(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 343 477**

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

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Número de solicitud europea: **07252662 .7**
(96) Fecha de presentación : **02.07.2007**
(97) Número de publicación de la solicitud: **1926262**
(97) Fecha de publicación de la solicitud: **28.05.2008**

(54) Título: **Método, sistema y nodo para llevar a la práctica la protección de conexión de subred en una red multi-protocolo con conmutación de etiquetas.**

(30) Prioridad: **22.11.2006 CN 2006 1 0145612**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
02.08.2010

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
02.08.2010

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

(72) Inventor/es: **He, Jia**

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

DESCRIPCIÓN

Método, sistema y nodo para llevar a la práctica la protección de conexión de subred en una red multi-protocolo con conmutación de etiquetas.

Campo del invento

El presente invento se refiere al campo de las comunicaciones por redes y, más particularmente, a un método, un sistema y un nodo para llevar a la práctica la protección de conexión de subred (SNCP) en una red multi-protocolo con conmutación de etiquetas (MPLS).

Antecedentes del invento

La protección de conexión de subred (SNCP) es un tipo de protección importante de una red de transporte. Puede ser una conexión parcial de la red de transporte o puede extenderse a una conexión de punta a punta de la red de transporte. Basándose en los diferentes modos de vigilancia de un fallo, la SNCP puede dividirse, generalmente, en SNCP vigilada inherentemente (SNC/I), SNCP vigilada en forma no intrusiva (SNC/N) y SNCP con vigilancia subcapa (SNC/S).

La red de transporte multi-protocolo con conmutación de etiquetas (T-MPLS) es una red de transporte por paquetes, y se puede utilizar la SNCP para garantizar que es posible conmutar rápidamente el tráfico a una vía de respaldo cuando falla una vía de trabajo de la T-MPLS.

Un mecanismo de conmutación con protección lineal general se especifica en la recomendación G.808.1 del sector de normalización de las telecomunicaciones de la International Telecommunication Union (ITU-T). En la actualidad, un estándar de protección relevante para la red T-MPLS, se establece en la G.8131. Sin embargo, todavía no se ha logrado una solución para cómo llevar a la práctica la SNCP en la red T-MPLS.

La ITU, en "Conmutación de la protección para redes MPLS", describe una arquitectura de aplicación de conmutación de protección unidireccional 1+1. En este documento, la conmutación de protección es realizada por el selector a la salida del dominio de protección basado en información puramente local. Si se utilizan paquetes CV u otros paquetes de sonda de continuidad para detectar defectos de la LSP de trabajo o de protección, se les inserta en la fuente del dominio de protección, tanto del lado de trabajo como del lado de protección, y se les detecta y se extraen en la salida del dominio de protección. Si se produce un defecto unidireccional para la LSP de trabajo, este defecto será detectado en la salida del dominio de protección y el selector en PML conmutará a la LSP de protección.

La ITU, en "Mecanismo de operación y mantenimiento para redes MPLS", describe el uso de la función CV para detectar/diagnosticar todos los tipos de defectos de conectividad LSP.

Sumario del invento

Las realizaciones del presente invento proporcionan un método y un sistema para llevar a la práctica la protección de conexión de subred (SNCP) en una red multi-protocolo con conmutación de etiquetas (MPLS) como se especifica en lo que sigue.

En un método de llevar a la práctica la protección de conexión de subred, SNCP, en una red multi-protocolo con conmutación de etiquetas, MPLS, en el que la red MPLS aloja una subred y un nodo fuente de la red MPLS envía un paquete de operación, administración y mantenimiento, OAM; el nodo fuente es parte de la red MPLS sin formar parte de la subred, teniendo la subred una vía de trabajo y una vía de protección, dicho método comprende:

copiar, mediante un primer nodo de la subred, el paquete OAM recibido del nodo fuente de la red MPLS y modificar un valor de tiempo de vida (TTL) en el campo del paquete OAM para generar un paquete OAM de la vía de trabajo de la subred, denominado en lo que sigue paquete "OAMw", y un paquete OAM de la vía de protección de la subred, denominado en lo que sigue paquete "OAMp", siendo el valor de TTL del campo del paquete OAMw igual al número de saltos de la vía de trabajo y el valor de TTL del campo del paquete OAMp igual al número de saltos de la vía de protección, y fijándose el valor de TTL del campo del paquete OAM a un valor mayor o igual que el máximo número de saltos de la red MPLS por la vía de trabajo y la vía de protección de la subred;

enviar, mediante el primer nodo de la subred, el paquete OAM y el paquete OAMw por la vía de trabajo y enviar el paquete OAM y el paquete OAMp por la vía de protección de la subred;

distinguir, mediante el segundo nodo de la subred, el paquete OAMw y el paquete OAM de acuerdo con el valor de TTL del campo del paquete OAMw y el valor de TTL del campo del paquete OAM, y distinguir el paquete OAMp y el paquete OAM de acuerdo con el valor de TTL del campo del paquete OAMp y el valor de TTL del campo del paquete OAM; y

determinar, mediante un segundo nodo de la subred, el estado de trabajo de la vía de trabajo y la vía de protección de la subred de acuerdo con el paquete OAMw en la vía de trabajo y el paquete OAMp en la vía de protección, seleccionándose la recepción del tráfico por una de entre la vía de trabajo y la vía de protección de la subred de acuerdo con el estado de trabajo, y transmitiéndose el paquete OAM de manera transparente.

