



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 359 262**

51 Int. Cl.:
H04L 12/24 (2006.01)
H04L 12/26 (2006.01)
G06F 15/16 (2006.01)
H04J 3/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06817917 .5**
96 Fecha de presentación : **28.11.2006**
97 Número de publicación de la solicitud: **1916799**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **30.04.2008**

54 Título: **Método de puesta en práctica automática de vigilancia de una concatenación tándem y aparato asociado.**

30 Prioridad: **07.02.2006 CN 2006 1 0002856**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
19.05.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
19.05.2011

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

72 Inventor/es: **Zhang, Jianmei**

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

ES 2 359 262 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método de puesta en práctica automática de vigilancia de una concatenación tándem y aparato asociado.

Esta solicitud reivindica una prioridad de la solicitud de patente China número 200610002856.8, presentada ante la Oficina de Patentes Chinas, con fecha 7 de febrero de 2006 y titulada "Método y dispositivo para la puesta en práctica automática de vigilancia de una concatenación tándem".

Campo de la invención

La presente invención se refiere al campo de redes de comunicación óptica y en particular, a un método y dispositivo para la puesta en práctica automática de Vigilancia de una Concatenación Tándem (TCM) en un contexto multi-operador y multi-proveedor en una Red de Transporte Óptica (OTN).

Antecedentes de la invención

En el campo de la comunicación óptica, la red OTN incorpora la operabilidad y capacidad de gestión de una Red Óptica Síncrona/Jerarquía Digital Síncrona (SDH/SONET) así como la amplia capacidad de una red de multiplexación por División en Longitud de Onda (WDM) y la conversión gradual en una red subyacente para sistemas de comunicación óptica. La red OTN define un modelo de red de disposición en capas. La capa óptica comprende una capa de Sección de Transporte Óptico (OTS), una capa de Sección de Multiplexación Óptica (OMS) y una capa de Canales Ópticos (OCH). En la red de capas eléctricas, se definen una Unidad de Transmisión de Canal Óptico (OTU), una Unidad de Datos de Canales Ópticos (ODU) y una Unidad de Carga Útil de Canal Óptico (OPU). Más concretamente la unidad OPU se utiliza para soportar el tráfico de clientes, la unidad ODU define las funciones de gestión y mantenimiento necesarias para la transmisión, extremo a extremo, a través de un canal óptico y la unidad OTU proporciona funciones de gestión y mantenimiento necesarias para la transmisión de una señal de ODU. La red OTN presenta una ventaja importante sobre la red SDH/SONET por cuanto que la red OTN proporciona seis niveles de Vigilancia de una Concatenación Tándem (TCM), que provee funciones de vigilancia de una concatenación y localización de anomalías en un contexto de aplicación multi-operador. La TCM presenta funciones tales como vigilancia de conectividad, vigilancia de la calidad de la señal, localización de anomalías y transferencia de alarmas.

Un Identificador desde Origen a Destino (TTI) es una cadena de 64 bytes que comprende un identificador de nodos de origen y un identificador de nodos de destino para la transmisión de tramas de OTN a través de la red. El identificador TTI se puede utilizar para determinar si una señal de tramas llega, o no, a un puerto de salida de un nodo de destino designado desde un nodo origen designado en la red. Una Paridad Entrelazada de Bits (BIP-8) se utiliza para la vigilancia de la calidad del tráfico. Según se especifica en la G.709, un extremo de origen realiza una comprobación de paridad de bits en un campo de OPU de la n -ésima trama utilizando la BIP-8 y almacena un resultado de la comprobación en un campo BIP-8 de la TCM de la $(N+2)$ -ésima trama. Un extremo de destino realiza la misma comprobación de paridad de bits en el campo de OPU y compara un resultado de la comprobación de paridad con el valor de BIP-8 extraído de la posición correspondiente. Si los dos valores son idénticos, se indica que no se ha introducido ningún error en la red entre el extremo origen y el extremo destino; de no ser así, se indica que se han introducido errores en la red a través de la cual se realiza el tráfico. Además, la TCM define un campo de Indicación de Error en Sentido Ascendente (BEI) de 4 bits utilizado para la transferencia de errores detectados en la red al nodo origen flujo arriba. Lo que se transfiere por la indicación BEI es el conteo de bloques de bits entrelazados que se han detectado en error en el extremo de destino. Además, la TCM define una indicación de anomalía en dirección ascendente (BDI) de un 1 bit utilizada para transferir un estado de anomalía de la señal de la red al extremo origen flujo arriba, de modo que el extremo origen pueda detectar una anomalía en la red.

En la solución técnica convencional, la G.709 define 6 niveles de vigilancias TCM. Los múltiples niveles de vigilancias TCM se utilizan para vigilar el estado del interior de cada sub-red y para localizar una anomalía. Hasta 6 niveles de TCM se pueden realizar simultáneamente en un nodo de la red. En un método convencional, un sistema de gestión de red centralizado (sistema NM y NM en forma abreviada) atribuye una TCM correspondiente a cada uno de los nodos en la red completa para su vigilancia y a continuación, cada uno de los nodos comunica la información del estado de la red, detectada a través de la TCM, al sistema NM. El sistema NM determina, a su vez, la información de anomalía de la red.

La Figura 1 es un ejemplo de aplicación en el que la red NM atribuye niveles TCM de forma centralizada e ilustra un entorno de configuración de red como sigue: existe una sub-red amplia entre los nodos A1 y A2, con los nodos A1 y A2 como límites de la sub-red y el tráfico de clientes penetra en la sub-red desde el nodo A1/A2, se transmite a través de la sub-red y abandona la sub-red desde el nodo A2/A1. Existen múltiples sub-redes incorporadas en la sub-red A1–A2, tales como las sub-redes, respectivamente, entre A1 y A6, A1 y A4 así como A3 y A5, según se representa en la Figura 1 y estas sub-redes pueden estar constituidas por dispositivos de diferentes proveedores, gestionados por el mismo operador. Las respectivas sub-redes están constituidas, además, entre B1 y B2, C2 y C2 así como D1 y D2 y estas sub-redes pueden constituirse con diferentes dispositivos gestionados por diferentes operadores. De este modo, el tráfico del cliente se transmite a través de las sub-redes, de forma secuencial, después de penetrar en la sub-red entre A1 y A2 desde el nodo límite A1 y a continuación, abandona la sub-red desde el nodo límite A2. En dicho entorno de red multioperador/multiproveedor, los servicios prestados por cada una de las sub-redes necesitan vigilarse para permitir una localización precisa de una posible anomalía. El sistema NM atribuye una red TCM a cada una de las sub-redes, respectivamente, según la condición de la red completa, tal como se ilustra en la Figura 1. La sub-red, entre A1 y A2, es

vigilada en TCM1, la sub-red entre A1 y A6 es vigilada en TCM2, la sub-red entre A1 y A4 es vigilada en TCM3, la sub-red entre A4 y A5 es vigilada en TCM4, la sub-red entre B1 y B2 es vigilada en TCM2, la sub-red entre C1 y C2 es vigilada en TCM3 y la sub-red entre D1 y D2 es vigilada en TCM2. Los nodos de sub-redes comunican sus datos de rendimiento de red detectados al sistema NM y el sistema NM determina el rendimiento de servicio de las sub-redes individuales en función de TTI, BIP-8, BEI, BDI, etc., según se comunica desde las sub-redes correspondientes a las respectivas TCM.

En la técnica anterior, el sistema NM configura, de forma centralizada, a qué nivel de TCM debe vigilarse las informaciones en cada sub-red y cada nodo. No puede dar lugar a un inconveniente significativo en el caso de pequeña escala de la red y contexto de gestión de red relativamente simple. Sin embargo, cuando se mejora la apertura de la red y la escala y la complejidad de la red aumentan continuamente, la solución técnica de que el sistema NM atribuya, de forma fija, un nivel TCM en el que cada vigilancia de sub-red o nodo presenta una flexibilidad limitada y aumenta la complejidad de configuración y de tratamiento. En particular, en el caso de que un nivel TCM haya de añadirse o suprimirse debido a un cambio en la distribución de la red, se requiere al sistema NM que reconfigure el nivel TCM para cada nodo de la red y para determinar informaciones de anomalías de la red consultando nuevos datos de rendimiento de TCM, lo que da lugar a un tratamiento complejo.

