presentación : **16.08.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **2068497**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **10.06.2009**

54 Título: **Método y aparato para proporcionar un servicio multidifusión con múltiples tipos de protección y recuperación.**

30 Prioridad: **31.08.2006 CN 2006 1 0112345**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
21.09.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
21.09.2011

73 Titular/es: **HUAWEI TECHNOLOGIES Co., Ltd.**
Huawei Administration Building Bantian
Longgang District, Shenzhen
Guangdong 518129, CN

72 Inventor/es: **Sun, Jun**

74 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

ES 2 365 078 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 y aparato para proporcionar un servicio multidifusión con múltiples tipos de protección y recuperación

5 CAMPO DEL INVENTO

El presente invento se refiere al campo de las comunicaciones y, más particularmente, a métodos y a aparatos para proporcionar un servicio multidifusión con múltiples tipos de protección y recuperación en una red óptica conmutada automáticamente (ASON).

10 ANTECEDENTES

En una red operativa, los servicios multidifusión pueden prestarse en una red con múltiples anillos constituida por anillos de protección de sección múltiplex (MSP) o anillos de protección de vía (PP) con jerarquía digital síncrona (SDH). Si los anillos de la red en anillo son relativamente grandes, el tiempo de conmutación de la MSP pueden superar los 50 ms y llegar hasta los 200 ms o, incluso, más. El largo tiempo de conmutación de la MSP tiene como consecuencia la aparición de mosaicos o de pantallas en negro en televisión y no puede satisfacer el requisito de que el tiempo de recuperación de la protección del servicio tiene que ser inferior a 50 ms. Además, una red en anillo no puede proporcionar protección contra un segundo fallo por rotura de fibras. Para una red que cubra un área grande y en la que exista una alta posibilidad de fallos por rotura de fibras, es deseable que el operador de la red proporcione un servicio cuyo tiempo de protección sea menor de 50 ms para el caso de dos fallos por rotura de fibras. Si la red tiene una baja posibilidad de que se produzcan fallos, y considerando factores económicos, también es deseable un servicio cuyo tiempo de protección sea inferior a 50 ms para el primer fallo y cuyo tiempo de recuperación sea inferior a varios centenares de milisegundos para el segundo fallo.

Una ASON introduce un plano de control (CP) entre un plano de transporte (TP) y un plano de gestión (MP), de forma que la ASON posee una función automática de descubrimiento de vecino, una función automática de descubrimiento de enlace y una función automática de descubrimiento de topología y dota al servicio de múltiples tipos de protección y de recuperación tales como protección 1+1 permanente, protección 1+1 y recuperación, re-encaminamiento dinámico, y ausencia de protección. En la actualidad, en las aplicaciones comerciales han irrumpido las ASONs que proporcionan servicios de conexión para diversos niveles de servicios punto a punto, pero las ASONs que soportan servicio multidifusión no han llegado a las aplicaciones comerciales. Si un servicio multidifusión se divide en una pluralidad de servicios punto a punto independientes que no pueden compartir el ancho de banda, el ancho de banda puede desperdiciarse de forma importante aunque se satisfaga la exigencia de diversos niveles de servicio.

En la técnica relacionada se ofrece una solución. De acuerdo con la solución, se proporciona un servicio multidifusión en una red en anillo SDH tradicional y el encaminamiento y los intervalos de tiempo para el servicio multidifusión se configuran mediante una función de conexión cruzada de elemento de red o una función de gestión de conexión extremo a extremo en un sistema de gestión de red.

Una solución de esta clase no puede ofrecer protección para un segundo fallo por rotura de fibras y la solución tampoco puede proporcionar protección contra fallos de los nodos de interconexión en un anillo de interconexión de nodo único. En el caso de un servicio de anillo cruzado en un anillo de interconexión de doble nodo, si bien la solución puede proporcionar protección contra un fallo de nodo único, el encaminamiento de servicio, los intervalos de servicio y el cruce de servicio sólo pueden configurarse manualmente. Tanto la configuración como el mantenimiento del servicio resultan extremadamente complejos. Además, la red en anillo limita la flexibilidad de construcción de la red.

De acuerdo con la técnica relacionada, otra solución consiste en proporcionar un servicio multidifusión con re-encaminamiento dinámico sobre ASON. Sin embargo, los servicios de re-encaminamiento dinámico no pueden satisfacer la exigencia de que el tiempo de recuperación del primer fallo, incluso del segundo fallo, sea menor de 50 ms.

El artículo "Un enfoque por división en árbol para soportar la recuperación de fallos locales para multidifusión en redes MPLS", de Omar Banimelhem y otros, publicado el 14 de Agosto de 2005 (IEEE), introduce un método para dividir el árbol multidifusión en varios dominios, en el que estos dominios consisten todavía en un árbol multidifusión con estructura arbórea.

La publicación "Extensiones para re-encaminamiento rápido a RSVP-TE para túneles LSP", de P. PAN y otros, del 1 de Mayo de 2005 (norma IETF), define una RSVP-TE para establecer túneles LSP de respaldo para la reparación de túneles LSP.

Por tanto, existe la necesidad de una solución para proporcionar un servicio multidifusión con múltiples tipos de protección y recuperación, con el fin de solucionar los problemas antes mencionados.

SUMARIO

Se proporcionan realizaciones del presente invento para solucionar los problemas que supone que el servicio multidifusión proporcionado en la red en anillo SDH corriente no pueda ofrecer protección para un segundo fallo por rotura de fibras y que el servicio multidifusión con re-encaminamiento dinámico sólo pueda proporcionarse en la ASON corriente, de manera que no puedan satisfacerse exigencias de fiabilidad tales como el tiempo de protección para el servicio multidifusión, y que tampoco pueda conseguirse un servicio multidifusión con múltiples tipos de protección y de recuperación.