Un sistema para llevar a la práctica la protección de conexión de subred, SNCP, en una red multi-protocolo con conmutación de etiquetas, MPLS, en el que la red MPLS aloja una subred y el nodo fuente de la red MPLS envía un paquete de operación, administración y mantenimiento, OAM; el nodo fuente es parte de la red MPLS sin formar parte de la subred, teniendo la subred una vía de trabajo y una vía de protección, cuyo sistema comprende:

un primer nodo de la subred en un borde de la misma, configurado para copiar el paquete OAM recibido del nodo fuente de la red MPLS y modificar el valor de TTL del campo del paquete OAM para generar un paquete OAM de la vía de trabajo de la subred, paquete OAMw, y un paquete OAM de la vía de protección de la subred, paquete OAMp; en el que el valor de TTL del campo del paquete OAMw es igual al número de saltos de la vía de trabajo y el valor de TTL del campo del paquete OAMp es igual al número de saltos de la vía de protección; enviar el paquete OAM y el paquete OAMw por la vía de trabajo y enviar el paquete OAM y el paquete OAMp por la vía de protección de la subred; y

un segundo nodo de la subred en el otro borde de la subred, configurado para distinguir el paquete OAMw y el paquete OAM de acuerdo con el valor de TTL del campo del paquete OAMw y el valor de TTL del campo del paquete OAM, distinguir el paquete OAMp y el paquete OAM de acuerdo con el valor de TTL del campo del paquete OAMp y el valor de TTL del paquete OAM, determinar el estado de trabajo de la vía de trabajo y la vía de protección de la subred de acuerdo con el paquete OAMw de la vía de trabajo y el paquete OAMp de la vía de protección, seleccionar la recepción del tráfico por una de entre la vía de trabajo y la vía de protección de la subred de acuerdo con el estado de trabajo, y transmitir el paquete OAM de manera transparente.

En la descripción que sigue, los términos “invento” y “realizaciones” han de interpretarse como utilizados para explicar antecedentes técnicos solamente y no para describir el alcance de la protección.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama esquemático simplificado que ilustra una estructura básica de conexión en red de acuerdo con el método proporcionado por una realización del presente invento.

La figura 2 es una gráfica de proceso simplificada que ilustra un procedimiento de tratamiento de acuerdo con el método proporcionado por una realización del presente invento.

La figura 3 es un diagrama esquemático simplificado que ilustra una solución de conexión en red de vía bidireccional, de acuerdo con el método proporcionado por una realización del presente invento.

La figura 4 es un diagrama esquemático simplificado que ilustra una estructura de conexión en red básica, de acuerdo con el método proporcionado por otra realización del presente invento.

La figura 5 es una gráfica de proceso simplificada que ilustra un procedimiento de tratamiento de acuerdo con el método proporcionado por otra realización del presente invento.

La figura 6 es un diagrama esquemático simplificado que ilustra un sistema de acuerdo con realizaciones del presente invento.

Descripción detallada del invento

Las realizaciones del presente invento proporcionan un método y un sistema para llevar a la práctica la protección de conexión de subred (SNCP) en una red multi-protocolo con conmutación de etiquetas (MPLS). Las realizaciones de este invento incluyen: un nodo de partida de una subred en una red MPLS que envía un paquete de operación, administración y mantenimiento (OAM) por una vía de trabajo y una vía de protección de la subred, respectivamente; determinando un nodo extremo de la subred el estado de trabajo de la vía de trabajo y la vía de protección de la subred de acuerdo con el paquete OAM recibido desde la vía de trabajo y desde la vía de protección de la subred.

Las realizaciones del presente invento se describen en lo que sigue con referencia a los dibujos adjuntos. El método y el sistema propuestos por las realizaciones del presente invento son aplicables a una red MPLS que incluya una red T-MPLS. Se describen dos realizaciones de acuerdo con el método del presente invento, en las que se toma como ejemplo la red T-MPLS. Una realización se basa en un módulo SNC/N, una estructura básica de conexionado en red de acuerdo con la presente realización es como se muestra en la Figura 1 y un procedimiento de tratamiento específico es como se muestra en la figura 2. El procedimiento de tratamiento incluye los siguientes pasos:

Paso 2-1: Un nodo fuente de la red T-MPLS envía un paquete de datos y un paquete OAM de punta a punta.

Esta realización incluye: vigilar un paquete OAM existente en la red T-MPLS sin influencia sobre el tráfico existente, determinar el estado de trabajo de la subred, y llevar a la práctica la conmutación de protección de la subred basándose en un resultado determinante, que no requiera un paquete OAM adicional. El paquete OAM existente, antes mencionado, puede ser un paquete OAM de otro dominio de gestión que cruce la subred y que no pertenezca a ella, por ejemplo, un paquete OAM de punta a punta. El paquete OAM de otro dominio de gestión no es generado específicamente para una cierta subred a proteger, y el área gestionada por el paquete OAM de otro dominio de gestión es, generalmente, mayor que el margen de la subred que ha de protegerse, siendo ésta la diferencia principal entre la solución de esta realización y la solución de SNC/S. En las realizaciones del presente invento, otro dominio de gestión puede ser una red que cruce la subred o una red que no se solape con la subred. El procedimiento de tratamiento de esta realización se describe en lo que sigue, tomándose como ejemplo un paquete OAM de punta a punta.

En el conexionado en red de una red de transporte como se muestra en la figura 1, una vía de conmutación de etiquetas (LSP) es establecida desde el nodo fuente A al nodo de salida D a través del nodo B y el nodo C intermedios. Se crea una subred entre el nodo B y el nodo C y se soporta protección de la subred. El nodo B es un nodo de partida de la subred y el nodo C es un nodo final de la subred. Se configura un módulo de función de conmutación de protección en un borde de la subred. Se configura un puente en el nodo de partida de la subred y se le utiliza para conectar el tráfico con una vía de trabajo y una vía de protección de la subred. Se configura un selector en el nodo final de la subred y se le utiliza para seleccionar la recepción del tráfico desde la vía de trabajo o desde la vía de protección de la subred. Además, se configura un módulo de vigilancia no intrusiva en la vía de trabajo y la vía de protección, delante del selector, respectivamente, y se utiliza para vigilar un paquete OAM de punta a punta por la vía de trabajo y la vía de protección de la subred.

En principio, el nodo fuente A envía al nodo de salida D un paquete de datos y un paquete OAM de punta a punta.

Paso 2-2: El puente en un borde de la subred duplica el paquete de datos y el paquete OAM de punta a punta y los envía a la vía de trabajo y a la vía de protección de la subred en forma simultánea.

El paquete de datos y el paquete OAM de punta a punta enviados por el nodo fuente A son enviados al nodo B, por ejemplo un nodo de borde de la subred, a lo largo de la LSP. El puente configurado en el nodo de partida de la subred recibe el paquete de datos y el paquete OAM de punta a punta.

Tras duplicar el paquete de datos y el paquete OAM de punta a punta, el puente configurado en el nodo de partida de la subred, los envía a la vía de trabajo y a la vía de protección de la subred simultáneamente, es decir, se lleva a cabo una bidifusión.