La Figura 2 es un ejemplo en el que el sistema NM realiza una nueva atribución de vigilancias TCM debido a un cambio en topología de la red/vigilancia de sub-red. Cuando se produce un cambio en la distribución de la red, p.e., ocurre un cambio en el segmento de sub-red B1-B2 según se ilustra en la Figura 2, el segmento de sub-red D1-D2 no se puede vigilar en TCM2 si la sub-red B1-B2 es todavía vigilada en TCM2. En este punto, el sistema NM deberá reasignar niveles TCM en los que se vigilen las sub-redes individuales y los nodos de la red. En este ejemplo, el sistema NM asigna TCM4 a la sub-red D1-D2 para la vigilancia de la calidad de servicio de la red. El sistema NM analiza las informaciones de calidad de servicio de la red comunicadas desde los respectivos nodos de red, en función de los niveles de TCM actualizados y a continuación, localiza una anomalía. De este modo, cada vez que se produce un cambio en la distribución de la red o partición de sub-redes, es necesario reconfigurar los niveles TCM y volver a extraer los datos de rendimiento, lo que da lugar a un tratamiento complejo.

Además, en adición a la descarga a cada sub-red, la información de asignaciones de niveles TCM, desde el sistema NM, ha de cargarse en cada nodo de elemento de red y el sistema NM puede recibir, de cada nodo de elemento de red, solamente informaciones vigiladas de TCM (incluyendo información de alarma de Desajuste de Identificadores TTI (TIM), estadísticas de error de BIP-8, indicaciones de errores BEI, una indicación de anomalías en dirección ascendente BDI, etc.). Dichas informaciones de vigilancia no pueden indicar a qué nivel TCM pertenece la información y para qué par de nodos de elemento de red se procesa la información. La información a qué nivel TCM pertenece la información vigilada de TCM ha de adquirirse por el sistema NM en un control unidireccional.

La solicitud de patente de Estados Unidos "Red de Comunicación Óptica", publicación número US 2005/0086555 A1, da a conocer una red de comunicación óptica que utiliza la vigilancia de conexiones en tándem para detectar los errores introducidos por una sub-red. Los nodos de sub-red están provistos de una disposición de vigilancia de sub-red y cuando dicha disposición de vigilancia de sub-red identifica una anomalía, se proporciona una indicación de alarma interna que señala la presencia de una anomalía como la información de error. La disposición de vigilancia de conexiones en tándem, a la recepción de datos con la indicación de alarma interna, sustituye la indicación de alarma interna con una indicación de anomalía general.

Sumario de la invención

Las formas de realización de la presente invención tienen como objetivo dar a conocer un método y un dispositivo para la puesta en práctica automática de TCM, con el fin de resolver el problema de la configuración compleja y flexibilidad limitada y el tratamiento en una configuración centralizada de cada sub-red y cada nodo de red por el sistema NM en la técnica anterior.

Un método para la puesta en práctica automática de TCM comprende:

la petición, por cada sub-red de una pluralidad de sub-redes, de un sistema de gestión de red para un número necesario de niveles TCM;

asignar, por el sistema de gestión de red, los niveles TCM disponibles a un par de nodos de red en la sub-red;

realizar, por el par de nodos de red en la sub-red, las operaciones de tratamiento de TCM, mapeado de la información de utilización de TCM en un sobrecaudal correspondiente, transferir la información de utilización de TCM junto con la información de sobrecaudal de TCM hacia delante y comunicar la información de TCM al sistema de gestión de red y

extraer, por el sistema de gestión de red, la información vigilada de TCM, determinando la calidad de la transmisión de cada una de las sub-redes y localizando una posible anomalía de la red.

Un dispositivo para la puesta en práctica automática de la vigilancia de una concatenación en tándem, TCM, comprende una unidad de control, un generador TCM y un terminador TCM;

la unidad de control está adaptada para controlar la transferencia de información entre un elemento de red presente

y el exterior del nodo, para controlar la transferencia de información entre el generador TCM y el terminador TCM y para controlar el generador TCM y el terminador TCM;

el generador TCM está adaptado para recibir información desde la unidad de control, para realizar el tratamiento de TCM, para efectuar el mapeado de la información de utilización de TCM en un sobrecaudal para transferencia y para comunicar la información de activación de TCM actualizada a la unidad de control y

el terminador TCM está adaptado para recibir información desde la unidad de control y una interfaz de sobrecaudal exterior, para el tratamiento de la información de sobrecaudal TCM, para actualizar la información de utilización de TCM y para comunicar un resultado del tratamiento a la unidad de control.

Las soluciones de la presente invención son ventajosas en cuanto que cada sub-red demanda un número necesario de niveles TCM. El sistema NM determina los niveles TCM actualmente disponibles para asignarse a la sub-red en función de un mapa de asignaciones de TCM y elabora una respuesta. La sub-red atribuye un nivel TCM asignado a los nodos de elemento de red. Los nodos efectúan el tratamiento de su nivel TCM respectivo y comunican la información vigilada de TCM, la información de utilización de TCM y la información de explotación de TCM al sistema NM. En función de la información, el sistema NM actualiza el mapa de asignaciones de TCM y localiza una posible anomalía consiguiendo, de este modo, la finalidad de la puesta en práctica automática del tratamiento de TCM sin la necesidad de que el sistema NM asigne un nivel TCM fijo a cada nodo de elemento de red y de este modo, disminuyendo la complejidad de la configuración y del tratamiento.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es un diagrama esquemático que ilustra un ejemplo de aplicación en el que un sistema NM atribuye niveles TCM en una forma centralizada;

La Figura 2 es un diagrama esquemático que ilustra un ejemplo en el que un sistema NM reasigna vigilancias TCM debido a un cambio en la topología de la red/vigilancia de sub-redes;

La Figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra el proceso de explotación según una forma de realización de la invención;

La Figura 4 es un diagrama esquemático que ilustra un dispositivo para la puesta en práctica automática de la función de TCM según una forma de realización de la invención;

La Figura 5 es un diagrama esquemático que ilustra una definición de sobrecaudal para una estructura de tramas de red OTN;

La Figura 6 es un diagrama esquemático que ilustra una definición de sobrecaudal de TCM;

La Figura 7 es un diagrama esquemático que ilustra un ejemplo de una topología de red;

La Figura 8 es un diagrama esquemático que ilustra una asignación de TCM;

La Figura 9 es un diagrama esquemático que ilustra una asignación de TCM actualizada;

La Figura 10 es un diagrama esquemático que ilustra el estado de la información vigilada de TCM comunicada desde nodos individuales con respecto a una anomalía de enlace entre B2 y D1;

La Figura 11 es un diagrama esquemático que ilustra una definición de un campo TCM ACT;

La Figura 12 es un diagrama esquemático que ilustra una definición de un campo TCM Op y

La Figura 13 es un diagrama esquemático que ilustra información completa sobre la atribución y uso de vigilancias TCM según se obtiene por un sistema NM.

Descripción detallada de las formas de realización

A continuación se describen formas de realización, a modo de ejemplo, de la invención, de una forma detallada haciendo referencia a los dibujos adjuntos.

En la Figura 5 se ilustra una estructura de una trama de red OTN, según se define en la G.709. El sobrecaudal ODUk presenta 6 niveles de funciones de TCM, es decir, cada nodo puede efectuar el tratamiento de hasta 6 niveles de vigilancia TCM.

