

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 383 731**

51 Int. Cl.:
H04B 10/08 (2006.01)
H04L 12/24 (2006.01)
H04Q 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09757057 .6**
96 Fecha de presentación: **30.04.2009**
97 Número de publicación de la solicitud: **2288054**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **23.02.2011**

54 Título: **Método de búsqueda y de establecimiento de una ruta TCM y sistema de gestión para la búsqueda y el establecimiento de una ruta**

30 Prioridad:
02.06.2008 CN 200810114289

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
25.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
25.06.2012

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

72 Inventor/es:
WANG, Shujian y
SHEN, Heng

74 Agente/Representante:
Lehmann Novo, Isabel

ES 2 383 731 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 búsqueda y de establecimiento de una ruta TCM y sistema de gestión para la búsqueda y el establecimiento de una ruta

5

CAMPO DE LA TECNOLOGÍA

La presente invención se refiere al campo de las tecnologías de comunicaciones y más en particular, a un método de búsqueda de ruta de control de conexión en tándem (TCM), un método de creación de ruta TCM, un sistema de gestión de búsqueda de ruta y un sistema de gestión de creación de ruta.

10

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Numerosos operadores de redes diferentes en todo el mundo tienen sus propias fibras instaladas y sus equipos de redes que forman múltiples sub-redes. En el interior de sus sub-redes, operadores de redes diferentes son exclusivamente responsables de la gestión, mantenimiento y localización de fallos del equipo de la red. Sin embargo, en la secuencia para adquirir una cobertura más amplia, el equipo de red de múltiples operadores diferentes necesita conectarse en una mayor red para servir a los usuarios. De este modo, un servicio de usuario, extremo a extremo, puede transportarse a través de las sub-redes de diferentes operadores. En este caso, se requiere un mecanismo para distinguir las condiciones de calidad de las sub-redes de operadores diferentes.

15

20

Con el fin de evaluar las condiciones de calidad de sub-redes de diferentes operadores, se propone el concepto de TCM. El TCM se puede utilizar para evaluar las condiciones de calidad de las sub-redes de diferentes operadores, para realizar el control de sub-redes y se utiliza para supervisar las condiciones de calidad de transmisión de un servicio, extremo a extremo, en las rutas de transmisión correspondientes en sub-redes diferentes.

25

El principio de realización de TCM es definir seis niveles de encabezamiento (OH) de TCM en una etapa de unidad de datos de canal óptico (ODU) de una red de transporte óptico (OTN), es decir, el número de campos de TCM en cada ruta ODUk puede variar de 1 a 6, en donde k en la ruta ODUk representa un nivel de tasa de transmisión y $k = 1, 2, 3$. Cuando k es 1, representa una tasa de transmisión de 2,5 Gbit/s; cuando k es 2, representa una tasa de transmisión de 10 Gbit/s y cuando k es 3, representa una tasa de transmisión de 40 Gbit/s. Cada operador de leasing (arrendamiento financiero) puede realizar independientemente el control en tiempo real de un estado de conexión de ruta ODUk a través de TCM OH y puede supervisar, como máximo, seis niveles de TCM simultáneamente. En una ruta ODUk, OH se vuelve a escribir en un extremo origen de transmisión y se extrae y supervisa en un extremo destino y los defectos correspondientes son generados en función del OH. De este modo, se puede realizar un control de continuidad, un control de conectividad y un control de calidad de la señal.

30

35

La conexión de control de un segmento de una ruta ODUk a través de TCM OH puede ser anidada, solapada y/o dispuesta en cascada. Las Figuras 1A y 1B son vistas esquemáticas de dos clases de conexión de control de una ruta ODUk. Según se indica en las Figuras 1A y 1B, existe una sub-red grande entre A1 y A2 siendo A1 y A2 los límites de la sub-red, un servicio de usuario entra en la sub-red desde un nodo A1/A2, pasa a través de la red intermedia y abandona la sub-red desde A2/A1. Mientras tanto la sub-red A1-A2 incluye múltiples sub-redes, por ejemplo, las sub-redes entre B1 y B2, entre B3 y B4 y entre C1 y C2 según se indica en la Figura 1A así como las sub-redes entre B1 y B2 y C1 y C2 que se ilustran en la Figura 1B. Estas sub-redes pueden formarse por la gestión de equipos de diferentes proveedores de equipos por el mismo operador o mediante la gestión de diferentes equipos por operadores diferentes.