De acuerdo con una realización del presente invento, se proporciona un método para protección de un servicio multidifusión. El método incluye dividir un servicio multidifusión en una pluralidad de servicios punto a punto unidireccionales desde un nodo fuente a cada nodo receptor, correspondiendo cada servicio punto a punto unidireccional a un proceso de señalización, siendo los procesos de señalización para los servicios punto a punto unidireccionales independientes unos de otros; establecer, en el nodo fuente que publica el servicio multidifusión, una o más vías de conmutación de etiquetas para cada servicio punto a punto unidireccional mediante mensajes de señalización, en el que cada servicio punto a punto unidireccional corresponde a una vía de conmutación de etiquetas principal y una vía de conmutación de etiquetas de respaldo, y una vía de conmutación de etiquetas de respaldo de un servicio punto a punto unidireccional comparte un mismo camino con una vía de conmutación de etiquetas principal de otro servicio punto a punto unidireccional y una vía de conmutación de etiquetas principal del servicio punto a punto unidireccional comparte un mismo camino con una vía de conmutación de etiquetas de respaldo del otro servicio punto a punto unidireccional; y recibiendo, por el nodo fuente, un mensaje de notificación cuando ocurre un fallo en una vía de conmutación de etiquetas principal o en una vía de conmutación de etiquetas de respaldo, llevando el mensaje de notificación las ID (identificaciones) de una o más vías conmutadas de etiquetas que han sido afectadas por el fallo; estableciendo, mediante el nodo fuente, una vía de conmutación de etiquetas recuperada o una nueva vía de conmutación de etiquetas de respaldo en respuesta al mensaje de notificación.

De acuerdo con otra realización del presente invento, se proporciona un aparato para la protección de un servicio multidifusión. El aparato incluye un módulo de división de servicio configurado para dividir un servicio multidifusión en una pluralidad de servicios punto a punto unidireccionales desde un nodo fuente a cada nodo receptor, en el que cada servicio punto a punto unidireccional corresponde a un proceso de señalización, siendo los procesos de señalización para los servicios punto a punto unidireccionales, independientes unos de otros; un módulo de construcción de vías de conmutación de etiquetas, configurado para establecer, en el nodo fuente que publica el servicio multidifusión, una o más vías de conmutación de etiquetas para cada servicio punto a punto unidireccional mediante mensajes de señalización, en el que cada servicio punto a punto unidireccional corresponde a una vía de conmutación de etiquetas principal y una vía de conmutación de etiquetas de respaldo, y una vía de conmutación de etiquetas de respaldo de un servicio punto a punto unidireccional comparte un mismo camino con una vía de conmutación de etiquetas principal de otro servicio punto a punto unidireccional y una vía de conmutación de etiquetas principal del servicio punto a punto unidireccional comparte un mismo camino con una vía de conmutación de etiquetas de respaldo del otro servicio punto a punto unidireccional; y un módulo de tratamiento de fallos, configurado para recibir un mensaje de notificación cuando ocurre un fallo en una vía de conmutación de etiquetas principal o en una vía de conmutación de etiquetas de respaldo, y para establecer una vía de conmutación de etiquetas recuperada o una nueva vía de conmutación de etiquetas de respaldo en respuesta al mensaje de notificación, en el que el mensaje de notificación lleva las ID de una o más vías conmutadas de etiquetas que han sido afectadas por el fallo.

Mediante el empleo de las anteriores soluciones, las realizaciones del presente invento permiten que el servicio multidifusión en la ASON sea capaz de soportar varios tipos de protección y de recuperación que satisfagan las exigencias de fiabilidad sobre protección y recuperación para un servicio multidifusión, tal como la televisión digital, IPTV. Las realizaciones del presente invento también hacen posible compartir la anchura de banda y disminuir la ocupación del ancho de banda, y, de ese modo, reducir el coste de inversión en la red, disminuir la complejidad del desarrollo, reducir el coste y mejorar la estabilidad del sistema.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La fig. 1 ilustra una gráfica de proceso de un método para poner en práctica la protección de un servicio multidifusión de acuerdo con una realización del presente invento;

las figs. 2-4 ilustran esquemas de cómo compartir el encaminamiento y el ancho de banda de una vía de conmutación de etiquetas (LSP) una vez que se han establecido servicios derivados en el servicio multidifusión de acuerdo con una realización del presente invento;

las figs. 5-7 ilustran esquemas de conmutación de la protección o de recuperación del servicio después de haber ocurrido un fallo en un enlace del servicio multidifusión de acuerdo con una realización del presente invento;

la fig. 8 ilustra un esquema de encaminamiento en el que un nodo de una red en conexión total con 5 nodos realiza una multidifusión a otros 4 nodos de acuerdo con una realización del presente invento; y

la fig. 9 ilustra un diagrama de bloques de un aparato para llevar a la práctica la protección de un servicio multidifusión de acuerdo con una realización del presente invento.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