Un sobrecaudal de TCM se define según se ilustra en la Figura 6. Cada TCM_i presenta campos de 3 bytes. La TTI es una cadena de 64 bytes, en donde los primeros 16 bytes es un Identificador de Punto de Acceso Origen (SAPI), los siguientes 16 bytes es un Identificador de Punto de Acceso Destino (DAPI) y los últimos 32 bytes corresponden a informaciones específicas del operador. Los identificadores de puntos de acceso de origen y de destino y la información específica del operador se añaden en el campo TTI de la trama de OTN en un nodo origen gestionado por TCM y la

información en el campo TTI se extrae y compara, en un nodo de destino, con la información que ha sido negociada por el nodo origen y el nodo destino. Si la información extraída y la información negociada son idénticas, se indica que la concatenación a través del canal es correcta. Si la información extraída y la información negociada no son coherentes entre sí, ello indica que la concatenación a través del canal es errónea. El campo de BIP-8 contiene un valor para la comprobación de paridad de 8 bits en un campo de carga útil de OPU. El nodo origen inserta un valor calculado a través del campo OPU mediante un cálculo de BIP-8 en el campo BIP-8 de una trama correspondiente. El nodo de destino realiza, en primer lugar, el cálculo de BIP-8 en el campo de OPU y compara un valor calculado con un valor de BIP-8 extraído del campo correspondiente. Si el valor calculado y el valor extraído son idénticos, ello indica que no se introdujo ningún error durante la transmisión de servicio a través de una sub-red entre el nodo origen y el nodo destino; de no ser así, ello indica que se introdujeron errores en la sub-red. De este modo, se puede determinar la calidad de la sub-red. El nodo de destino transfiere el número de bits incompatibles (que varía de 0 a 8) generados a través de la comparación de BIP-8 para el nodo origen con la BEI y el nodo origen puede determinar, a partir del valor de la BEI, que se introdujeron errores durante la transmisión a través de la sub-red. Del mismo modo, el nodo destino transmite su información detectada de una anomalía de la red al nodo origen con la indicación BDI y el nodo origen puede determinar la anomalía de la sub-red a partir del valor de la indicación BDI. Los otros campos BIAE/STAT no son de importancia para la invención.

Haciendo referencia a la Figura 3, se describe, a continuación, el proceso de operación específico de puesta en práctica de vigilancias TCM según una forma de realización de la presente invención.

En el bloque S01, cada una de las sub-redes demanda al sistema de gestión de red (NM) un número necesario de niveles TCM.

En el bloque S02, el sistema de gestión de red atribuye niveles TCM disponibles a un par de nodos de red en la sub-red.

En el bloque S03, el par de nodos de red, en la sub-red, realiza el tratamiento de TCM, efectúa el mapeado de la información de utilización de TCM en un sobrecaudal correspondiente, transfiere la información de utilización de TCM junto con la información de sobrecaudal TCM (TCM OH) flujo abajo y comunica la información de TCM al sistema de gestión de red.

En el bloque S04, el sistema de gestión de red actualiza un mapa de asignaciones de TCM, extrae la información de TCM correspondiente, determina la calidad de transmisión de cada una de las sub-redes y localiza una posible anomalía de la red.

Más concretamente, en el bloque S01, cada una de las sub-redes determina un segmento de red en el que necesita realizarse la vigilancia de TCM en función de la relación de distribución de la red de la sub-red y determina el número necesario de niveles TCM para este segmento de red correspondiente, en función de una demanda de vigilancia del segmento de la red. El sistema de gestión de red determina si existe, o no, un nivel TCM disponible en función del mapa de asignaciones TCM actual. La sub-red recibe información sobre los niveles TCM disponibles asignados por la red NM y atribuye un nivel TCM correspondiente al par de nodos de red en la sub-red, en función de la demanda de vigilancia del segmento de sub-red.

Más concretamente, en el bloque S03, el tratamiento de TCM comprende el tratamiento de TTI, BIP-8, BEI y BDI. La información de sobrecaudal de TCM, transmitida flujo abajo, comprende un identificador de TTI, información de paridad entrelazada de BIP-8 bits, una BEI y una BDI. La información de TCM comunicada al sistema de gestión de red comprende la información vigilada de TCM, la información de utilización de TCM y la información de explotación de TCM. La información vigilada de TCM, comunicada al sistema de gestión de red, comprende una indicación de alarma TIM, una estadística de error BIP-8, una indicación de error de BEI y una información de anomalías de BDI.

Más concretamente, en el bloque S04, el sistema de gestión de red actualiza el mapa de asignaciones de TCM en función de la información de utilización de TCM y la información de operaciones de TCM, comunicadas desde cada nodo de red, y el mapa de asignaciones de TCM actualizado se puede usar como una base en la asignación de un nivel TCM cuando otra sub-red demande el nivel de TCM. El sistema de gestión de red obtiene información sobre el uso de TCM por cada nodo a partir del mapa de asignaciones de TCM, extrae la información vigilada TCM y determina la calidad de transmisión de cada una de las sub-redes y localiza una anomalía de la red en función de la información vigilada de TCM.

Un procedimiento específico para la puesta en práctica de TCM se describirá a continuación haciendo referencia a un ejemplo práctico de una red.

La distribución física de la red se representa en la Figura 7. Una amplia sub-red está formada, con nodos A1 y A2 como límites de la sub-red. Esta sub-red comprende varias pequeñas sub-redes, p.e., sub-red (SN) A1-A6, SN B1-B2 y SN C1-C2. La sub-red SN A1-A6 comprende dos sub-redes SN A1-A4 y SN A3-A5 y la sub-red SN C1-C2 comprende una sub-red SN D1-D2. Una sub-red se puede definir en función del área de gestión. Por ejemplo, se pueden definir redes de operaciones diferentes como sub-redes diferentes y además, las redes del mismo operador, construidas con dispositivos de diferentes proveedores, se pueden definir en una sub-red. Una red puede comprender una o más sub-redes. Todas las sub-redes en una red se pueden gestionar por una red NM centralizada. Cada una de las sub-redes presenta un nodo que tiene una relación directa con el sistema de gestión de red. Dicho nodo se refiere como un elemento de red pasarela. Otros nodos de la red, en la sub-red, se gestionan por el sistema de gestión de red a través de este nodo (p.e., el elemento de red

pasarela).

5 Con el fin de vigilar un servicio que tenga acceso a la red desde el nodo límite A1 o A2 y que se transmita a través de cada una de las sub-redes de forma secuencial, cada una de las sub-redes demanda al sistema NM una vigilancia TCM en función de la condición de vigilancia de la concatenación de la sub-red. La sub-red SN A1-A2 inicia, en primer lugar, una
 10 demanda al sistema NM para vigilancia TCM (que demanda un nivel TCM). El sistema NM transmite los niveles TCM disponibles a SN A1-A2 en función de los recursos TCM actualmente disponibles (TCM1~TCM6 están disponibles cada uno). A la recepción de la respuesta, SN A1-A2 determina la utilización de TCM1 para la vigilancia de las concatenaciones entre A1 y A2. Para una concatenación unidireccional con A1 como un nodo origen y A2 como un nodo destino, la inserción de TCM TTI y el cálculo y la inserción de TCM1 BIP-8 se realizan en el nodo A1. La información en la TTI se extrae y
 15 compara con los valores previstos en el nodo A2 y si la información extraída es incompatible con los valores previstos, se genera una alarma de desajuste de identificadores TTI (TIM). Se calcula una BIP-8 y se extrae otra BIP-8 y las dos BIP-8 se comparan entre sí. Si la BIP-8 calculada y la BIP-8 extraída no son compatibles, se producen errores de BIP-8 y son objeto de recuento y el número de errores de BIP-8 se transmite, con la BEI, al nodo origen A1 y una anomalía detectada por el nodo destino A2 se transmite, con la BDI, al nodo origen A1. Para una concatenación unidireccional con A2 como nodo origen y A1 como nodo destino, puede ser también aplicable el mismo tratamiento. De este modo, los nodos A1 y A2 pueden comunicar información de vigilancia TCM1 al sistema NM.

20 El mapa de asignaciones de TCM establece una correlación con la distribución física de la red y define la atribución y uso de vigilancia TCM en las sub-redes individuales. Antes de establecer una vigilancia de la concatenación de TCM, el mapa de asignaciones de TCM no presenta ninguna información.