40

45

Actualmente, el OH de cada nodo en una ruta TCM está configurado por el nodo respectivo, de modo que solamente su propia información de OH pueda verse a través del nodo único. Cuando TCM OH necesita configurarse, OH necesita configurarse primero para cada nodo y el usuario debe conocer la configuración de OH actual de todos los nodos, con el fin de determinar qué nivel TCM OH se puede utilizar para supervisar un segmento de TCM y cómo configurar correctamente el segmento TCM actualmente supervisado; de no ser así, la ruta de control original se puede destruir debido a una configuración incorrecta. Puede deducirse que ningún método de gestión de ruta TCM eficiente se proporciona en la técnica anterior.

50

El documento CN101136700 da a conocer un método para asignar y configurar TCM, que incluye: la configuración del dominio que necesita TCM en una red y el alcance del dominio; la determinación del servicio de ODU que necesita TCM y la asignación de TCM automáticamente en función de la ruta de servicio de ODU y del dominio configurado y la habilitación o inhibición del TCM de cada nivel. El documento CN101136700 habilita el sistema para asignar TCM automáticamente después de que el usuario establezca los elementos necesarios, sin necesidad de asignación manual por el usuario.

55

60

El documento JUERGEN HEILES HOFMANNSTR 51 D-81359 MUNICH, ALEMANIA: "Borrador de la nueva recomendación 6.798; D58" PERIODO EN ESTUDIO PROVISIONAL DE ITU-T 2001-2004, UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES, GINEBRA; CH., Col. GRUPO DE ESTUDIO 15, 5 febrero de 2001 (2001-02-05), páginas 1-169, XP017416791 da a conocer una biblioteca de bloques funcionales básicos y un conjunto de reglas mediante las cuales se pueden combinar para poder describir el equipo utilizado en una red de transporte óptico.

65

SUMARIO DE LA INVENCION

5 La presente invención se refiere a un método de búsqueda de ruta TCM, un método de creación de ruta TCM, un sistema de gestión de búsqueda de ruta y un sistema de gestión de creación de ruta, para realizar una gestión eficiente de una ruta TCM.

Según un primer aspecto, la presente invención da a conocer un método de búsqueda de ruta TCM, que incluye las etapas siguientes.

10 Un modo TCM de extremo origen y un modo TCM de extremo destino a un nivel único de cada nodo en una ruta ODUK son objeto de adquisición.

La ruta TCM a nivel único entre los nodos en la ruta ODUK se calcula según el modo TCM de extremo origen y el modo TCM de extremo destino a nivel único de cada nodo que se adquiere,

15 en donde después del proceso de adquisición del modo TCM de extremo origen y del modo TCM de extremo destino de un nodo en la ruta ODUK el método comprende, además: la memorización de los modos TCM de extremo origen y de los TCM de extremo destino de los nodos según una secuencia de nodos por los que pasa la ruta ODUK;

20 en donde el proceso de calcular una ruta TCM a un nivel único entre los nodos en la ruta ODUK según el modo TCM de extremo origen y el modo TCM de extremo destino a nivel único de cada nodo que se adquieren comprenden:

25 atravesar los modos TCM de extremo origen y los modos TCM de extremo destino de todos los nodos a nivel único de la ruta ODUK en función de la secuencia de los nodos por los que pasa la ruta ODUK y cuando se atraviesa un primer nodo cuyo modo TCM de extremo origen es el modo OPERACIONAL, la determinación del nodo como un punto de partida de la ruta TCM al nivel único entre los nodos en la ruta ODUK;

la continuación de la función de atravesar nodos después del primer nodo cuyo modo TCM de extremo origen es el modo OPERACIONAL en función de la secuencia de los nodos por los que pasa la ruta ODUK y