- 5 Se describen ahora con detalle realizaciones del presente invento en conjunto con los dibujos anejos.
- Haciendo referencia a la fig. 1, en ella se ilustra una gráfica de proceso de un método para incorporar en la práctica la protección de un servicio multidifusión de acuerdo con una realización del presente invento.
- 10 Como se muestra en la fig. 1, un método para un servicio multidifusión incluye los siguientes pasos. Paso 102, un servicio multidifusión se divide en una pluralidad de servicios punto a punto unidireccionales desde un nodo fuente a cada nodo receptor, y un mensaje de señalización de cada servicio punto a punto unidireccional es independiente de otro. Paso 104, se establecen una o más vías de conmutación de etiquetas para cada servicio punto a punto unidireccional dividido mediante los mensajes de señalización en el nodo fuente que publica el servicio multidifusión. Paso 106, un nodo de detección de fallos envía un mensaje de notificación cuando ocurre un fallo en la red, cuyo mensaje de notificación lleva las ID de una o más vías de conmutación de etiquetas que han sido afectadas por el fallo, y el nodo fuente establece una vía de conmutación de etiquetas recuperada o una nueva vía de conmutación de etiquetas de respaldo en respuesta al mensaje de notificación.
- 15 Opcionalmente, todas las LSPs que pertenecen a un mismo grupo de servicios multidifusión tienen una ID multidifusión globalmente única. La ID multidifusión está contenida en un mensaje de señalización cuando se está estableciendo la vía de conmutación de etiquetas. La ID multidifusión puede incorporarse en la práctica de dos maneras. Una consiste en definir un nuevo objeto/sub-objeto ID multidifusión en el protocolo de reserva de recursos (RSVP), y la otra consiste en identificar de manera singular la ID multidifusión empleando una combinación de ID de túnel e ID de túnel extendido en una objeción de sesión, siendo la ID de túnel extendido la dirección IPv4 o IPv6 del nodo fuente de la multidifusión. En el mismo nodo fuente, una pluralidad de LSPs que pertenecen a un mismo grupo de servicios multidifusión tienen la misma ID de túnel, las LSPs que pertenecen a diferentes grupos de servicios multidifusión tienen que tener IDs de túnel diferentes. La singularidad de la ID de túnel en un nodo y la singularidad de la ID de túnel extendido en toda la red garantizan la singularidad de la ID multidifusión tras su combinación. La ID multidifusión es llevada por un mensaje PATH (VÍA) cuando se está estableciendo la LSP.
- 20 El paso 104 puede incluir los siguientes pasos. Paso 104-2, el nodo fuente busca las vías de conmutación de etiquetas establecidas que pertenecen a un mismo grupo de servicios multidifusión en una base de datos local de acuerdo con la ID multidifusión, une los enlaces por los que pasan las vías de conmutación de etiquetas y obtiene un grupo de enlaces. En un caso especial en el que por primera vez se establece el servicio multidifusión, el grupo de enlaces es nulo. Paso 104-4, se calcula un encaminamiento explícito para las vías de conmutación de etiquetas principales utilizando el grupo de enlaces. Paso 104-6, los mensajes de señalización son enviados con un comportamiento por salto de acuerdo con el encaminamiento explícito calculado. Cuando se asigna un intervalo/etiqueta en el enlace por el que pasa el encaminamiento explícito en un nodo por el que pasa el mensaje de señalización, y si ya ha sido asignado un intervalo/etiqueta para la misma ID multidifusión en el enlace, se reutiliza el intervalo/etiqueta.
- 30 El paso 104-4 puede incluir, además, los siguientes pasos. Paso 104-4-2, los valores de peso de los enlaces contenidos en el grupo de enlaces se fijan en 0 o en un valor mínimo y, luego, se ejecuta el cálculo de la vía más corta con el fin de obtener el encaminamiento explícito. En un caso especial en que el grupo de enlaces es nulo, el cálculo de la vía más corta se lleva a cabo directamente.
- 35 Con tal método de cálculo de encaminamiento, una LSP puede compartir al máximo el ancho de banda de otras LSP que pertenezcan al mismo servicio multidifusión y puede garantizarse un nivel mínimo para el ancho de banda total ocupado por la totalidad del servicio multidifusión. De acuerdo con tal estrategia de encaminamiento, el árbol de encaminamiento del servicio multidifusión ya no está estructurado como un árbol puro, sino como un árbol multidifusión estructurado a modo de red en el que existen conexiones transversales entre los nodos del árbol. Desde una perspectiva topológica, si se rompe una rama del árbol, un árbol estructurado a modo de red no será separado en dos partes, como ocurriría con un árbol estructurado como árbol puro. Así, el árbol estructurado a modo de red posee una capacidad de auto-reparación relativamente alta.
- 40 Cuando se calcula el encaminamiento para establecer vías de conmutación de etiquetas de respaldo, puede calcularse la vía más corta después de haberse marcados como excluidos los nodos, enlaces, o grupos de enlaces con riesgo compartido (SRLGs) por los que pasan las vías de conmutación de etiquetas principales.
- 45 El paso 106 puede incluir los siguientes pasos. Paso 106-2, el nodo fuente busca todas las vías de conmutación de etiquetas establecidas que pertenezcan a un mismo grupo de servicios multidifusión en una base de datos local de acuerdo con la ID multidifusión, une los enlaces por los que pasan las vías de conmutación de etiquetas y obtiene un grupo de enlaces. Paso 106-4, se utiliza el grupo de enlaces para calcular un encaminamiento explícito para la vía de conmutación de etiquetas recuperada establecida o una nueva vía de conmutación de etiquetas de respaldo. Paso 106-6, los mensajes de señalización son enviados siguiendo un comportamiento por salto de acuerdo con el encaminamiento explícito calculado. Cuando se asigna un intervalo/etiqueta en un enlace por el que pasa el encaminamiento explícito en el nodo por el que pasa el mensaje de señalización, y si ya ha sido asignado un intervalo/eti-
- 60

queta para la misma ID multidifusión en el enlace, se reutiliza el intervalo/etiqueta.

El paso 106-4 puede incluir, además, los siguientes pasos. Paso 106-4-2, cuando se establece la vía de conmutación de etiquetas recuperada, tras excluir los nodos o enlaces que correspondan a las IDs de la o las vías de conmutación de etiquetas afectadas, los valores de peso de los enlaces contenidos en el grupo de enlaces se fijan en 0 o en un valor mínimo, y se obtiene el encaminamiento por la vía de conmutación de etiquetas recuperada realizando el cálculo de la vía más corta. O, paso 106-4-4, cuando se calcula el encaminamiento para las vías de conmutación de etiquetas de respaldo establecidas, se marcan como excluidos los nodos, enlaces o los SRLGs por los que pasan las vías de conmutación de etiquetas de respaldo, cuyas vías de conmutación de etiquetas de respaldo son las vías relacionadas con los nodos o enlaces que corresponden a las IDs de la o de las vías de conmutación de etiquetas afectadas. Entonces, los valores de peso de los enlaces contenidos en el grupo de enlaces, se fijan en 0 o en un valor mínimo. Se obtiene entonces el encaminamiento por la vía de conmutación de respaldo realizando el cálculo de la vía más corta.

Opcionalmente, el tipo de recuperación y protección para un servicio punto a punto unidireccional puede incluir al menos uno de los siguientes: protección 1+1 permanente, protección 1+1 y recuperación, recuperación dinámica y ausencia de protección.

Opcionalmente, la vía de conmutación de etiquetas puede incluir, al menos, una de las siguientes: vía de conmutación de etiquetas principal, vía de conmutación de etiquetas de respaldo y vía de conmutación de etiquetas recuperada.

Opcionalmente, excepto por la vía de conmutación de etiquetas principal y la vía de conmutación de etiquetas de respaldo que pertenecen al mismo servicio derivado, que no comparten el encaminamiento ni el intervalo, todas las otras vías de conmutación de etiquetas comparten encaminamiento e intervalo.