Paso 2-3: el módulo de vigilancia no intrusiva en la vía de trabajo de la subred y el módulo de vigilancia no intrusiva en la vía de protección de la subred, determinan el estado de trabajo de la vía de trabajo y de la vía de protección de la subred, respectivamente, de acuerdo con el paquete OAM de punta a punta.

El paquete de datos y el paquete OAM de punta a punta enviados por el puente a la vía de trabajo y la vía de protección de la subred, llegan al nodo C, es decir, otro nodo de borde de la subred, a lo largo de la LSP. El módulo de vigilancia no intrusiva de la vía de trabajo, recibe el paquete de datos y el paquete OAM de punta a punta procedentes de la vía de trabajo y el módulo de vigilancia no intrusiva de la vía de protección recibe el paquete de datos y el paquete OAM de punta a punta procedentes de la vía de protección.

El módulo de vigilancia no intrusiva de la vía de trabajo y de la vía de protección distingue, primeramente, el tráfico recibido (incluyendo paquetes de datos y paquetes OAM) y extrae el paquete OAM de punta a punta. El método para distinguir el paquete OAM del paquete de datos adoptado por el módulo de vigilancia no intrusiva, es similar a la operación de un nodo de salida de la LSP y, específicamente, incluye: comprobar si la parte inferior de la pila de etiquetas del paquete recibido es una etiqueta especial que representa un paquete OAM (por ejemplo, la etiqueta 14 representa un paquete OAM). Si no, el paquete es un paquete de datos y el módulo de vigilancia no intrusiva descarta el paquete de datos sin tratamiento alguno; de otro modo, el paquete es un paquete OAM y el módulo de vigilancia no intrusiva lleva a cabo, además, la detección de fallos utilizando el paquete OAM, y determina si falla la vía de trabajo o la vía de protección de la subred, de acuerdo con un resultado de detección de fallo.

El método para que el módulo de vigilancia no intrusiva lleve a cabo la detección de fallos para el paquete OAM incluye: comprobación de continuidad y conectividad y vigilancia del comportamiento. En un ejemplo de detección de continuidad, si el paquete OAM no se recibe dentro de tres períodos continuos de envío de paquetes OAM, el módulo de vigilancia no intrusiva de la vía de trabajo o de la vía de protección de la subred considera que se ha producido un fallo de continuidad en la vía de trabajo o en la vía de protección. Si en el módulo de vigilancia no intrusiva se configura la información de la LSP que ha de detectarse (por ejemplo, una (ID) identidad de LSP y una ID de encaminador de conmutación de etiquetas (LSR) de fuente), el módulo de vigilancia no intrusiva puede determinar, además, si se produce un fallo de conectividad en la vía de trabajo o en la vía de protección de la subred.

Haciendo referencia a la figura 1, el módulo de vigilancia no intrusiva de la vía de trabajo vigila el estado de fallo de la vía desde A a B y, luego, hasta C a través de la vía de trabajo de la subred; el módulo de vigilancia no intrusiva de la vía de protección de la subred vigila el estado de fallo de la vía desde A a B y, luego, hasta C, a través de la vía de protección de la subred.

Para resumir, el módulo de vigilancia no intrusiva de la vía de trabajo o de la vía de protección de la subred, puede realizar la detección de un fallo de acuerdo con una condición de activación de la conmutación de protección, con el fin de determinar el estado de trabajo de la vía de trabajo o de la vía de protección de la subred.

Paso 2-4: El selector elige recibir tráfico de la vía de trabajo o de la vía de protección de la subred de acuerdo con el estado de trabajo determinado por el módulo de vigilancia no intrusiva de la vía de trabajo y de la vía de protección de la subred.

Después de que el módulo de vigilancia no intrusiva de la vía de trabajo determina el estado de trabajo de la vía de trabajo y el módulo de vigilancia no intrusiva de la vía de protección determina el estado de trabajo de la vía de protección, el selector elige recibir el tráfico de la vía de trabajo o de la vía de protección de la subred de acuerdo con el estado de trabajo de la vía de trabajo y de la vía de protección de la subred y transmite continuamente el tráfico por la LSP hasta que el tráfico llega al nodo de salida de la LSP.

El método para que el selector elija una vía para recibir el tráfico, es como sigue.

En un modo por defecto, el selector recibe el tráfico de la vía de trabajo de la subred.

Si el módulo de vigilancia no intrusiva de la vía de trabajo de la subred detecta que no existe fallo en la vía de trabajo de la subred, el tráfico no es conmutado y el selector recibe el tráfico de la vía de trabajo de la subred.

Si el módulo de vigilancia no intrusiva de la vía de trabajo de la subred detecta que existe un fallo en la vía de trabajo de la subred y el módulo de vigilancia no intrusiva de la vía de protección de la subred detecta que no existe fallo alguno en la vía de protección de la subred, el tráfico es conmutado y el selector pasa a recibir el tráfico de la vía de protección de la subred.

Si tanto el módulo de vigilancia no intrusiva de la vía de trabajo como el de la vía de protección de la subred detectan, respectivamente, que se produce un fallo, el tráfico no es conmutado, pero no puede ser transmitido normalmente.

Si la vía de trabajo de la subred es bidireccional, es necesario configurar el módulo de vigilancia no intrusiva en ambos bordes de la subred. Un diagrama esquemático simplificado que ilustra una solución de conexionado en red de una vía bidireccional, es como se muestra en la figura 3. El módulo de vigilancia no intrusiva está configurado en el nodo B y el nodo C y vigila el paquete OAM de punta a punta en dos direcciones, respectivamente. El funcionamiento del puente, del módulo de vigilancia no intrusiva y del selector, es el mismo que para los de la vía unidireccional.

Basándose en el modelo SNC/S, una estructura de conexionado en red básica de acuerdo con otra realización, es como se muestra en la figura 4. Un procedimiento de tratamiento de esta realización es como se muestra en la figura 5, e incluye los siguientes pasos.

Paso 5-1: Un nodo fuente de la red T-MPLS envía un paquete de datos y un paquete OAM de punta a punta.