30 cuando se atraviesa un primer nodo cuyo modo TCM de extremo destino es el modo OPERACIONAL o el modo MONITOR, la adquisición de una ruta TCM al nivel único entre los nodos en la ruta ODUK desde el primer nodo cuyo modo TCM de extremo origen es el modo OPERACIONAL al primer nodo cuyo modo TCM de extremo destino es el modo OPERACIONAL o el modo MONITOR.

35 Según su segundo aspecto, la presente invención da a conocer un método de creación de ruta TCM, que comprende las etapas siguientes.

Un modo TCM de extremo origen y un modo TCM de extremo destino de cada nodo en una ruta ODUK se adquieren.

40 La información del nivel TCM y el modo TCM de extremo destino de un segundo nodo para la creación de ruta TCM entre un primer nodo y el segundo nodo se adquieren en función de un primer nodo y un segundo nodo que se especifican.

45 Una ruta TCM entre el primer nodo y el segundo nodo que se especifican se crea según la información del nivel TCM y el modo TCM de extremo destino del segundo nodo que se adquiere.

En donde después de la adquisición del modo TCM de extremo origen y del modo TCM de extremo destino de cada nodo en la ruta ODUK, el método comprende, además: la memorización de los modos TCM de extremo origen y los modos TCM de extremo destino de los nodos según una secuencia de nodos por los que pasa la ruta ODUK y su reenvío a un extremo de usuario como un retorno informativo;

50 en donde la adquisición de la información del nivel TCM y el modo TCM de extremo destino de un segundo nodo para la creación de ruta TCM entre un primer nodo y un segundo nodo comprende:

55 atravesar todos los nodos de la ruta ODUK a todos los niveles de TCM en función del primer nodo y del segundo nodo especificados por el extremo de usuario para crear la ruta TCM en función de la secuencia de los nodos por los que pasa la ruta ODUK y

60 cuando el modo TCM de extremo origen del primer nodo especificado atravesado a un nivel TCM es el modo TRANSPARENTE, los modos TCM de extremo origen y los modos TCM de extremo destino de los nodos entre el primer nodo y el segundo nodo, que se atraviesan por turnos, son todos el modo TRANSPARENTE y el modo TCM de extremo destino del segundo nodo especificado atravesado es también el modo TRANSPARENTE, indicando que la ruta TCM es capaz de crearse entre el primer nodo y el segundo nodo al nivel TCM.

65

Según su tercer aspecto, la presente invención da a conocer un sistema de gestión de búsqueda de ruta TCM, que incluye un primer módulo de adquisición y un módulo de búsqueda.

5 El primer módulo de adquisición está configurado para adquirir un modo TCM de extremo origen y un modo TCM de extremo destino a un nivel único de cada nodo en una ruta ODUK.

10 El módulo de búsqueda está configurado para calcular una ruta TCM entre nodos en la ruta ODUK en función del modo TCM de extremo origen y del modo TCM de extremo destino al nivel único de cada nodo que se adquieren por el primer módulo de adquisición.

10 El módulo de búsqueda comprende:

15 un primer módulo de travesía, configurado para atravesar el modo TCM de extremo origen y el modo TCM de extremo destino a nivel único de cada nodo según una secuencia de nodos por los que pasa la ruta ODUK;

20 un módulo de determinación del punto de partida, configurado para determinar un primer nodo cuyo modo TCM de extremo origen es un modo OPERACIONAL como un punto de partida de una ruta TCM a nivel único entre nodos en la ruta ODUK, cuando el primer módulo de travesía, atraviesa el primer nodo cuyo modo TCM de extremo origen es el modo OPERACIONAL y

25 un módulo de adquisición de ruta configurado para adquirir una ruta TCM a nivel único entre nodos en la ruta ODUK desde el primer nodo cuyo modo TCM de extremo origen es el modo OPERACIONAL a un primer nodo cuyo modo TCM de extremo destino es el modo OPERACIONAL o el modo MONITOR cuando el primer módulo de travesía realiza su función en el primer nodo cuyo modo TCM de extremo destino es el modo OPERACIONAL o el modo MONITOR.