En lo que sigue se describen realizaciones del presente invento en conjunto con los dibujos anejos.

En primer lugar, refiriéndonos a las figs. 2-4, en ellas se ilustran esquemas de modos de compartir el camino y de compartir el ancho de banda de una LSP después de establecerse servicios derivados en el servicio multidifusión, de acuerdo con una realización del presente invento.

La red es una red conectada en su totalidad, que incluye 4 nodos, a saber, A, B, C y D, conectados entre sí. El nodo fuente de la multidifusión es el nodo A y los nodos receptores de la multidifusión son los nodos B, C, D.

En este caso, los tipos de recuperación y protección para cada servicio derivado, son: protección 1+1 permanente, protección 1+1 y recuperación, recuperación dinámica.

Supongamos que el ancho de banda de la señal fuente multidifusión es 1, como se muestra en la fig. 2, cuando se establece $A \rightarrow B$, el ancho de banda total es 3, como se muestra en la fig. 3, cuando se establece $A \rightarrow C$, el ancho de banda total es 4, como se muestra en la fig. 4, cuando se establece $A \rightarrow D$, el ancho de banda total es 5.

Opcionalmente, las líneas continuas finas representan, en las figuras, nuevo ancho de banda asignado de encaminamientos LSP principales como resultado de los nuevos servicios derivados establecidos, las líneas interrumpidas finas indican el ancho de banda de nuevas LSPs de respaldo establecidas, las líneas dobles de trazos y puntos indican encaminamientos LSP de nuevos servicios derivados establecidos que comparten el ancho de banda de LSPs existentes, y las líneas continuas gruesas y las líneas interrumpidas gruesas indican LSPs establecidas.

Como se muestra en la fig. 3, un enlace de un encaminamiento LSP principal de servicio $A \rightarrow C$, comparte un enlace $A - C$ de un encaminamiento LSP de respaldo de servicio $A \rightarrow B$; un enlace de un encaminamiento LSP de respaldo de servicio $A \rightarrow C$, comparte un enlace $A - B$ de un encaminamiento LSP principal de servicio $A \rightarrow B$. Una vez establecido el servicio $A \rightarrow C$, el ancho de banda total es incrementado en 1.

Haciendo referencia a las figs. 5-7, en ellas se ilustran esquemas de conmutación de protección o recuperación de servicio después de haber ocurrido fallos en un enlace $A - B$, $A - C$ y $D - B$. Las líneas continuas finas indican, en las figuras, nuevo ancho de banda asignado de encaminamientos LSP principales como resultado de nuevos servicios derivados establecidos, las líneas interrumpidas finas indican ancho de banda de nuevas LSPs de respaldo establecidas, las líneas dobles de trazos y puntos indican encaminamientos de LSP de nuevos servicios derivados establecidos que comparten el ancho de banda de LSPs existentes, las líneas continuas gruesas indican LSPs establecidas, y las líneas simples de trazos y puntos indican ancho de banda que no lleva señal de servicio.

En primer lugar, como se muestra en la fig. 5, se produce un fallo en el enlace $A - B$ y, entonces, se ve afectada una LSP de respaldo de servicio $A \rightarrow C$ (el encaminamiento es $A - B - C$). Sin embargo, no se ve afectada la LSP principal de servicio $A \rightarrow C$, por lo que el servicio $A \rightarrow C$ funciona en estado normal. Tampoco se ve afectado el servicio $A \rightarrow D$.

En este momento, una LSP de respaldo del servicio $A \rightarrow B$ (el encaminamiento es $A \rightarrow C \rightarrow B$) pasa a ser la LSP principal del servicio $A \rightarrow B$, y se calcula una nueva LSP de respaldo del servicio $A \rightarrow B$. En este caso, el nuevo encaminamiento de LSP de respaldo establecido para el servicio $A \rightarrow B$ es $A - D - B$, que comparte el ancho de banda multidifusión en el enlace $A - D$ y utiliza nuevamente el ancho de banda en el enlace $B - D$.

En segundo lugar, como se muestra en la fig. 6, cuando se produce un segundo fallo de enlace, es decir, se rompe el enlace A - C, el servicio A → B dispara de nuevo una conmutación de protección principal-respaldo. Una LSP de respaldo del servicio A → B (el encaminamiento es A - D - B) pasa a ser la LSP principal. El servicio A → B no resulta afectado, pero no es capaz de establecer más una nueva LSP de respaldo para el servicio A → B. La LSP principal del servicio A → C falla también y se dispara el re-encaminamiento dinámico. En este caso, la LSP recuperada recién establecida para el servicio A → C es A - D - C. Este encaminamiento comparte el ancho de banda multidifusión en el enlace A - D y utiliza de nuevo el ancho de banda en el enlace D - C.

Como se muestra en la fig. 7, cuando ocurre un fallo en el enlace D - B, una LSP de respaldo del servicio A → C falla. Pero la LSP principal del servicio A → C no se ve afectada, funcionando el servicio A → C en estado normal. La LSP operativa del servicio A → B (A - D - B) falla y se dispara el re-encaminamiento, siendo el proceso de re-encaminamiento el mismo que el proceso de establecimiento de una LSP recuperada como antes se ha mencionado, siendo la diferencia que los enlaces o los nodos que hayan fallado serán excluidos cuando se calcule en encaminamiento.

A partir de las figs. 5 - 7 puede verse que, en diversas circunstancias de fallo, el árbol multidifusión siempre tiende a mantener la mejor condición de conexión y a compartir el estado, de modo que se mejora la capacidad de protección y de recuperación del árbol multidifusión.

La fig. 8 ilustra un esquema de encaminamiento en el que un nodo en una red conectada en su totalidad con 5 nodos, realiza una multidifusión a otros 4 nodos. El tipo de protección de los 4 servicios derivados es, para todos, una protección 1+1. A partir de la fig. 8, puede verse que el árbol multidifusión ya no tiene una estructura de árbol pura, sino que tiene estructura de red.