25 En el caso de que la sub-red A1-A2 utilice TCM1 para vigilar las concatenaciones entre A1 y A2, los nodos A1 y A2 comunican el tratamiento de la TCM1 al sistema NM. Un byte TCM Op se puede definir de modo que a cada nivel TCMi se le pueda asignar un código de operación correspondiente que indique si el nodo ha efectuado el tratamiento, o no, de los niveles TCMi. En función de la información comunicada por los nodos A1 y A2, el sistema NM podrá determinar qué TCM1 ha de utilizarse por el par de nodos A1 y A2 entre SN A1-A2 y de este modo, genera un mapa de asignaciones de TCM, según se ilustra en la Figura 8. De este modo, la información comunicada por los nodos comprende información respecto al nivel TCM al que pertenece la información vigilada TCM.

30 Otras sub-redes pueden demandar, además, al sistema NM, vigilancia de la concatenación de TCM, en función de una demanda de vigilancia de concatenación de sus respectivos segmentos de red. El sistema NM determina qué niveles TCM están disponibles en función del mapa de asignaciones de TCM y transmite información, sobre las TCM disponibles, a las sub-redes. A la recepción de la información sobre las TCM disponibles transmitidas desde el sistema NM, cada una de las sub-redes realiza un tratamiento de TCM similar al tratamiento anterior y cada uno de los nodos de la red comunica al sistema NM la información vigilada TCM y la información de utilización TCM objeto de tratamiento por el nodo. A la recepción de la información de utilización TCM procedente de los nodos de red individuales, el sistema NM actualiza el mapa de asignaciones de TCM y un mapa de asignación de TCM actualizado se muestra en la Figura 9.

35 A continuación, el sistema NM podrá localizar, con facilidad, una posible anomalía en función del mapa de asignaciones de TCM y la información vigilada TCM comunicada desde los nodos individuales.

40 Haciendo referencia a la Figura 10, se produce una anomalía en un enlace entre B2 y D1. Esta anomalía puede influir en el tratamiento de TCM entre C1 y C2 así como entre A1 y A2, pero no tiene influencia alguna sobre D1-D2, B1-B2 y las sub-redes precedentes. En consecuencia, en la información vigilada TCM comunicada al sistema NM, C1, C2, A1 y A2 comunican una anomalía (Fail), mientras que los demás nodos comunican la no presencia de anomalías (Ok), de modo que el sistema NM pueda determinar, con facilidad, que se produce una anomalía en el segmento de red entre B1 y D1.

Más concretamente, a continuación se describe un procedimiento para la transferencia de la información de utilización TCMi.

45 Cada nodo de red recibe información de nivel TCMi que el nodo de red debe procesar desde un nodo de elemento de red pasarela de la sub-red a la que pertenece el nodo de la red y transmite la información de utilización TCMi a un nodo flujo abajo además del tratamiento de un sobrecaudal de vigilancia TCMi correspondiente. A la llegada a un nodo de destino TCMi, se termina la información de utilización TCMi. En este punto, se utiliza una activación TCM (TCM ACT) definida para la red OTN, para indicar si se ha utilizado, o no, una TCMi (p.e., TCM1~6). Este campo TCM ACT comprende todos los niveles de TCM que han sido ya utilizados. El ejemplo anterior se describe con detalle a continuación.

50 En primer lugar, se define una estructura del campo TCM ACT. Los 6 bits superiores del campo TCM ACT se asignan, respectivamente, para TCM1~TCM6. Un bit 1 indica que ya fue utilizado el TCMi correspondiente (es decir, un nivel TCM activo). Un bit 0 indica que no se ha utilizado el TCMi correspondiente. Los últimos 2 bits del campo TCM ACT se pueden utilizar al comprobar los 6 bits precedentes de modo que se garantice la integridad de transmisión de la información TCM ACT. La información TCM ACT se genera en el nodo origen TCM y se termina en el nodo destino TCM.

55 A los nodos A1 y A2 se les atribuye TCM1 para su uso. El nodo origen A1 efectúa el mapeado de la información sobre el uso de TCM1 en el campo TCM ACT. Cuando se termina el tratamiento de TCM1, el campo TCM ACT presenta un valor de 10000xx (en donde xx es un valor de comprobación de los 6 bits precedentes). Además, el nodo A1 pertenece

también a las sub-redes A1-A6 y A1-A4 y de este modo, se necesita el tratamiento de TCM2 y TCM3. En consecuencia, el valor de la salida de TCM ACT, desde el nodo A1, es 111000xx.

5 Cuando el campo TCM ACT se transfiere al nodo A3, porque los nodos A3-A5 están asignados con TCM4 para su uso, el campo TCM ACT es 111100xx después de que el nodo origen A3 de TCM4 complete el procesamiento de TCM4. Cuando el campo TCM ACT se transmite al nodo A4, A4 termina el sobrecaudal de TCM3 y comunica la información de vigilancia TCM3 correspondiente. Como un nodo destino para el tratamiento de TCM3, el nodo A4 necesita terminar el campo TCM3 del TCM ACT. En consecuencia, el valor de la salida de TCM ACT, desde el nodo A4, es 110100xx. Los valores de la salida de TCM ACT desde los demás nodos, se procesan del mismo modo. Un formato de TCM ACT se representa en la Figura 11.

10 Cada uno de los nodos de red se necesita para comunicar, al sistema NM, la información de explotación TCMi (TCMi Op) del par de nodos al que pertenece el nodo, además de comunicar la salida de información de TCM ACT, desde el propio nodo al sistema NM. A este respecto, se define, además, un campo TCM Op de 1 byte como un identificador comunicado desde cada uno de los nodos al sistema NM, que identifica la operación de TCMi por el nodo. En el campo TCM Op, se asignan 6 bits, respectivamente, para TCM1~TCM6. Un bit 1 indica que el nodo ha efectuado el tratamiento de TCMi correspondiente y un bit 0 indica que el nodo no ha realizado el tratamiento de TCMi correspondiente. Los 2 bits restantes del campo TCM Op se pueden utilizar para la comprobación de modo que se garantice la integridad de la información significativa. A la recepción de un nivel TCM utilizable, cada uno de los nodos establece el TCM Op, crea y termina la correspondiente información vigilada TCM en función de la información de explotación y comunica la información TCM Op al sistema NM, sin transmitir el TCM Op junto con el sobrecaudal de vigilancia TCM. Un formato del TCM Op se representa en la Figura 12.

15 El sistema NM recibe la información TCM ACT de salida y la información TCM Op comunicada desde cada uno de los nodos y comparando la información de TCM ACT y la información de TCM Op, determina los niveles de TCM que se transmiten a través del nodo y han sido ya realmente utilizados y qué nivel de TCMi está siendo objeto de tratamiento por el nodo. De este modo, el sistema NM podrá construir la asignación de TCM completa a través de toda la red y determinar los niveles TCM disponibles restantes para cada segmento de red.

20 Para la red ilustrativa anterior, después del tratamiento anteriormente descrito, los valores de TCM ACT, los valores de la salida de TCM Op desde los nodos individuales y la asignación TCM completa son según se ilustra en la Figura 13. El sistema NM puede poner en práctica automáticamente la función TCM en función de la asignación de TCM y de la información vigilada TCM.

30 El método inventivo para la puesta en práctica automática de TCM se puede realizar por un dispositivo según se ilustra en la Figura 4. Este dispositivo está conectado con el sistema NM a través de una interfaz de software. El dispositivo comprende una unidad de control, un generador TCM y un terminador TCM. El sistema de gestión de red recibe información tal como el sobrecaudal de vigilancia TCM, el campo TCM ACT y TCM Op a través de la interfaz de software y de este modo, pone en práctica la función TCM. La unidad de control realiza el control de la transmisión de información entre el sistema NM, las sub-redes individuales, el elemento de red pasarela y los elementos de red ordinarios en las sub-redes individuales, el generador TCM y el terminador TCM. El generador TCM recibe información desde la unidad de control, efectúa el tratamiento de un sobrecaudal TCM correspondiente y transmite la información TCM ACT actualizada a la unidad de control. El terminador TCM recibe información desde la unidad de control y una interfaz de sobrecaudal exterior, efectúa el tratamiento de un sobrecaudal de TCM en función de la información, transmite un resultado del tratamiento a la unidad de control y efectúa el tratamiento de la información de explotación TCM recibida y transmite un resultado del tratamiento a la unidad de control. La función específica de estos componentes se pone en práctica como sigue.