El principio básico de esta realización es llevar a la práctica la protección de subred por medio de un paquete OAM subcapa, es decir, construir una subcapa de protección dedicada para la subred que ha de protegerse y crear un paquete OAM subred para detectar un fallo de subred. Como el paquete OAM subred es relativamente independiente de un paquete OAM de otro dominio de gestión, por ejemplo, un OAM de punta a punta, pueden ponerse en práctica, a petición, detecciones más complicadas, por ejemplo, detección de fallos, localización de fallos y vigilancia de comportamiento. El procedimiento de tratamiento de esta realización se describe en lo que sigue tomando como ejemplo un paquete OAM de punta a punta.

En el conexionado en red de una red de transporte como se muestra en la figura 4, se establece una vía de conmutación de etiquetas (LSP) desde el nodo fuente A al nodo de salida D a través del nodo B y el nodo C intermedios, Se crea una subred entre el nodo B y el nodo C y se soporta la protección de subred. Se configura un módulo de función de conmutación de protección en un borde de la subred. El nodo B es un nodo de partida de la subred y el nodo C es un nodo final de la subred. Se configura un puente en el nodo de partida de la subred y se utiliza para conectar el tráfico con una vía de trabajo y una vía de protección de la subred. Se configura un selector en el nodo final de la subred y se utiliza para seleccionar recibir el tráfico desde la vía de trabajo o la vía de protección de la subred. Además, se configuran dos terminales de subcapa (como se muestra en la figura 4 por medio de un bloque designado con la letra S) detrás del puente, uno en la vía de trabajo de la subred y otro en la vía de protección; se configuran dos terminales de subcapa delante del selector, uno en la vía de trabajo de la subred y el otro en la vía de protección. Los terminales de subcapa se utilizan para crear paquetes OAM de subcapa y detectar los paquetes OAM de subcapa.

El nodo fuente A envía al nodo de salida D un paquete de datos y un paquete OAM de punta a punta (OAMe).

Paso 5-2: Los dos terminales de subcapa en el lado del puente crean un paquete OAM de subcapa y envían el paquete de datos, el paquete OAM de punta a punta y el paquete OAM de subcapa a la vía de trabajo y a la vía de protección de la subred, respectivamente.

El paquete de datos y el paquete OAM de punta a punta enviados por el nodo fuente A, son enviados al nodo B, es decir, un nodo de borde de la subred, por la LSP. Los dos terminales de subcapa configurados en el lado del puente reciben el paquete de datos y el paquete OAM de punta a punta.

Los dos terminales de subcapa configurados en el lado del puente crean el paquete OAM de subcapa de acuerdo con el paquete OAM de punta a punta recibido o crean el paquete OAM de subcapa independiente del paquete OAM de punta a punta. El paquete OAM de subcapa incluye un paquete OAM de la vía de trabajo de la subred (OAMw) y un paquete OAM de la vía de protección de la subred (OAMp). Los terminales de subcapa diferencian y tratan el paquete OAM de subcapa creado y el paquete OAM de punta a punta, respectivamente. El esquema para llevar a la práctica la diferenciación y el tratamiento incluye los siguientes tipos.

Por ejemplo, en lo que sigue, se describe un esquema para diferenciar y tratar por medio de una pila de etiquetas.

En el conexionado en red de una red de transporte como se muestra en la figura 4, los terminales de subcapa configurados en el lado del nodo B, es decir, un nodo de borde de la subred, crean un paquete OAM de subcapa de acuerdo con una regla OAM corriente de redes. La regla OAM incluye representar un paquete OAM mediante una etiqueta 14 en el fondo de una pila de etiquetas. El paquete OAM de subcapa es tratado en el extremo de subcapa siguiendo la misma regla de tratamiento que para un paquete OAM de punta a punta tratado en el nodo de salida de la red, que incluye eliminar una etiqueta de envío de capa externa, determinar que se trata de un paquete OAM de acuerdo con la etiqueta 14, y determinar si ocurre un fallo de acuerdo con el contenido del paquete OAM.

Para garantizar que el OAM de punta a punta (OAMe) pasa por la subred de forma transparente, se utiliza un método de pila de etiquetas para cubrirlo. Cuando el paquete OAM entra en la subred, se crea una capa de etiqueta nueva para indicar que el paquete OAMe no pertenece a la subred, es decir, se cubre el paquete OAMe de la subred. Cuando el paquete OAMe abandona la subred, el nodo de borde de la subred determina que el paquete OAMe no pertenece a la subred, de acuerdo con la capa de etiqueta nueva y no trata el OAMe sino que elimina la capa de etiqueta nueva y continúa para enviar el paquete OAMe. La capa de etiqueta nueva es utilizada para distinguir el paquete OAM de subcapa de otros paquetes OAM que no pertenecen a la subcapa. La capa de etiqueta nueva puede ser una etiqueta especial bajo una etiqueta de envío de capa externa o puede ser una etiqueta de envío de subcapa.

En lo que sigue se describe, como otro ejemplo, un esquema para diferenciar y tratar por medio de un campo de parámetro en una carga útil de un paquete OAM.

En este esquema, en la carga útil del paquete OAM se introduce un campo de parámetro, y diferentes valores representan distintas relaciones jerárquicas de OAM; además, es necesario configurar la información de relación jerárquica en un nodo final de una capa correspondiente. Por ejemplo, un paquete OAM de punta a punta (OAMe) puede representarse mediante un valor 7 del parámetro y la información de relación jerárquica del OAMe se configura en el nodo A y en el nodo D de la LSP. Un paquete OAM de subcapa (OAMw u OAMp) puede representarse mediante un valor 3 del parámetro y la información del paquete OAM de subcapa se configura en el terminal de subcapa. Si la información jerárquica configurada coincide con el parámetro del paquete OAM recibido, el nodo A y el terminal de subcapa tratan el paquete OAM recibido; de otro modo, transmiten de forma transparente el paquete OAM recibido.

Por ejemplo, cuando un paquete OAMe (el valor del parámetro es 7) pasa a través de la subred, el terminal de subcapa no trata el paquete OAMe porque el valor del parámetro configurado en el terminal de subcapa es 3 (distinto de 7), y transmite el paquete OAMe de manera transparente. Cuando un paquete OAM de subcapa (el valor del parámetro es 3) pasa por la subred, el terminal de subcapa trata el paquete OAM de subcapa porque el valor del parámetro del paquete OAM de subcapa y el valor del parámetro configurado en el terminal de subcapa, son iguales.