25 Según su cuarto aspecto, la presente invención da a conocer un sistema de gestión de creación de ruta TCM, que incluye un segundo módulo de adquisición, un tercer módulo de adquisición y un módulo de creación.

30 El segundo módulo de adquisición está configurado para adquirir un modo TCM de extremo origen y un modo TCM de extremo destino de cada nodo en una ruta ODUK.

35 El tercer módulo de adquisición está configurado para adquirir información del nivel TCM y el modo TCM de extremo destino de un segundo nodo para la creación de ruta TCM entre un primer nodo y el segundo nodo en función del primer nodo y del segundo nodo que se especifican.

40 El módulo de creación está configurado para crear, en función de la información del nivel TCM y del modo TCM de extremo destino del segundo nodo que se adquieren, una ruta TCM entre el primer nodo y el segundo nodo que se especifican.

40 En donde el tercer módulo de adquisición comprende:

45 un segundo módulo de travesía, configurado para atravesar todos los nodos de la ruta ODUK a todos los niveles de TCM en función del primer nodo y del segundo nodo especificados por un extremo de usuario para crear la ruta TCM y en función de una secuencia de nodos por los que pasa la ruta ODUK y

50 un módulo de adquisición de información de nodos, configurado para indicar que la ruta TCM es capaz de crearse entre el primer nodo y el segundo nodo a un nivel TCM cuando el modo TCM de extremo origen del primer nodo especificado atravesado al nivel del TCM es el modo TRANSPARENTE, los modos TCM de extremo origen y los modos TCM de extremo destino de los nodos entre el primer nodo y el segundo nodo que son atravesados, por turnos, son todos el modo TRANSPARENTE o los modos TCM de extremo origen son el modo TRANSPARENTE y los modos TCM de extremo destino son el modo TRANSPARENTE o el modo MONITOR y el modo TCM de extremo destino del segundo nodo atravesado es también el modo TRANSPARENTE.

55 Puede deducirse a partir de las soluciones técnicas anteriores que el método de búsqueda de rutas de TCM, el método de creación de rutas de TCM, el sistema de gestión de búsqueda de ruta y el sistema de gestión de creación de ruta, en la presente invención, pueden adquirir una ruta TCM completa realizando la búsqueda de ruta TCM a través de la información de nodo TCM OH configurada en una estación única, con el fin de determinar un segmento de TCM actualmente supervisado realizando, de este modo, una gestión de ruta eficiente en las rutas TCM complejas que se pueden anidar, solapar y/o disponer en cascada. TCM OH está configurado para cada nodo de estación única a través de la función de creación de ruta y la creación de ruta puede determinar qué nivel TCM OH se puede utilizar para supervisar un segmento de TCM para un primer nodo y un segundo nodo que se especifican y cómo configurar el segmento de TCM en función de una información de ruta buscada proporcionando, de este modo, una gestión de ruta fiable y eficiente.

65 La presente invención se describirá a continuación, en detalle, haciendo referencia a los dibujos adjuntos y a las formas de realización específicas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1A es una vista esquemática de una conexión de control de TCM de una ruta ODUK;

5 La Figura 1B es otra vista esquemática de la conexión de control de TCM de una ruta ODUK;

La Figura 2 es una vista esquemática de una ruta ODUK en la presente invención;

10 La Figura 3 es un diagrama de flujo esquemático de un método de búsqueda de ruta TCM según una primera forma de realización de la presente invención;

La Figura 4 es un diagrama de flujo esquemático de un método de búsqueda de ruta TCM según una segunda forma de realización de la presente invención,