45 Un nodo donde está situada la unidad de control, cuando sirve como un elemento de red pasarela de una sub-red en donde está situado el nodo, determina el número necesario de niveles TCM para la sub-red, demanda al sistema NM los niveles TCM que se necesitan por cuenta de la sub-red y envía un nivel TCM para la vigilancia de elementos de red ordinarios individuales en la sub-red. El nodo en donde está situada la unidad de control, cuando sirve como un elemento de red ordinario de la sub-red donde está situado el nodo, recibe los niveles TCM disponibles enviados desde un elemento de red pasarela de la sub-red. La unidad de control envía la información de TCM ACT, la información de TCMi Op, la información de BDI e información de TTI al generador TCM, con la información de TCM ACT que contiene los niveles de las vigilancias TCM ya utilizadas y la información TCM Op que indica un nivel TCM en el que opera el nodo. La unidad de control envía la información TCMi Op y un valor previsto de TTI, p.e., TTI Exp, al terminador TCM. La unidad de control recibe, del generador TCM, información de TCM ACT actualizada por el generador TCM, recibe del terminador TCM, información de alarma TIM, información de error BIP-8, indicación de error BEI, indicación de anomalía BDI e información TCM ACT actualizada por el terminador TCM. La unidad de control recoge la información transmitida desde el generador TCM y el terminador TCM y comunica la información al sistema de gestión de red así como comunica al sistema NM la información vigilada TCM, la información TCM ACT y la información TCM Op. La información vigilada TCM comprende una indicación de desajuste TTI, estadística de error BIP-8, indicación de error BEI e información sobre anomalías BDI.

60 El generador TCM recibe la información TCM ACT, la información TCMi Op, la información BDI y la información TTI procedentes de la unidad de control y realiza las correspondientes operaciones TCMi, incluyendo la inserción de TTI, el cálculo y la inserción de BIP-8 y la recepción de información de BEI y BDI. El generador TCM actualiza la información TCM ACT a la salida en función de la información TCMi Op y la información TCM ACT recibida y transmite la información

actualizada a la unidad de control y asimismo, envía la información TCM OH generada y la información TCM ACT a la interfaz de sobrecaudal exterior. La información TCM OH contiene un identificador TTI, información de paridad entrelazada de BIP-8 bits, indicación de error retrospectivo BEI, indicación de error anomalía dirección ascendente BDI, etc.

5 El terminador TCM proporciona funciones que comprenden: recepción de la información TCMi Op y la información de valor previsto TTI desde la unidad de control, la recepción de un sobrecaudal TCMi correspondiente desde la interfaz de sobrecaudal exterior y realiza una operación TCMi, actualizando la información TCM ACT y enviando la información TCM ACT actualizada a la unidad de control y la información BEI al generador TCM. La operación TCMi comprende la extracción y comparación de TTI, generación de información de alarma TIM, cálculo, extracción y comparación de BIP-8, generación de información de error de BIP-8 y envío a la unidad de control, generación y envío de información BEI al generador TCM, 10 generación y envío de error BEI a la unidad de control, generación y envío de información BDI a la unidad de control para transmisión al generador TCM.

REIVINDICACIONES

- 1.- Un método para la realización automática de una Vigilancia de Concatenación Tándem, TCM, caracterizado porque comprende:
- 5 la petición (S01), por cada sub-red de una pluralidad de sub-redes, de un sistema de gestión de red para un número necesario de niveles TCM;
- la atribución (S02), por el sistema de gestión de red, de niveles TCM disponibles para un par de nodos de red en la sub-red;
- 10 la ejecución (S03), por el par de nodos de red en la sub-red, de un tratamiento TCM, el mapeado (S03) de informaciones de utilización TCM en un sobrecaudal correspondiente, la transferencia directa (S03) de las informaciones de utilización TCM con instalación de sobrecaudal TCM y la comunicación (S03) de las informaciones TCM al sistema de gestión de red y
- la extracción (S04), por el sistema de gestión de red, de informaciones TCM vigiladas, la determinación (S04) de la calidad de transmisión de cada una de las sub-redes y la localización (S04) de una anomalía de la red.
- 15 2.- El método de realización automática de TCM, según la reivindicación 1, en donde el proceso de petición, por cada una de las sub-redes, del sistema de gestión de red de un número necesario de niveles TCM comprende:
- la determinación, por cada una de las sub-redes, de un segmento de red que necesita una TCM en función de una relación de distribución de red de la sub-red y la determinación del número de niveles TCM necesarios para el segmento de red, en función de una petición de vigilancia del segmento de red;
- la petición, por las sub-redes, del sistema de gestión de red de los niveles TCM.
- 20 3.- El método de realización automática de TCM, según la reivindicación 1, en donde el proceso de atribución, por el sistema de gestión de red, de los niveles TCM disponibles al par de nodos de red, en la sub-red, comprende:
- la determinación, por el sistema de gestión de red, de los niveles TCM disponibles en función de un mapa de atribución TCM corriente y
- 25 la recepción, por las sub-redes, de informaciones sobre los niveles TCM disponibles atribuidos por el sistema de gestión de red y la atribución de un nivel TCM correspondiente al par de nodos de red, en la sub-red, en función de la petición de vigilancia del segmento de sub-red.
- 4.- El método de realización automática de TCM, según la reivindicación 1, en donde el tratamiento TCM comprende el tratamiento de un Identificador desde Origen a Destino, TTI, de una paridad de entrelazado de bits, BIP-8, de una Indicación de Error en Dirección Ascendente (BEI) y de una Indicación de Anomalía en Dirección Ascendente(BDI).
- 30 5.- El método de realización automática de TCM, según la reivindicación 1, en donde las informaciones TCM comunicadas por cada una de las sub-redes a la red comprende informaciones TCM vigiladas, informaciones de utilización TCM, TCM ACT, e informaciones de explotación TCM, TCMi Op.
- 6.- El método de realización automática de TCM, según la reivindicación 1, en donde las informaciones TCM vigiladas, comunicadas a la red, comprenden una indicación de alarma TTI, indicación de error BIP-8, indicación de errores BEI e informaciones de anomalías BDI.
- 35 7.- El método de realización automática de TCM, según la reivindicación 1, donde las informaciones de sobrecaudal TCM transmitidas flujo abajo comprenden un TTI, una BIP-8, una indicación BEI y una indicación BDI.
- 8.- El método de realización automática de TCM, según la reivindicación 1, en donde después de que el sistema de gestión de red haya recibido las informaciones TCM comunicadas, el método comprende, además, la actualización de un mapa de atribución TCM, las informaciones TCM comunicadas recibidas por el sistema de gestión de red que comprende las informaciones de utilización TCM y las informaciones de explotación TCM y el mapa de atribución TCM actualizado que constituyen una base para la atribución de los niveles TCM cuando otra sub-red requiere los niveles TCM.
- 40 9.- Un dispositivo de realización automática de la Vigilancia de Concatenación Tándem, TCM, que comprende una unidad de control, un generador TCM y un terminador TCM, caracterizado porque:
- 45 la unidad de control está adaptada para controlar la transferencias de informaciones con el exterior de la unidad de control como elemento de red, controlar la transferencia de informaciones entre el generador TCM y el terminador TCM y controlar el generador TCM y el terminador TCM;
- 50 el generador TCM está adaptado para recibir informaciones desde la unidad de control, ejecutar el tratamiento TCM, efectuar el mapeado de las informaciones de utilización TCM en un sobrecaudal para la transferencia y encaminar las informaciones de activación TCM actualizadas hasta la unidad de control y

el terminador TCM está adaptado para recibir informaciones desde la unidad de control y una interfaz de sobrecaudal exterior, para recibir las informaciones de sobrecaudal TCM, para actualizar las informaciones de utilización TCM y para encaminar un resultado de tratamiento hasta la unidad de control.