Como otro ejemplo, en lo que sigue se explica un esquema para diferenciar y tratar por medio de un campo especial de una cabecera de paquete, por ejemplo, el tiempo de vida (TTL) de un campo de etiqueta o un campo de uso experimental (EXP) para uso experimental. El formato de la cabecera del paquete con el campo especial es como se muestra en la Tabla 1.

TABLA 1

Tabla esquemática simplificada para la cabecera del paquete

Etiqueta (20 bits)	EXP (3 bist)	S (1 bit)	TTL (8 bits)

Por ejemplo, el valor de TTL de la cabecera del paquete puede configurarse para distinguir un paquete OAMe de un paquete OAM de subcapa. En la red como se muestra en la figura 4, se supone que hay 4 saltos del nodo B al nodo C por la vía de trabajo de la subred, 5 saltos del nodo B al nodo C por la vía de protección de la subred, 10 saltos para

el paquete OAM de punta a punta que pase por la vía de trabajo de la subred y 11 saltos para el paquete OAM de punta a punta que pase por la vía de protección de la subred, el valor de TTL del paquete OAMe debe ser mayor o igual que el número máximo de saltos para llegar al extremo de salida por la vía de trabajo y la vía de protección de la subred con el fin de garantizar que el paquete OAMe sea capaz de llegar al extremo de salida de la LSP.

Como resultado, el valor de TTL del paquete OAMe se establece mayor o igual que 11 con el fin de garantizar que el paquete OAMe es capaz de llegar al extremo de salida D de la LSP. El valor de TTL del paquete OAMw en la vía de trabajo de la subred se fija en 4 y el valor de TTL del paquete OAMp en la vía de protección de la subred se fija en 5, lo que puede garantizar que el paquete OAM de subcapa termina en el borde de la subred.

El paquete OAMe, el paquete OAMw y el paquete OAMp pueden diferenciarse uno de otro en, solamente, los valores de TTL, es decir, el paquete OAMw y el paquete OAMp pueden adquirirse copiando el paquete OAMe y modificando solamente los valores de TTL, mientras que otros contenidos de paquete de los mismos son iguales. Alternativamente, el paquete OAMe, el paquete OAMw y el paquete OAMp pueden ser independientes uno de otro, es decir, el contenido del paquete OAMe, del paquete OAMw y del paquete OAMp son diferentes, y el paquete OAMw y el paquete OAMp se crean independientemente en vez de ser creados de acuerdo con el paquete OAMe.

En este esquema, es necesario que cada nodo de la red conozca la relación de posición con otros nodos, por ejemplo, el número de saltos entre otros nodos y el mismo, lo cual puede ser puesto en práctica en la red T-MPLS.

Además, el paquete OAM de subcapa puede distinguirse del paquete OAM de punta a punta asignando al EXP valores diferentes.

Tras crear el paquete OAM de subcapa y realizar la diferenciación y el tratamiento anteriores, el terminal de subcapa del lado del puente envía el paquete de datos, el paquete OAM de punta a punta y el paquete OAMw a la vía de trabajo de la subred, y envía el paquete de datos, el paquete OAM de punta a punta y el paquete OAMp a la vía de protección de la subred.

Paso 5-3: El terminal de subcapa en el lado del selector determina el estado de trabajo de la vía de trabajo y la vía de protección de la subred, de acuerdo con el paquete OAM de subcapa recibido.

El paquete de datos, el paquete OAM de punta a punta y el paquete OAM de subcapa enviados por el terminal de subcapa en el lado del puente en la vía de trabajo y la vía de protección de la subcapa, llegan al nodo C, es decir, un nodo de borde de la subred, a lo largo de la LSP. El terminal de subcapa en el lado del selector recibe el paquete de datos, el paquete OAM de punta a punta y el paquete OAM de subcapa.

El terminal de subcapa en el lado del selector distingue los diversos paquetes recibidos de acuerdo con los esquemas anteriores para poner en práctica la diferenciación y el tratamiento, por ejemplo de acuerdo con la pila de etiquetas, extrae el paquete OAM de subcapa, por ejemplo, un paquete OAMw o un paquete OAMp y, luego, realiza la detección de fallos para el paquete OAMw o el paquete OAMp con el fin de determinar si la vía de trabajo o la vía de protección de la subred fallan.

El método para que el terminal de la subcapa determine y detecte el fallo del paquete OAM de subcapa, es igual que el método para que el módulo de vigilancia no intrusiva detecte el fallo del paquete OAM, descrito en la anterior realización.

Paso 5-4: El selector elige recibir el tráfico desde la vía de trabajo o la vía de protección de la subred, de acuerdo con el estado de trabajo de la vía de trabajo y la vía de protección de la subred, determinado por el terminal de la subcapa.

Después de que el terminal de la subcapa en el lado del selector determina el estado de trabajo de la vía de trabajo y la vía de protección de la subred, el selector elige recibir el tráfico de la vía de trabajo o de la vía de protección de la subred, de acuerdo con el estado de trabajo de la vía de trabajo y la vía de protección de la subred, y transmite el tráfico por la LSP hasta que el tráfico llega al nodo de salida de la LSP.

En esta realización, el método para que el selector elija recibir el tráfico es el mismo que se ha descrito en la realización precedente.

Si la vía de trabajo es bidireccional, es posible poner en práctica el método para que el selector elija recibir el tráfico, respectivamente, empleando un esquema de vía unidireccional en ambas direcciones.

Un diagrama esquemático simplificado para ilustrar un sistema de acuerdo con una realización del presente invento es como se muestra en la figura 6, que toma como ejemplo una red T-MPLS e incluye los siguientes módulos.

Un nodo de partida de una subred configurado en el borde de la subred de la red T-MPLS, para enviar un paquete OAM y un paquete de datos por una vía de trabajo y una vía de protección de la subred. El nodo de partida incluye una unidad duplicadora del tráfico y una unidad de creación y tratamiento de tráfico.

La unidad duplicadora de tráfico corresponde al puente de la figura 1 y se utiliza para enviar el paquete de datos y un paquete OAM de otro dominio de gestión simultáneamente por la vía de trabajo y la vía de protección de la subred después de duplicar el paquete de datos y el paquete OAM de otro dominio de gestión. El paquete OAM de otra gestión es un paquete que cruza la subred.