Basándose en la anterior descripción, los métodos para incorporar en la práctica la protección de un servicio multidifusión de acuerdo con las realizaciones del presente invento, pueden soportar un servicio multidifusión con varios tipos de protección y de recuperación, tales como protección 1+1 permanente, protección 1+1 y recuperación, recuperación dinámica y ausencia de protección, para satisfacer así las exigencias de fiabilidad sobre protección y recuperación para un servicio multidifusión tal como la televisión digital, IPTV.

Haciendo referencia a la fig. 9, en ella se ilustra el diagrama de bloques de un aparato para poner en práctica la protección de un servicio multidifusión de acuerdo con una realización del presente invento.

Como se muestra en la fig. 9, un aparato 200 de servicio multidifusión está configurado para proporcionar servicio multidifusión con varios tipos de protección y de recuperación. El aparato 200 incluye un módulo 202 de división de servicio, configurado para dividir un servicio multidifusión en una pluralidad de servicios punto a punto unidireccionales desde un nodo fuente a cada nodo receptor, siendo un mensaje de señalización de cada servicio punto a punto unidireccional independiente de otro; un módulo 204 de establecimiento de vías de conmutación de etiquetas, configurado para establecer en el nodo fuente que publica el servicio multidifusión, una o más vías de conmutación de etiquetas para cada servicio punto a punto unidireccional mediante los mensajes de señalización; y un módulo 206 de tratamiento de fallos configurado para recibir un mensaje de notificación enviado por un nodo de detección de fallos cuando se produce un fallo en la red, llevando el mensaje de notificación las IDs de una o más vías conmutadas de etiquetas que han sido afectadas por el fallo. En respuesta al mensaje de notificación, el nodo fuente establece una vía de conmutación de etiquetas recuperada o una nueva vía de conmutación de etiquetas de respaldo.

Opcionalmente, todas las LSPs que pertenecen a un mismo grupo de servicios multidifusión tienen una ID multidifusión globalmente singular, cuya ID multidifusión está contenida en un mensaje de señalización cuando se está estableciendo la vía de conmutación de etiquetas.

Opcionalmente, la red puede ser una red óptica conmutada automáticamente (ASON).

Opcionalmente, el módulo 204 de establecimiento de vía de conmutación de etiquetas incluye un módulo de construcción de grupos de enlaces (no mostrado), configurado para permitir que el nodo fuente busque las vías de conmutación de etiquetas establecidas que pertenecen a un mismo grupo de servicios multidifusión en una base de datos local de acuerdo con la ID multidifusión, y configurado para unir los enlaces por los que pasan las vías de conmutación de etiquetas y obtener un grupo de enlaces; un módulo de cálculo de encaminamiento explícito (no representado), configurado para calcular un encaminamiento explícito para vías de conmutación de etiquetas principales utilizando el grupo de enlaces; y un módulo de envío de mensajes de señalización (no representado), configurado para enviar los mensajes de señalización con un comportamiento por salto de acuerdo con el encaminamiento explícito calculado, en el que cuando se asignan intervalos/etiquetas en un enlace por el que pasa el encaminamiento explícito en el nodo por el que pasa el mensaje de señalización, y si ya ha sido asignado un intervalo/etiqueta para la misma ID multidifusión en el enlace, se reutiliza el intervalo/etiqueta.

Opcionalmente, cuando el módulo de cálculo de encaminamiento explícito está calculando el encaminamiento, los valores de peso de los enlaces contenidos en el grupo de enlaces se fijan en 0 o en un valor mínimo y, luego, se calcula la vía más corta para obtener el encaminamiento explícito.

Opcionalmente, cuando se calcula el encaminamiento para establecer vías de conmutación de etiquetas de respaldo, la vía más corta puede calcularse después de que se hayan marcado como excluidos los nodos, enlaces o

SRLGs por los que pasan las vías de conmutación de etiquetas principales.

El módulo 206 de tratamiento de fallos incluye un módulo de establecimiento de grupos de enlaces (no mostrado) configurado para permitir que el nodo fuente busque las vías de conmutación de etiquetas establecidas que pertenecen a un mismo grupo de servicios multidifusión en una base de datos local de acuerdo con la ID multidifusión, y configurado para unir los enlaces por los que pasan las vías de conmutación de etiquetas y obtener un grupo de enlaces; un módulo de cálculo de encaminamiento explícito (no representado), configurado para calcular un encaminamiento explícito para la vía de conmutación de etiquetas principal utilizando el grupo de enlaces; y un módulo de envío de mensajes de señalización (no mostrado), configurado para enviar los mensajes de señalización con un comportamiento por salto de acuerdo con el encaminamiento explícito calculado, en el que cuando se asigna un intervalo/etiqueta en un enlace por el que pasa el encaminamiento explícito en el nodo por el que pasa el mensaje de señalización, si un intervalo/etiqueta ha sido ya asignado para la misma ID multidifusión del enlace, se reutiliza el intervalo/etiqueta.

Opcionalmente, cuando el módulo de cálculo de encaminamiento explícito está estableciendo la vía de conmutación de etiquetas recuperada, después de que se han excluido los nodos o los enlaces que corresponden a las IDs de la o de las vías de conmutación de etiquetas afectadas, los valores de peso de los enlaces contenidos en el grupo de enlaces se fijan en 0 o en un valor mínimo, y se obtiene el encaminamiento por la vía de conmutación de etiquetas recuperada realizando el cálculo de la vía más corta. O, cuando el módulo de cálculo de encaminamiento explícito está estableciendo una vía de conmutación de etiquetas de respaldo, después de que se han marcado como excluidos los nodos, enlaces o SRLGs por los que pasa la vía de conmutación de etiquetas de respaldo, siendo las vías de conmutación de etiquetas de respaldo las vías que relacionan los nodos o los enlaces que corresponden a las etiquetas de la o de las vías de conmutación de etiquetas afectadas; y los valores de peso de los enlaces contenidos en el grupo de enlaces se fijan en 0 o en un valor mínimo, el encaminamiento por la nueva vía de conmutación de etiquetas de respaldo se obtiene realizando el cálculo de la vía más corta.

Opcionalmente, el tipo de protección y recuperación para un servicio punto a punto unidireccional puede incluir al menos uno de los siguientes: protección 1+1 permanente, protección 1+1 y recuperación, recuperación dinámica y ausencia de protección.