- 5 10.- El dispositivo de realización automática de TCM, según la reivindicación 9, en donde el elemento de red, cuando sirve de elemento de red pasarela de una sub-red donde se encuentra el elemento de red, está adaptado para determinar un número necesario de niveles TCM para la sub-red, demandar a un sistema de gestión de red los niveles TCM necesarios por cuenta de la sub-red y enviar un nivel TCM a un elemento de red ordinario en la sub-red.
- 10 11.- El dispositivo de realización automática de TCM, según la reivindicación 9, en donde el elemento de red, cuando sirve de elemento de red ordinario de la sub-red donde se encuentra el elemento de red, está adaptado para recibir los niveles TCM disponibles, enviados desde un elemento de red pasarela de la sub-red.
- 15 12.- El dispositivo de realización automática de TCM, según la reivindicación 9, en donde la unidad de control está adaptada para enviar al generador TCM informaciones TCM ACT que contienen los niveles TCM ya utilizados, las informaciones TCMi Op que indican un nivel TCM al que funciona el presente elemento de red, informaciones BDI e informaciones TTI y enviar al terminador TCM las informaciones TCMi Op e informaciones de valor TTI previsto e informaciones TTI Exp.
- 13.- El dispositivo de realización automática de TCM, según la reivindicación 12, en donde el tratamiento TCM comprende la inserción de TTI, el cálculo y la inserción de BIP-8 y la recepción de indicaciones BEI y BDI.
- 20 14.- El dispositivo de realización automática de TCM, según la reivindicación 10, en donde la unidad de control está adaptada para recibir, desde el generador TCM, informaciones TCM ACT actualizadas por el generador TCM, recibir del terminador TCM informaciones de alarma TIM, estadística de error BIP-8, indicaciones de error BEI, informaciones de anomalías BDI e informaciones TCM ACT actualizadas por el terminador TCM y comunicar informaciones TCM vigiladas, informaciones TCM ACT e informaciones TCM Op al sistema de gestión de red.
- 25 15.- El dispositivo de realización de automática de TCM, según la reivindicación 14, en donde las informaciones TCM vigiladas comprenden una indicación de desajuste TTI, estadísticas de error BIP-8, indicaciones de error BEI e indicaciones de anomalías BDI.
- 16.- El dispositivo de realización automática de TCM, según la reivindicación 10, en donde el generador TCM está adaptado, además, para enviar informaciones de sobrecaudal TCM generadas e informaciones TCM ACT a la interfaz de sobrecaudal exterior.
- 30 17.- El dispositivo de realización automática de TCM, según la reivindicación 10, en donde el terminador TCM está adaptado, además, para enviar indicaciones BEI al generador TCM o enviar indicaciones BDI a la unidad de control para su transmisión al generador TCM.