La unidad de creación y tratamiento de tráfico corresponde al terminal de la subcapa de la figura 4 y se utiliza para crear un paquete OAM de subcapa mientras se envían el paquete de datos y el paquete OAM de otro dominio de gestión; diferenciar y tratar el paquete OAM de subcapa y el paquete OAM de otro dominio de gestión, respectivamente; enviar un paquete OAM de subcapa de trabajo por la vía de trabajo de la subred y enviar un paquete OAM de subcapa de protección por la vía de protección de la subred.

Un nodo final de la subred configurado en el borde de la subred de la red T-MPLS para determinar el estado de trabajo de la vía de trabajo y la vía de protección de la subred de acuerdo con el paquete OAM enviado por el nodo de partida de la subred y seleccionar que el tráfico se reciba desde la vía de trabajo o desde la vía de protección de la subred. El nodo final incluye una unidad de determinación OAM y una unidad de selección de tráfico.

La unidad de determinación OAM es utilizada para extraer el paquete OAM de otro dominio de gestión o el paquete OAM de subcapa de entre todos los paquetes recibidos por la vía de trabajo y la vía de protección de la subred, y determinar el estado de trabajo de la vía de trabajo y la vía de protección de la subred de acuerdo con el paquete OAM extraído de otro dominio de gestión o el paquete OAM de subcapa.

La unidad de selección del tráfico se utiliza para decidir que el tráfico se reciba desde la vía de trabajo o desde la vía de protección de la subred, de acuerdo con el estado de trabajo de la vía de trabajo y la vía de protección de la subred, determinado por la unidad de determinación OAM.

REIVINDICACIONES

1. Un método para llevar a la práctica la protección de conexión de subred, SNCP, en una red multi-protocolo con conmutación de etiquetas, MPLS, en el que la red MPLS aloja una subred y un nodo fuente de la red MPLS envía un paquete de operación, administración y mantenimiento, OAM; el nodo fuente es parte de la red MPLS sin formar parte de la subred, teniendo la subred una vía de trabajo y una vía de protección, cuyo método comprende:

copiar, mediante un primer nodo de la subred, el paquete OAM recibido desde el nodo fuente de la red MPLS y modificar un valor de tiempo de vida "TTL" del campo del paquete OAM para generar un paquete OAM de la vía de trabajo de la subred, denominado en lo que sigue paquete "OAMw" y un paquete OAM de la vía de protección de la subred, denominado en lo que sigue paquete "OAMp", cuyo valor de TTL en el campo del paquete OAMw es igual al número de saltos de la vía de trabajo y el valor de TTL en el campo del paquete OAMp es igual al número de saltos de la vía de protección, y el valor de TTL del campo del paquete OAM se establece igual o mayor que el número máximo de saltos de la red MPLS a través de la vía de trabajo y la vía de protección de la subred;

enviar, mediante el primer nodo de la subred, el paquete OAM y el paquete OAMw por la vía de trabajo y enviar el paquete OAM y el paquete OAMp por la vía de protección de la subred;

distinguir, mediante el segundo nodo de la subred, el paquete OAMw y el paquete OAM de acuerdo con el valor TTL del campo del paquete OAMw y el valor de TTL del campo del paquete OAM, y distinguir el paquete OAMp y el paquete OAM de acuerdo con el valor de TTL del campo del paquete OAMp y el valor de TTL del campo del paquete OAM; y

determinar, mediante un segundo nodo de la subred, el estado de trabajo de la vía de trabajo y la vía de protección de la subred de acuerdo con el paquete OAMw en la vía de trabajo y el paquete OAMp en la vía de protección, seleccionar que el tráfico se reciba desde una de entre la vía de trabajo y la vía de protección de la subred de acuerdo con el estado de trabajo, y transmitir el paquete OAM en forma transparente.

2. Un sistema para llevar a la práctica la protección de conexión de subred, SNCP, en una red multi-protocolo con conmutación de etiquetas, MPLS, en el que la red MPLS aloja una subred y un nodo fuente de la red MPLS envía un paquete de operación, administración y mantenimiento, OAM; el nodo fuente es parte de la red MPLS sin formar parte de la subred, teniendo la subred una vía de trabajo y una vía de protección, cuyo sistema comprende:

un primer nodo de la subred en un borde de la subred, configurado para copiar el paquete OAM recibido desde el nodo fuente de la red MPLS y modificar el valor de TTL del campo del paquete OAM para generar un paquete OAM de la vía de trabajo de la subred, paquete OAMw, y un paquete OAM de la vía de protección de la subred, paquete OAMp, cuyo valor de TTL del campo del paquete OAMw es igual al número de saltos de la vía de trabajo y el valor de TTL del campo del paquete OAMp es igual al número de saltos de la vía de protección; enviar el paquete OAM y el paquete OAMw por la vía de trabajo y enviar el paquete OAM y el paquete OAMp por la vía de protección de la subred;

un segundo nodo de la subred en el otro borde de la subred, configurado para distinguir el paquete OAMw y el paquete OAM de acuerdo con el valor de TTL del campo del paquete OAMw y el valor de TTL del campo del paquete OAM, distinguir el paquete OAMp y el paquete OAM de acuerdo con el valor de TTL del campo del paquete OAMp y el valor de TTL del campo del paquete OAM, determinar el estado de trabajo de la vía de trabajo y la vía de protección de la subred de acuerdo con el paquete OAMw en la vía de trabajo y el paquete OAMp en la vía de protección, seleccionar que el tráfico se reciba desde una de entre la vía de trabajo y la vía de protección de la subred de acuerdo con el estado de trabajo, y transmitir el paquete OAM en forma transparente.