Opcionalmente, la vía de conmutación de etiquetas puede incluir al menos una de las siguientes: vía de conmutación de etiquetas principal, vía de conmutación de etiquetas de respaldo y vía de conmutación de etiquetas recuperada.

Opcionalmente, excepto por la vía de conmutación de etiquetas principal y la vía de conmutación de etiquetas de respaldo que pertenecen al mismo servicio derivado no comparten el encaminamiento ni el intervalo, todas las otras vías de conmutación de etiquetas comparten el encaminamiento y el intervalo.

El método y el aparato para servicio multidifusión de acuerdo con las realizaciones del presente invento se han descrito con detalle en lo que antecede, pudiendo el método y el aparato soportar varios tipos de protección y recuperación, satisfaciéndose así las exigencias de fiabilidad sobre protección y recuperación para un servicio multidifusión tal como la televisión digital, IPTV.

Además, las realizaciones del presente invento permiten que se comparta el ancho de banda y reducen la ocupación del ancho de banda al compartir el encaminamiento, mejoran el rendimiento económico del servicio multidifusión al tiempo que ofrecen todas las funciones del servicio multidifusión y satisfacen los requisitos de comportamiento. Por ello, puede reducirse el coste de la inversión en la red.

Además, al utilizar la solución de división de la señalización y la solución de compartir el encaminamiento, no es necesario modificar los procedimientos de señalización existentes. Únicamente es necesaria una pequeña mejora en relación con el cálculo del encaminamiento y la asignación de etiquetas, reduciéndose así en forma considerable la complejidad del desarrollo, el coste del producto y mejorándose la estabilidad del sistema.

Las anteriores realizaciones sirven, meramente, para ilustrar el presente invento pero no para limitarlo. Se considerará que cualquier modificación, sustitución por equivalente o mejora aportada a los principios del presente invento caen dentro del alcance del presente invento.

REIVINDICACIONES

1. Un método para proteger un servicio multidifusión, que comprende:

5 dividir un servicio multidifusión en una pluralidad de servicios punto a punto unidireccionales desde un nodo fuente a cada nodo receptor, en el que cada servicio punto a punto unidireccional corresponde a un proceso de señalización, siendo los procesos de señalización para los servicios punto a punto unidireccionales independientes unos de otros;

10 establecer, en el nodo fuente que publica el servicio multidifusión, una o más vías de conmutación de etiquetas para cada servicio punto a punto unidireccional mediante mensajes de señalización, en el que cada servicio punto a punto unidireccional corresponde a una vía de conmutación de etiquetas principal y una vía de conmutación de etiquetas de respaldo, y una vía de conmutación de etiquetas de respaldo de un servicio punto a punto unidireccional comparte un mismo camino con una vía de conmutación de etiquetas principal de otro servicio punto a punto unidireccional y una vía de conmutación de etiquetas principal del servicio punto a punto unidireccional comparte un mismo camino con una vía de conmutación de etiquetas de respaldo del otro servicio punto a punto unidireccional; y

15 recibir, mediante el nodo fuente, un mensaje de notificación cuando ocurre un fallo en una vía de conmutación de etiquetas principal o en una vía de conmutación de etiquetas de respaldo, llevando el mensaje de notificación las IDs (identificaciones) de una o más vías conmutadas de etiquetas que han sido afectadas por el fallo;

20 establecer, mediante el nodo fuente, una vía de conmutación de etiquetas recuperada o una nueva vía de conmutación de etiquetas de respaldo en respuesta al mensaje de notificación.

25 2. El método de la reivindicación 1, en el que todas las vías de conmutación de etiquetas que pertenecen a un mismo grupo de servicios multidifusión tienen una ID multidifusión globalmente singular y la ID multidifusión está contenida en el mensaje de señalización cuando se está estableciendo una vía de conmutación de etiquetas.

3. El método de la reivindicación 2, en el que el establecimiento de vías de conmutación de etiquetas comprende:

30 buscar, mediante el nodo fuente, las vías de conmutación de etiquetas establecidas que pertenecen a un mismo grupo de servicios multidifusión de acuerdo con la ID multidifusión y unir los enlaces por los que pasan las vías de conmutación de etiquetas encontradas y obtener un grupo de enlaces;

35 calcular un encaminamiento explícito empleando el grupo de enlaces, en el que el encaminamiento explícito es uno de entre una vía de conmutación de etiquetas principal, una vía de conmutación de etiquetas de respaldo, una vía de conmutación de etiquetas recuperada y una nueva vía de conmutación de etiquetas de respaldo; y

40 enviar el mensaje de señalización con un comportamiento por salto de acuerdo con el encaminamiento explícito calculado, en el que, cuando se asigna una etiqueta en un enlace por el que pasa el encaminamiento explícito en un nodo por el que pasa el mensaje de señalización y, si una etiqueta ha sido ya asignada para una misma ID multidifusión en el enlace, se reutiliza la etiqueta asignada para la misma ID multidifusión.

4. El método de la reivindicación 3, en el que el cálculo del encaminamiento explícito para la vía de conmutación de etiquetas principal, comprende:

45 fijar en 0 o en un valor mínimo los valores de peso de los enlaces contenidos en el grupo de enlaces:

realizar un cálculo de la vía más corta y obtener el encaminamiento explícito para la vía de conmutación de etiquetas principal.

50 5. El método de la reivindicación 3, en el que el cálculo del encaminamiento explícito para la vía de conmutación de etiquetas de respaldo, comprende:

55 excluir un nodo, enlace o grupo de enlaces con riesgo compartido, SRLG, por el que pasa la vía de conmutación de etiquetas principal;

fijar en 0 o en un valor mínimo los valores de peso de los enlaces restantes contenidos en el grupo de enlaces;

realizar un cálculo de la vía más corta y obtener el encaminamiento explícito para la vía de conmutación de respaldo.

60 6. El método de la reivindicación 3, en el que el cálculo del encaminamiento explícito para las vías de conmutación de etiquetas recuperadas, comprende:

65 excluir un nodo o enlace que ha fallado, que afecta a una o más vías de conmutación de etiquetas cuyas ID(s) están contenidas en el mensaje de notificación;

fijar en 0 o en un valor mínimo los valores de peso de los enlaces restantes contenidos en el grupo de enlaces;

realizar un cálculo de la vía más corta y obtener el encaminamiento explícito para la vía de conmutación de etiquetas recuperada.