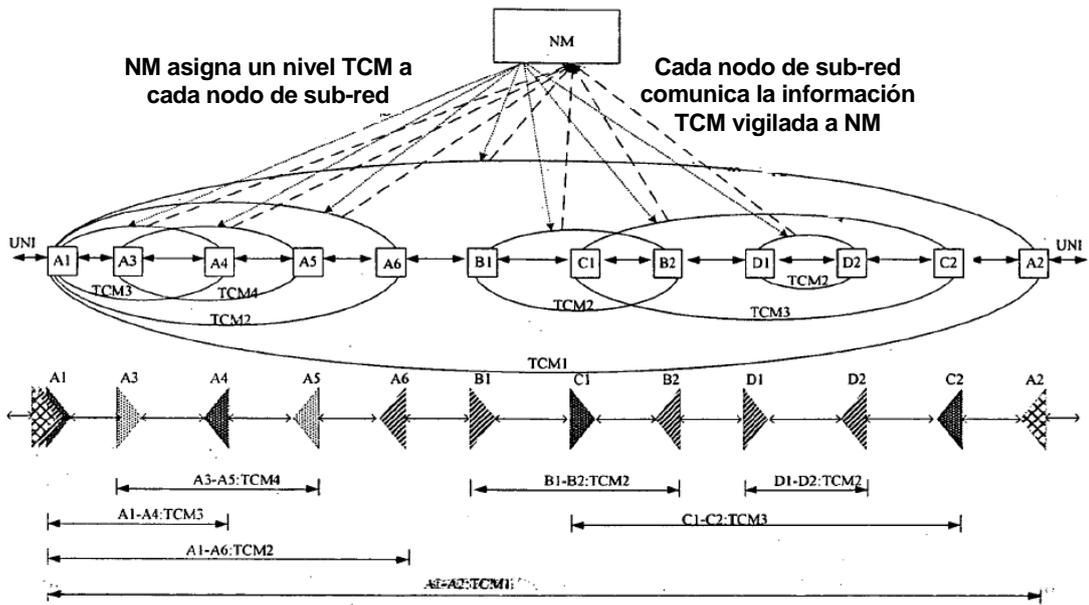


Figura 1

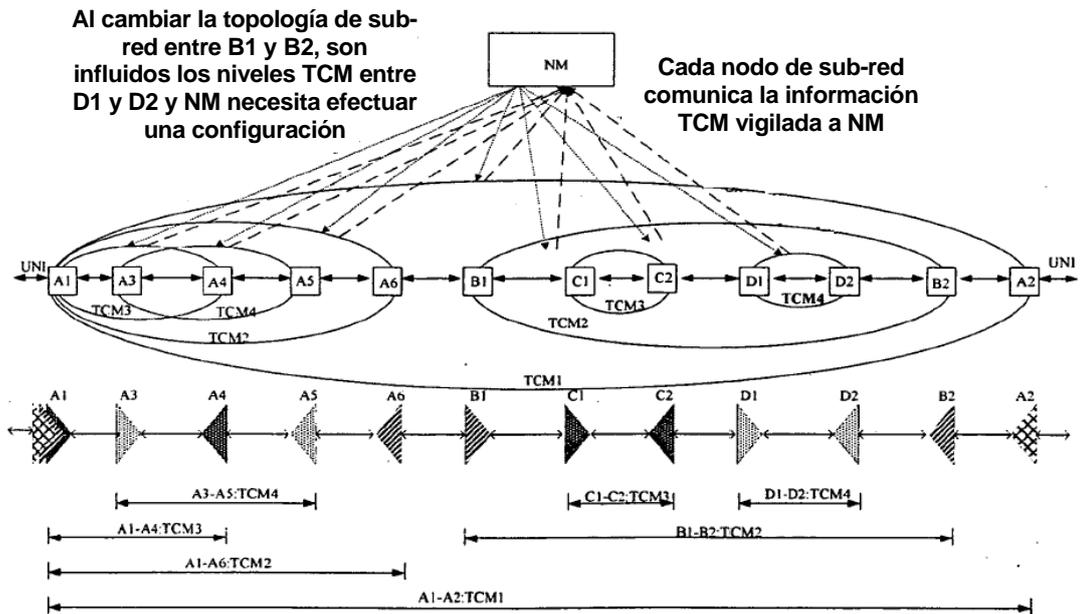


Figura 2

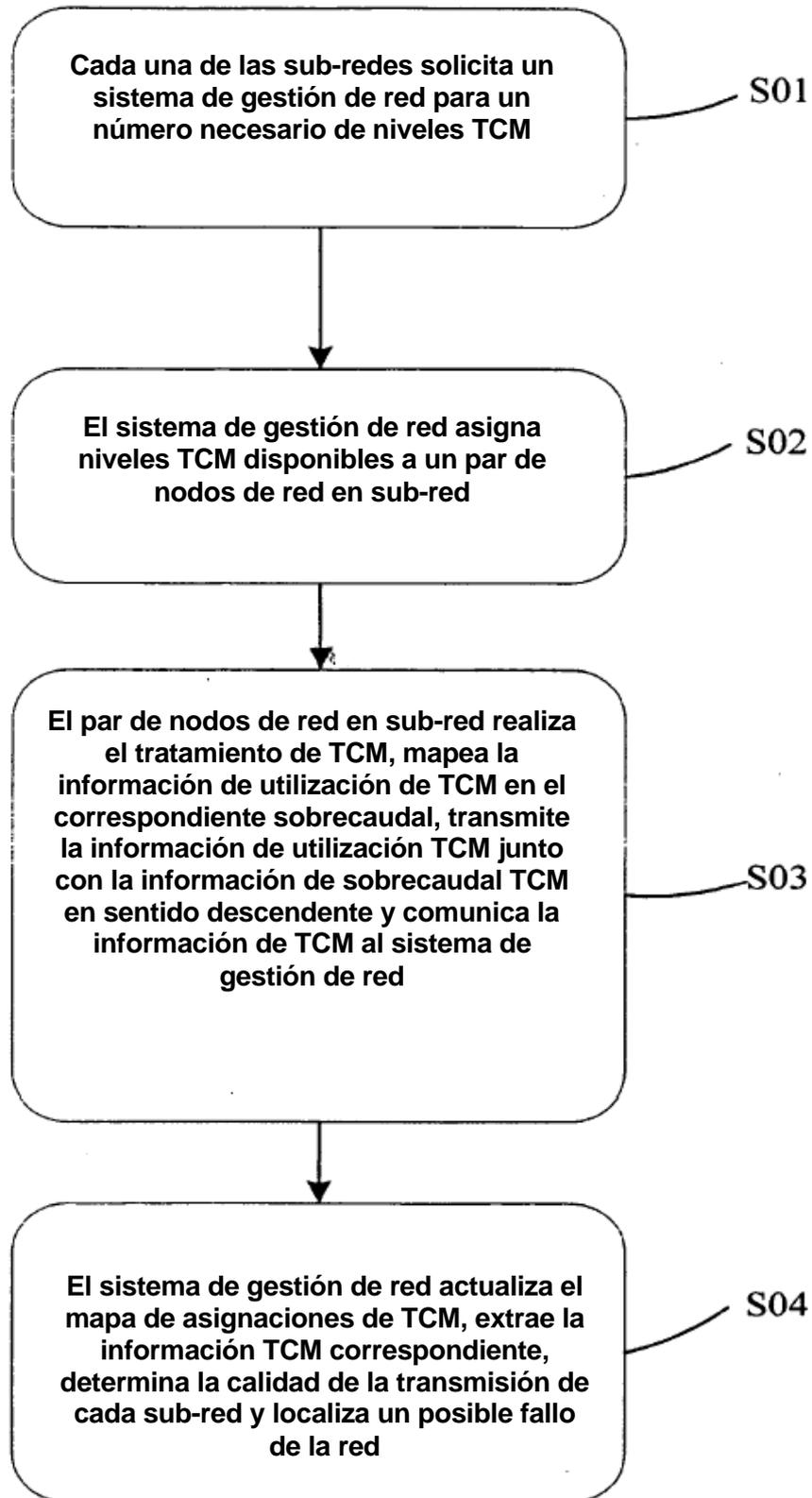


Figura 3

Interface de software

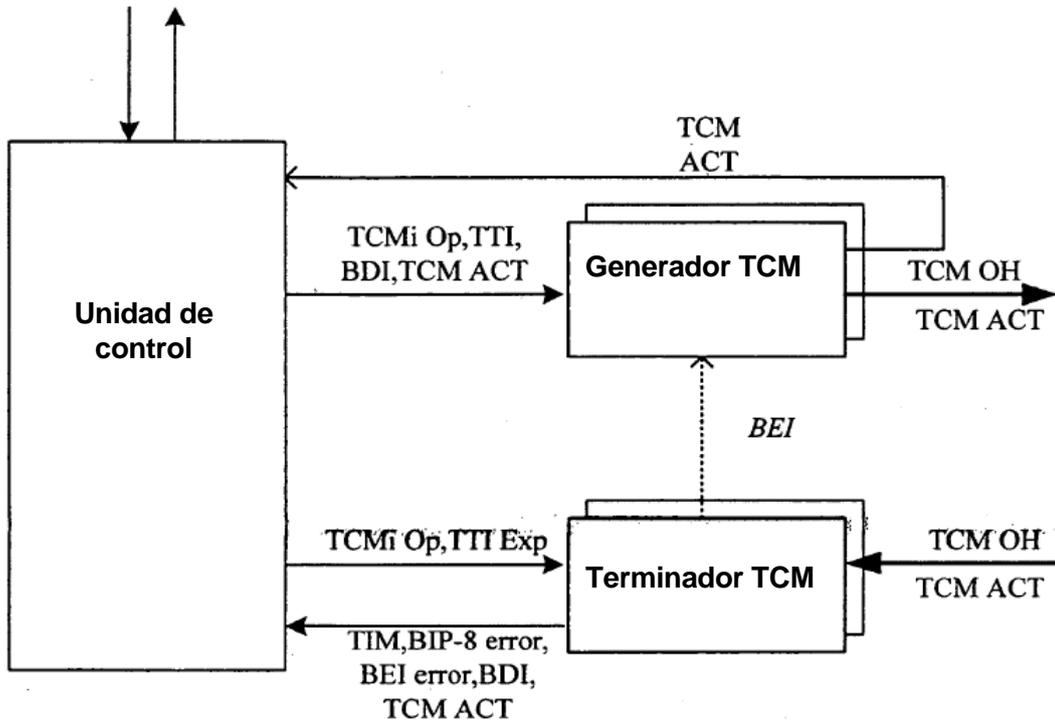


Figura 4

		Columna nº															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Fila nº	1	Sobrecaudal alineación tramas							Sobrecaudal OTU _k							Sobrecaudal OPU _k	
	2	RES	TCM ACT	TCM6			TCM5			TCM4		FTFL					
	3	TCM3		TCM2		TCM1		PM		EXP							
	4	GCC1	GCC2	APS/PCC			RES										