15 La Figura 5 es una vista esquemática de transición de estados de un método de búsqueda de ruta TCM según una tercera forma de realización de la presente invención;

La Figura 6 es un diagrama de flujo esquemático de un método de creación de ruta TCM según una primera forma de realización de la presente invención;

20 La Figura 7 es un diagrama de flujo esquemático de un método de creación de ruta TCM según una segunda forma de realización de la presente invención;

25 La Figura 8 es una vista esquemática de transición de estados de un método de creación de ruta TCM según una tercera forma de realización de la presente invención;

La Figura 9 es una vista estructural esquemática de un sistema de gestión de búsqueda de ruta TCM según una forma de realización de la presente invención y

30 La Figura 10 es una vista estructural esquemática de un sistema de gestión de creación de ruta TCM según una forma de realización de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS FORMAS DE REALIZACIÓN

35 Un método de búsqueda de ruta TCM se introduce en las formas de realización de la presente invención. La búsqueda de una ruta TCM, descrita en el método de búsqueda de ruta TCM, se realiza sobre la base de que ya existe una ruta ODUK, en donde k representa un nivel de tasa de transmisión en la ruta ODUK. Una ruta TCM puede existir ya en la ruta ODUK o ninguna ruta TCM existe en la ruta ODUK.

40 Un segmento de TCM necesita realizar el establecimiento funcional, es decir, la configuración de TCM OH, para cada nodo que utiliza la función de TCM. La configuración incluye el ajuste de un nivel TCM y del modo TCM y dicha operación se puede realizar para cada nodo en la ruta ODUK en dos direcciones, respectivamente. El nivel TCM es uno de los números 1-6 del campo TCM. El modo TCM incluye el modo OPERACIONAL, el modo MONITOR y el modo TRANSPARENTE.

45 La Figura 2 es una vista esquemática de una ruta ODUK en la presente invención. Según se indica en la Figura 2, cada nodo por los que pasa la ruta ODUK se puede clasificar en un extremo origen y un extremo destino según los requisitos para la control y TCM OH se configura estableciendo los modos TCM de extremo origen y de extremo origen destino y realizando la control de una ruta TCM. Los extremos origen y destino de cada nodo tienen seis niveles de TCM OH y la realización de la función y configuración de cada nivel son completamente independientes. Una ruta TCM completa en la ruta ODUK se puede configurar mediante la configuración de un extremo origen del primer nodo (es decir, un extremo emisor) en la ruta TCM como el modo OPERACIONAL y un extremo destino del último nodo (un extremo receptor) en la ruta TCM como el modo MONITOR o el modo OPERACIONAL, los extremos origen de todos los nodos intermedios en la ruta TCM como el modo TRANSPARENTE y los extremos destino de todos los nodos intermedios en la ruta TCM como el modo TRANSPARENTE o el modo MONITOR. Más concretamente, según se ilustra en la Figura 2, en la ruta TCM de segundo nivel, el modo TCM de un extremo emisor, es decir, un extremo origen del nodo A debe ser el modo OPERACIONAL, el modo TCM de un extremo receptor, es decir, un extremo destino del nodo F puede ser el modo MONITOR (lo que representa que la ruta TCM no está terminada) o el modo OPERACIONAL (que representa que la ruta TCM está terminada), el modo TCM de los extremos origen de todos los nodos intermedios, entre el nodo A y el nodo F en la ruta TCM, deben ser el modo TRANSPARENTE y el modo TCM de los extremos destino de todos los nodos intermedios pueden ser el modo TRANSPARENTE o el modo MONITOR.

60 La Figura 3 es un diagrama de flujo esquemático de un método de búsqueda de ruta TCM según una primera forma de realización de la presente invención, que principalmente incluye las etapas siguientes.

65

En la etapa 301, el modo TCM de extremo origen y el modo TCM de extremo destino a un nivel único de cada nodo en una ruta ODUK son objeto de adquisición.