5 7. El método de la reivindicación 3, en el que el cálculo del encaminamiento explícito para las nuevas vías de conmutación de etiquetas de respaldo, comprende:

10 excluir un nodo o enlace que ha fallado y que afecta a una o más vías de conmutación de etiquetas cuyas IDs estén contenidas en el mensaje de notificación;

excluir un nodo, enlace o grupo de enlaces con riesgo compartido, SRLG, por el que pasa la vía de conmutación de etiquetas principal;

15 fijar en 0 o en un valor mínimo los valores de peso de los restantes enlaces contenidos en el grupo de enlaces;

realizar el cálculo de la vía más corta y obtener el encaminamiento explícito para la nueva vía de conmutación de etiquetas de respaldo.

20 8. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-7, en el que el tipo de recuperación y de protección para cada servicio punto a punto unidireccional comprende, al menos, uno de entre los siguientes: protección 1+1 permanente, protección 1+1 y recuperación, recuperación dinámica, y ausencia de protección.

25 9. El método de la reivindicación 1, en el que excepto porque la vía de conmutación de etiquetas principal y una vía de conmutación de etiquetas de respaldo pertenecientes a un mismo servicio multidifusión no comparten un mismo encaminamiento ni una misma etiqueta, las otras vías de conmutación de etiquetas que pertenecen a un mismo servicio multidifusión comparten un mismo encaminamiento y una misma etiqueta.

30 10. Un aparato para proteger un servicio multidifusión, que comprende:

un módulo de división de servicio, configurado para dividir un servicio multidifusión en una pluralidad de servicios punto a punto unidireccionales desde un nodo fuente a cada nodo receptor, en el que cada servicio punto a punto unidireccional corresponde a un proceso de señalización, siendo los procesos de señalización para los servicios punto a punto unidireccionales, independientes unos de otros;

35 un módulo para el establecimiento de una vía de conmutación de etiquetas, configurado para establecer, en el nodo fuente que publica el servicio multidifusión, una o más vías de conmutación de etiquetas para cada servicio punto a punto unidireccional mediante mensajes de señalización, en el que cada servicio punto a punto unidireccional corresponde a una vía de conmutación de etiquetas principal y una vía de conmutación de etiquetas de respaldo, y una vía de conmutación de etiquetas de respaldo de un servicio punto a punto unidireccional comparte un mismo camino con una vía de conmutación de etiquetas principal de otro servicio punto a punto unidireccional y una vía de conmutación de etiquetas principal del servicio punto a punto unidireccional comparte un mismo camino con una vía de conmutación de etiquetas de respaldo del otro servicio punto a punto unidireccional; y

45 un módulo de tratamiento de fallos, configurado para recibir un mensaje de notificación cuando ocurre un fallo en un vía de conmutación de etiquetas principal o en una vía de conmutación de etiquetas de respaldo, y establecer una vía de conmutación de etiquetas recuperada o una nueva vía de conmutación de etiquetas de respaldo en respuesta al mensaje de notificación, llevando el mensaje de identificación las ID(s) de una o más vías de conmutación de etiquetas que han sido afectadas por el fallo.

50 11. El aparato de la reivindicación 10, en el que el módulo para establecimiento de vías de conmutación de etiquetas, comprende:

55 un módulo de construcción de grupos de enlaces, configurado para permitir que el nodo fuente busque las vías de conmutación de etiquetas establecidas que pertenecen a un mismo grupo de servicios multidifusión de acuerdo con una ID multidifusión, y configurado para unir enlaces por los que pasan las vías de conmutación de etiquetas encontradas y obtener un grupo de enlaces;

60 un módulo de cálculo de encaminamiento explícito, configurado para calcular un encaminamiento explícito para una vía de conmutación de etiquetas principal utilizando el grupo de enlaces; y

65 un módulo de envío de mensajes de señalización, configurado para enviar el mensaje de señalización con un comportamiento por salto de acuerdo con el encaminamiento explícito calculado, en el que cuando se asigna una etiqueta en un enlace por el que pasa el encaminamiento explícito en un nodo por el que pasa el mensaje de señalización y, si una etiqueta ha sido asignada para una misma ID multidifusión del enlace, se reutiliza la etiqueta asignada para la misma ID multidifusión.

12. El aparato de la reivindicación 10, en el que el módulo de tratamiento de fallos comprende:

5 un módulo de construcción de grupos de enlaces, configurado para permitir que el nodo fuente busque las vías de conmutación de etiquetas establecidas que pertenecen a un mismo grupo de servicios multidifusión en una base de datos local de acuerdo con una ID multidifusión, y configurado para unir enlaces por los que pasan las vías de conmutación de etiquetas y obtener un grupo de enlaces;

10 un módulo de cálculo de encaminamiento explícito, configurado para calcular un encaminamiento explícito para la vía de conmutación de etiquetas recuperada establecida o para la nueva vía de conmutación de etiquetas de respaldo empleando el grupo de enlaces; y

15 un módulo de envío de mensajes de señalización, configurado para enviar los mensajes de señalización con un comportamiento por salto de acuerdo con el encaminamiento explícito calculado, en el que cuando se asigna una etiqueta en un enlace por el que pasa el encaminamiento explícito en un nodo por el que pasa el mensaje de señalización y, si ya ha sido asignada una etiqueta para una misma ID multidifusión del enlace, se reutiliza la etiqueta asignada para la misma ID multidifusión.

20 13. El aparato de una cualquiera de las reivindicaciones 10-12, en el que el tipo de recuperación y protección para cada servicio punto a punto unidireccional comprende, al menos, uno de los siguientes: protección 1+1 permanente, protección 1+1 y recuperación, recuperación dinámica, y ausencia de protección.

25 14. El aparato de la reivindicación 10, en el que excepto porque la vía de conmutación de etiquetas principal y una vía de conmutación de etiquetas de respaldo pertenecientes a un mismo servicio derivado no comparten un mismo encaminamiento ni una misma etiqueta, las otras vías de conmutación de etiquetas que pertenecen a un mismo servicio multidifusión comparten un mismo encaminamiento y una misma etiqueta.