T1543810-01

Figura 5

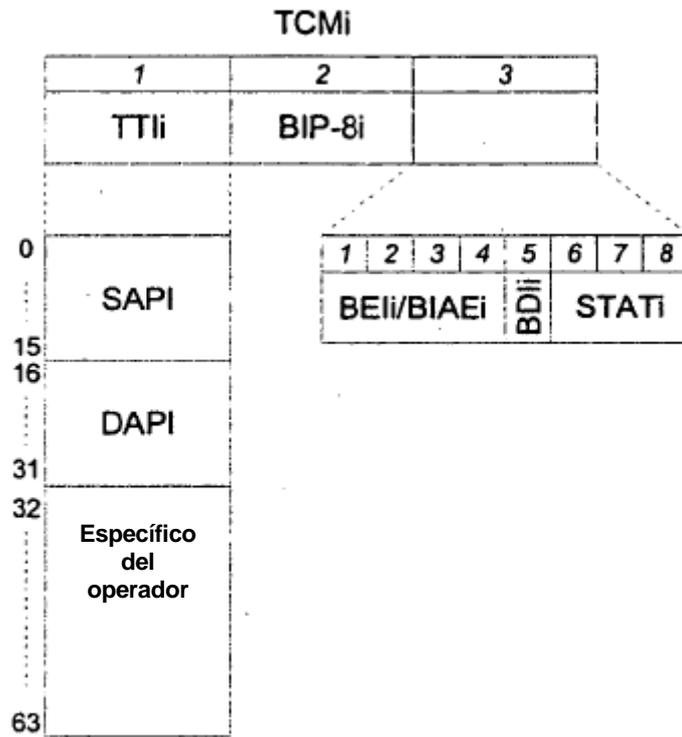


Figura 6

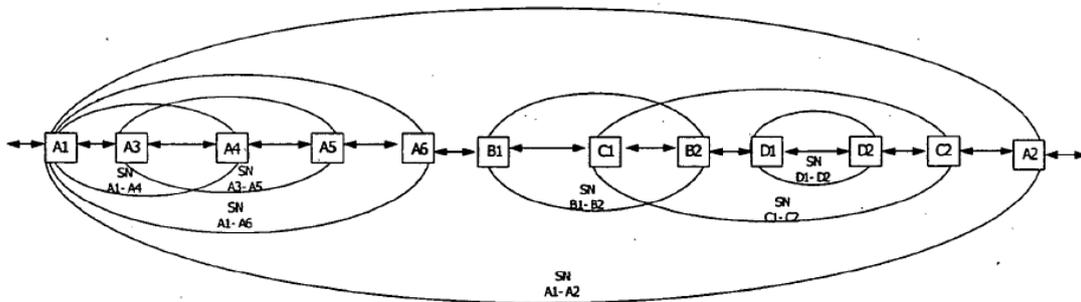


Figura 7

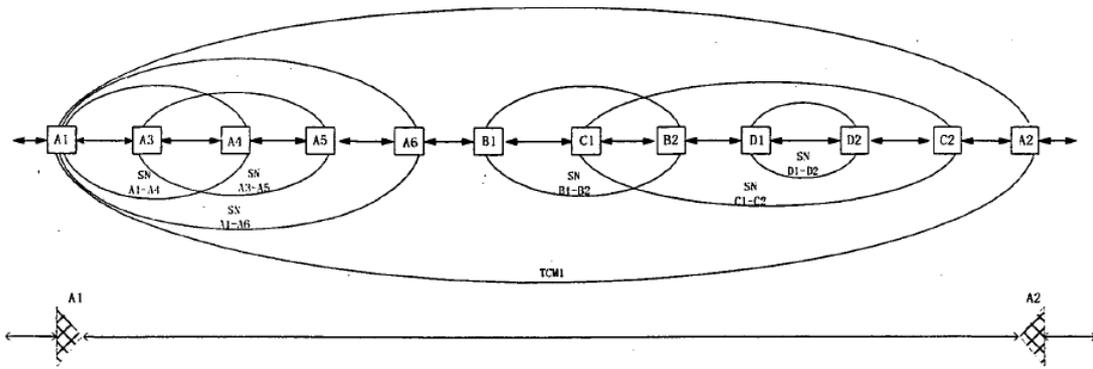


Figura 8

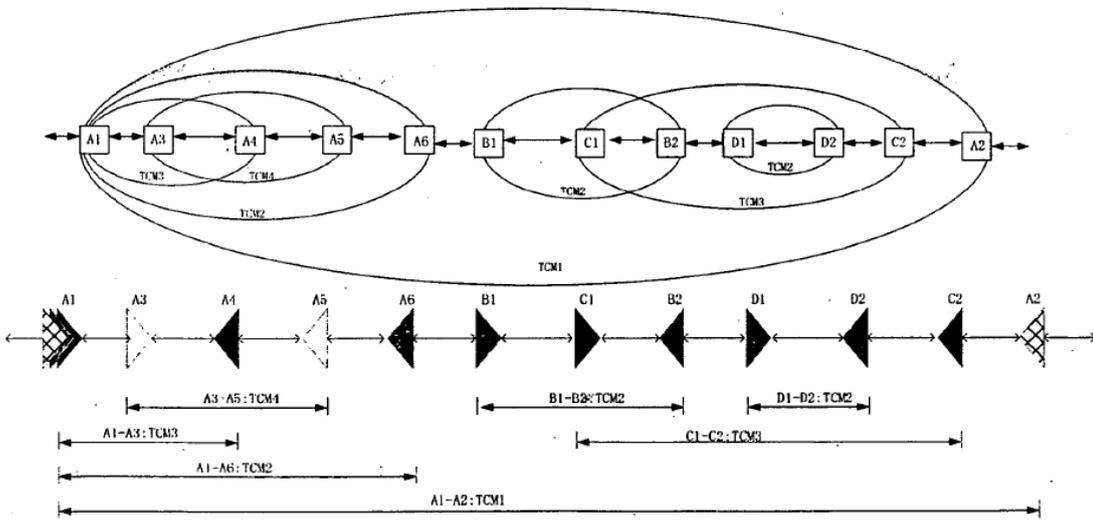


Figura 9

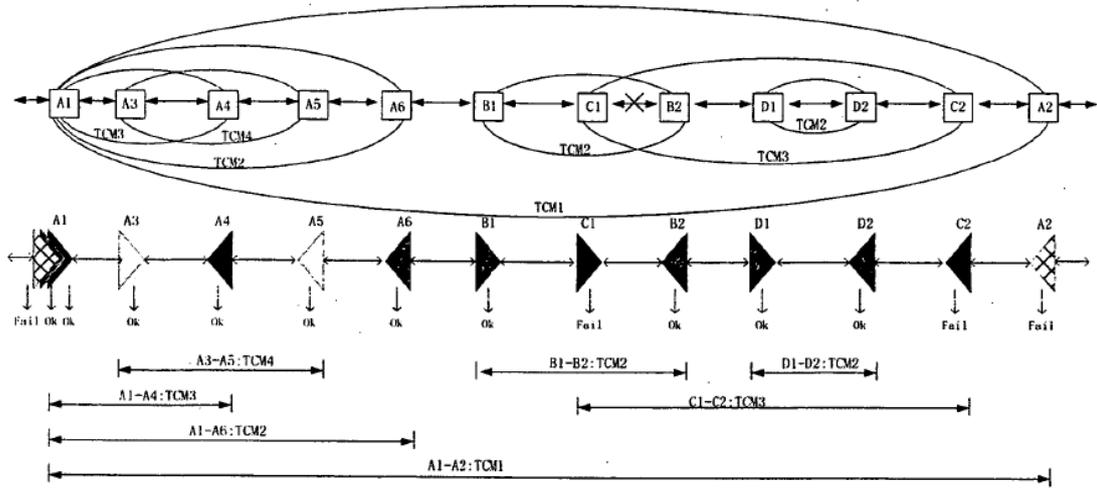


Figura 10

TCM1	TCM2	TCM3	TCM4	TCM5	TCM6	X	X
ACT	ACT	ACT	ACT	ACT	ACT		

Fig. 11

TCM1	TCM2	TCM3	TCM4	TCM5	TCM6	X	X
Op	Op	Op	Op	Op	Op		

Figura 12

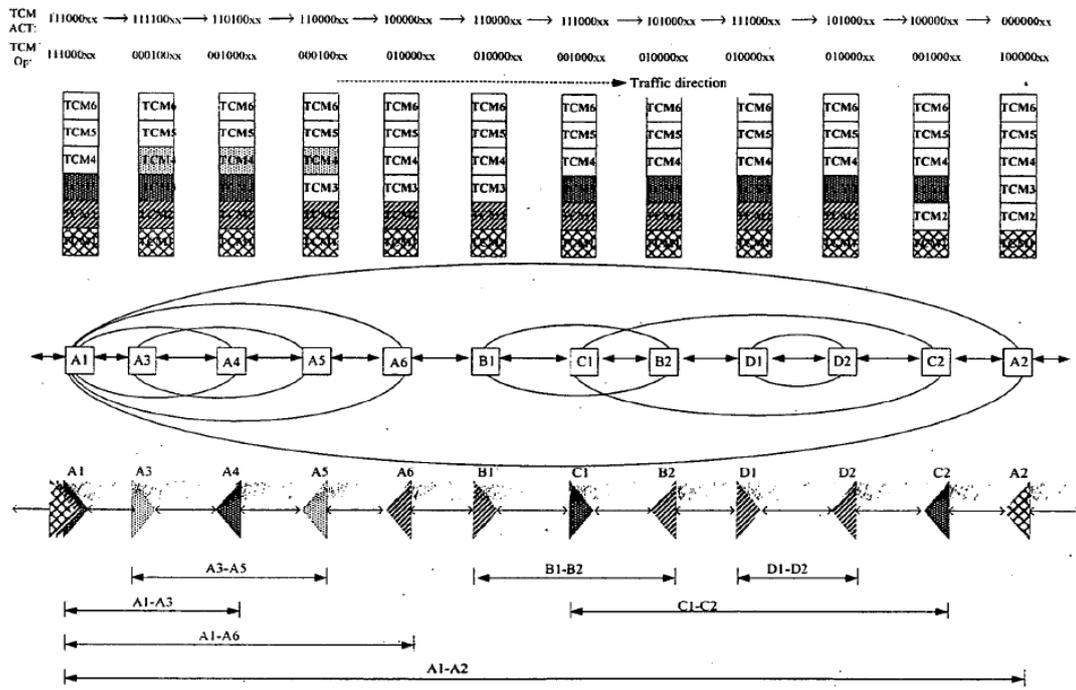


Figura 13