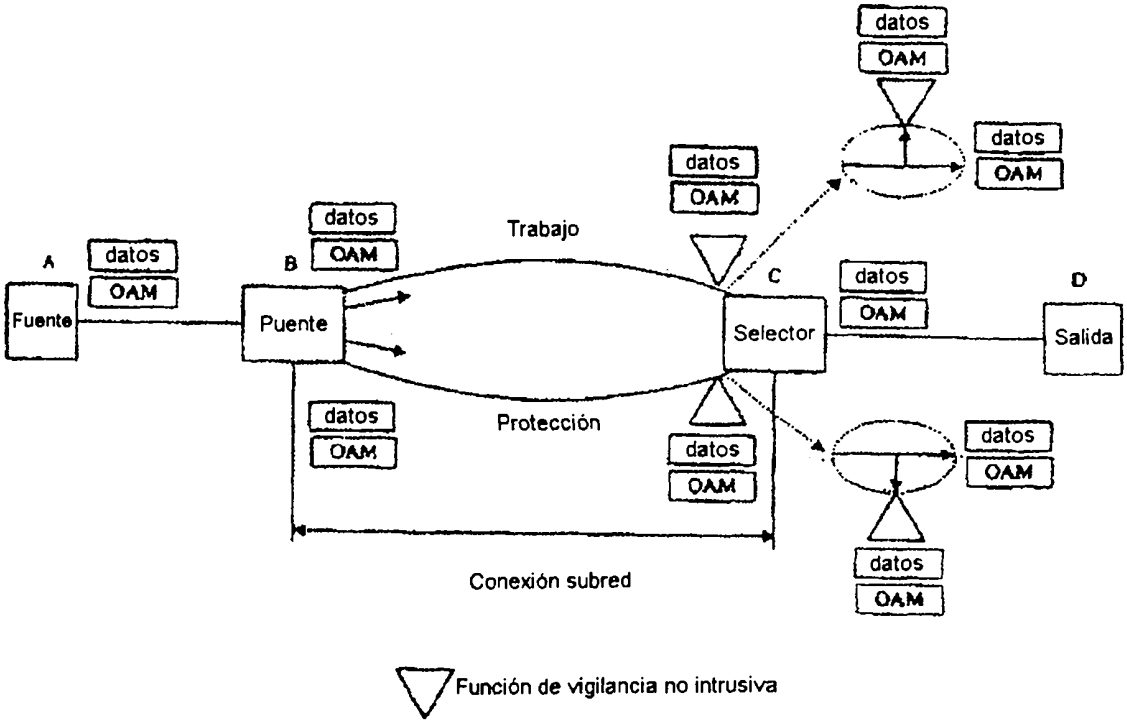
A
datos
OAM
Fuente
B
datos
OAM
Puente
Trabajo
Protección
datos
OAM
C
datos
OAM
Selector
datos
OAM
datos
OAM
D
Salida
datos
OAM
datos
OAM
datos
OAM
datos
OAM
Conexión subred
Función de vigilancia no intrusiva