5 La información sobre los modos TCM de extremo origen y los modos TCM de extremo destino de todos los nodos por los que pasa la ruta ODUK se memoriza en placas de memoria. Cuando se necesita conocer los modos TCM de cada nodo, el equipo de gestión de red consulta activamente cada tabla, con el fin de adquirir la información del modo TCM del nodo correspondiente a través de una interfaz correspondiente proporcionada por la propia tabla. La información del modo TCM se puede configurar mediante la configuración del modo TCM de extremo origen y el modo TCM de extremo destino de una placa en un nodo único, respectivamente, o configurarse mediante la creación de una ruta TCM. El método para la creación de una ruta TCM será introducido concretamente en las formas de realización siguientes.

En la etapa 302, una ruta TCM a nivel único entre nodos en la ruta ODUK se calcula en función del modo TCM de extremo origen y del modo TCM de extremo destino a nivel único de cada nodo que se adquieren.

15 Todos los nodos en la ruta ODUK son atravesados en función de una secuencia de los nodos y un extremo emisor, un extremo transmisor y nodos intermedios de una ruta TCM se pueden buscar en función del modo TCM de extremo origen y del modo TCM de extremo destino a nivel único de cada nodo que se adquieren y memorizan, con el fin de calcular y adquirir una ruta TCM a nivel único entre los nodos, consiguiendo de este modo la finalidad de búsqueda de una ruta TCM en la ruta ODUK seleccionada.

20 En el método de búsqueda de ruta TCM, dado a conocer en esta forma de realización, una ruta TCM completa se puede calcular realizando la búsqueda de ruta TCM en función de la información de TCM OH configurada para un nodo único, es decir, la información sobre el modo TCM y un nivel TCM, con el fin de determinar un segmento TCM actualmente supervisado realizando, de este modo, una gestión de ruta TCM eficiente en las rutas TCM complejas que se pueden anidar, solapar y/o disponer en cascada.

La Figura 4 es un diagrama de flujo esquemático de un método de búsqueda de ruta TCM según una segunda forma de realización de la presente invención, que incluye principalmente las etapas siguientes.

30 Un extremo origen y un extremo destino de cada nodo tienen seis niveles del campo OH de TCM, es decir, 1-6 niveles de TCM. Puesto que la configuración y función de los seis niveles del campo OH de TCM son completamente independientes, la búsqueda de ruta TCM para cada nivel se puede realizar también de forma independiente. Para facilitar de descripción, esta forma de realización asume la búsqueda de una ruta TCM a un nivel único a modo de ejemplo y el algoritmo de búsqueda de ruta solamente necesita repetirse para cada nivel TCM en el uso real.

35 En la etapa 401, un equipo de gestión de red adquiere el modo TCM de extremo origen y el modo TCM de extremo destino a un nivel único de cada nodo en una ruta ODUK seleccionada por un usuario.

40 En la etapa 402, el equipo de gestión de red memoriza los modos TCM de extremo origen y los modos TCM de extremo destino de nodos según una secuencia de los nodos por los que pasa la ruta ODUK.

45 La información de modo TCM adquirida de todos los nodos se puede memorizar en el equipo de gestión de red según una secuencia de los nodos por los que pasa la ruta ODUK, para una solicitud posterior. El modo TCM de extremo origen y el modo TCM de extremo destino del mismo nodo necesitan memorizarse, respectivamente.

50 En la etapa 403, el equipo de gestión de red atraviesa todos los nodos a un nivel único de la ruta ODUK en función de la secuencia de los nodos por los que pasa la ruta ODUK y cuando se atraviesa un primer nodo cuyo modo TCM de extremo origen sea el modo OPERACIONAL, determina el nodo como un punto de partida de una ruta TCM a nivel único entre los nodos en la ruta ODUK.