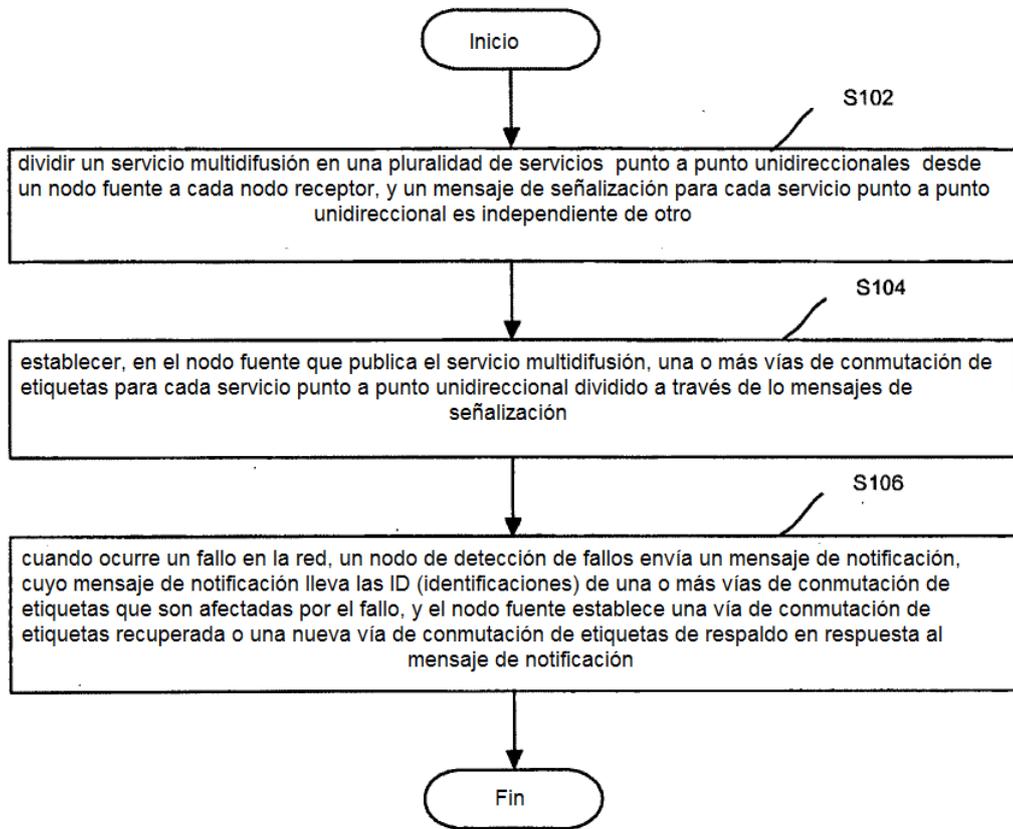


FIG.1

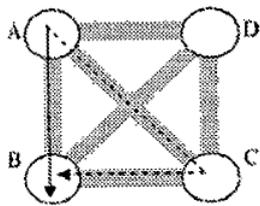


FIG.2

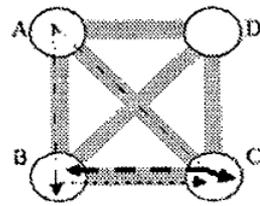


FIG.3

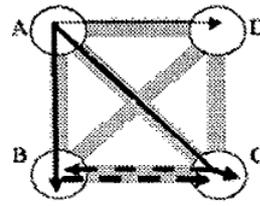


FIG.4

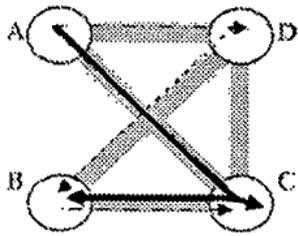


FIG.5

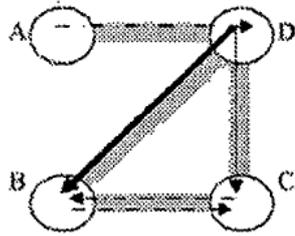


FIG.6

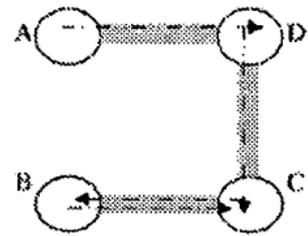


FIG.7

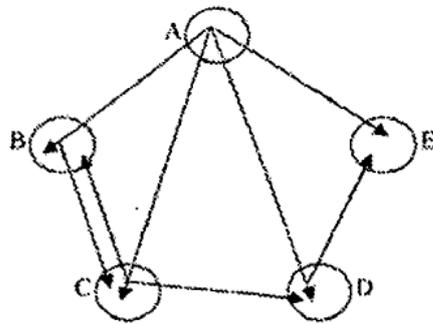


FIG.8

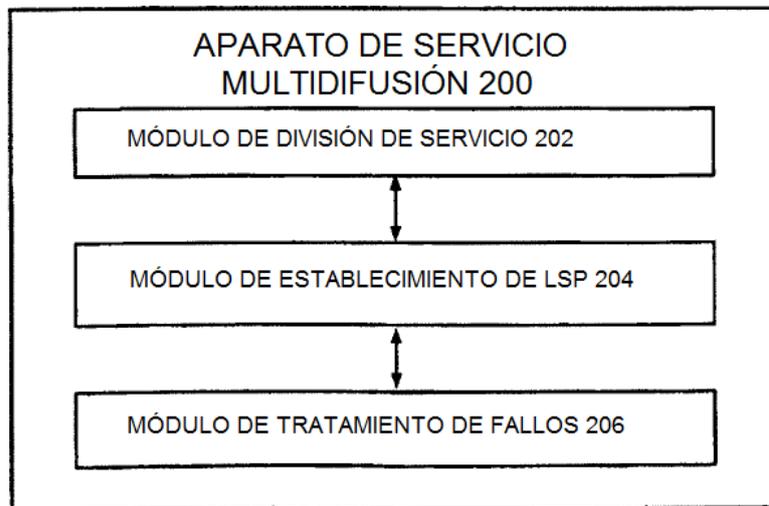


FIG.9