Figura 1

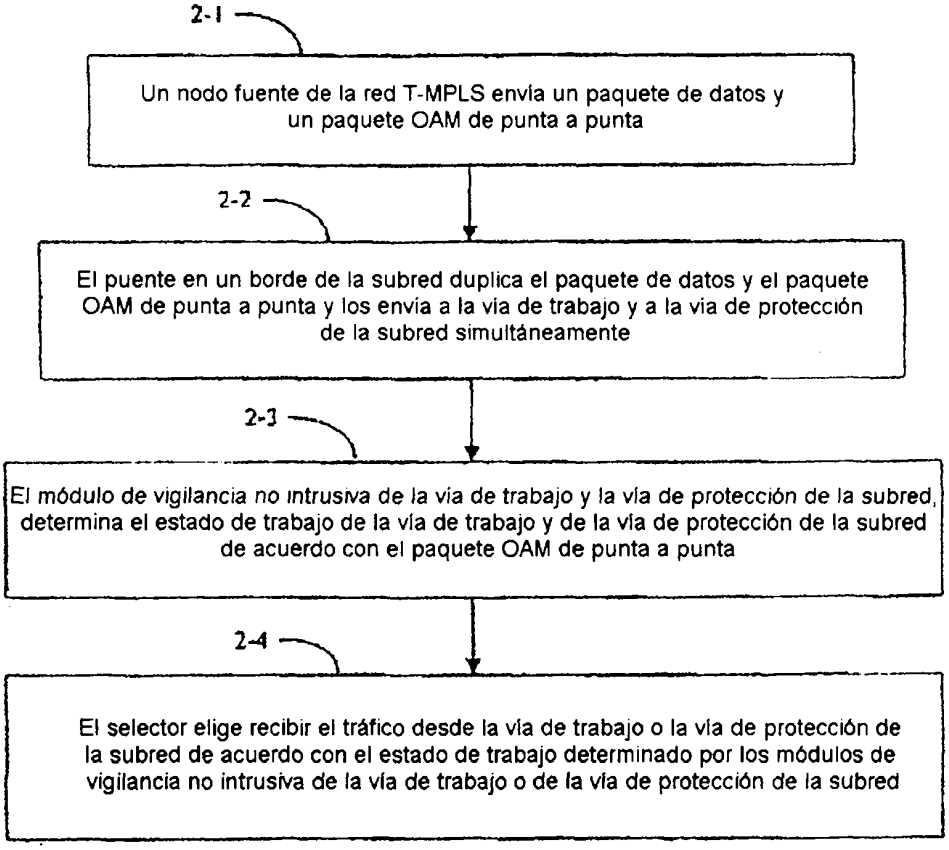

Figura 2

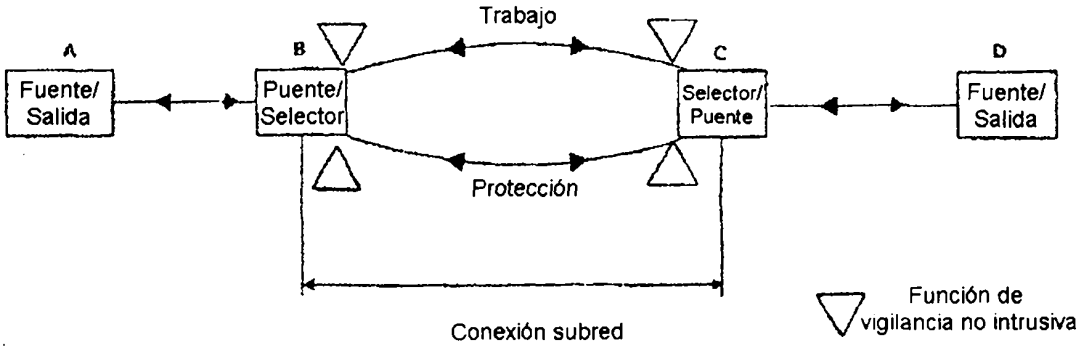

Figura 3

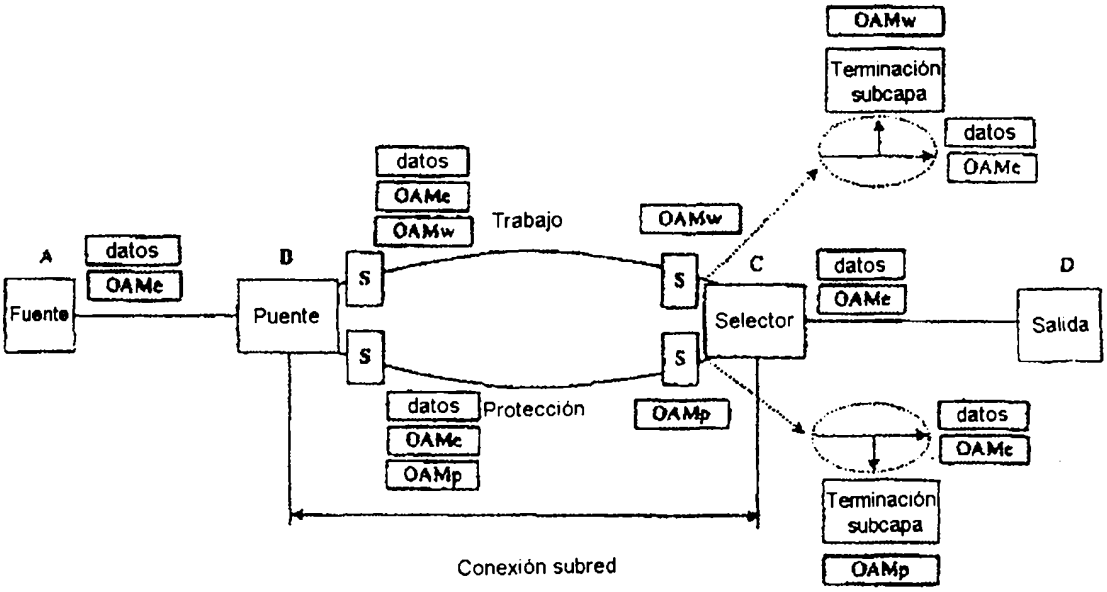
OAMw
Terminación subcapa
datos
OAMc
datos
OAMc
OAMw
Trabajo
OAMw
A
datos
OAMc
B
S
S
C
datos
OAMc
D
Fuente
Puente
Selector
Salida
S
S
datos
Protección
OAMp
datos
OAMc
OAMp
datos
OAMc
Terminación subcapa
OAMp
Conexión subred

Figura 4

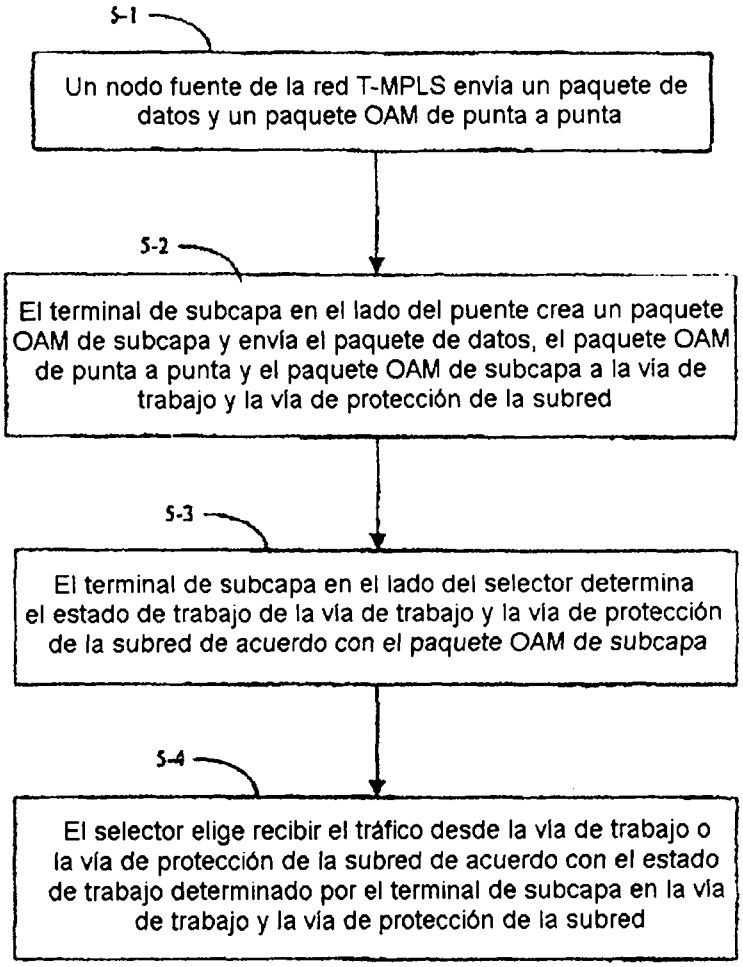

Figura 5

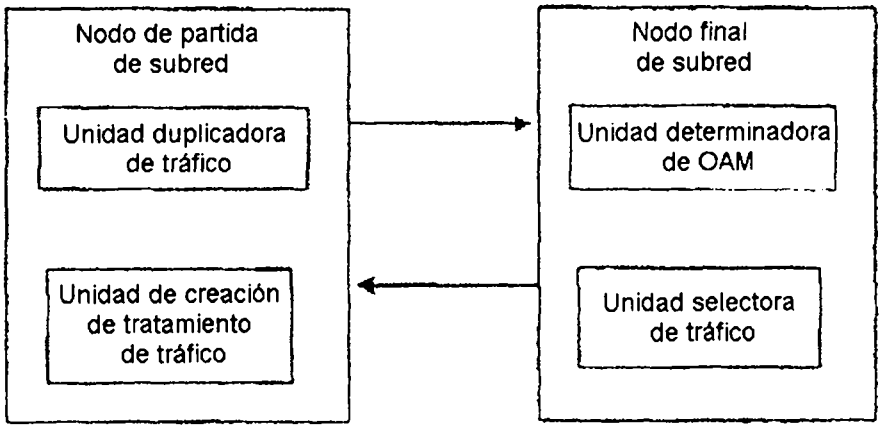

Figura 6