55 La función de atravesar se realiza en todos los nodos de la ruta ODUK, por turno, desde el primer nodo de la ruta ODUK y cuando un primer nodo cuyo modo TCM de extremo origen es el modo OPERACIONAL se encuentra, se considera un punto de partida de una ruta TCM, es decir, un extremo origen del nodo es un extremo emisor de la ruta TCM. Además, en la etapa 403, se puede realizar también la búsqueda solicitando información del modo TCM de nodos memorizados en el equipo de gestión de red, por turno.

En la etapa 404, el equipo de gestión de red continúa atravesando los nodos después del primer nodo cuyo modo TCM de extremo origen es el modo OPERACIONAL en función de la secuencia de los nodos por los que pasa la ruta ODUK.

60 En la etapa 405, cuando un primer nodo cuyo modo TCM de extremo destino es el modo OPERACIONAL o el modo MONITOR es atravesado, es decir, un extremo destino del nodo es un extremo receptor de la ruta TCM, una ruta TCM a nivel único entre nodos en la ruta ODUK, desde el primer nodo cuyo modo TCM de extremo origen es el modo OPERACIONAL al primer nodo cuyo modo TCM de extremo destino el modo MONITOR o el modo OPERACIONAL es objeto de adquisición.

65

5 Cuando un primer nodo cuyo modo TCM de extremo origen es el modo MONITOR, es decir, la ruta TCM es una ruta TCM no terminada, se continúa la función de atravesar los nodos en la ruta ODUK seleccionada en secuencia y si se encuentra un segundo nodo cuyo modo TCM de extremo destino es el modo OPERACIONAL, se considera como una ruta TCM completa encontrada, en donde la ruta TCM completa así llamada se puede considerar como una TCM
10 "terminada" y se puede registrar la ruta TCM buscada. Además, después de la ruta TCM completa anterior, en función de las reglas y configuración de TCM OH de una ruta TCM completa, si ningún nodo cuyo modo TCM de extremo origen es el modo OPERACIONAL es atravesado, cualquiera de sus nodos siguientes no deben tener el modo TCM de extremo destino como el modo OPERACIONAL o el modo MONITOR. Además, si un nodo cuyo modo TCM de extremo destino es el modo MONITOR se encuentra, se considera una ruta TCM que no está "terminada" y se encuentra que se puede utilizar para control y se registra la ruta buscada. Sin embargo, en este caso, el OH del segmento TCM supervisado no está terminado y la búsqueda se puede continuar hasta el último nodo de la ruta ODUK. Es decir, múltiples rutas TCM pueden tener partes solapantes y utilizar el mismo nivel TCM OH en este caso.

15 En la etapa 406, el equipo de gestión de red envía la ruta TCM adquirida a un extremo de usuario.

Una vez completada la búsqueda de ruta TCM, se puede presentar un resultado de búsqueda al usuario en una manera visual, por ejemplo, con un gráfico.

20 En la etapa 407, la información del modo TCM de extremo origen y del modo TCM de extremo destino de nodos incapaces de formar una ruta TCM completa y/o una ruta TCM que no está terminada se rechaza o notifica al extremo de usuario.

25 En la etapa 408, las rutas TCM que están "terminadas" o "no terminadas" que se adquieren por búsqueda son memorizadas.

Al realizar las etapas 401-408, la búsqueda de todas las rutas TCM de un nivel TCM se pueden completar y la búsqueda de información de ruta TCM a otros niveles de TCM puede continuar con el mismo método posteriormente.

30 En el método de búsqueda de ruta TCM dado a conocer en esta forma de realización, la búsqueda de ruta TCM se realiza en función de la información de TCM OH adquirida de un nodo único, es decir, información sobre el modo TCM y un nivel TCM y una ruta TCM completa se puede adquirir mediante el cálculo en función de los modos TCM requeridos para todos los nodos para una ruta TCM completa, con el fin de determinar un segmento TCM actualmente supervisado, realizando de este modo una gestión de ruta TCM eficiente en las rutas TCM complejas que pueden ser anidadas, solapadas y/o dispuestas en cascada y para evitar un fallo innecesario causado por una operación indebida del usuario.

35 La Figura 5 es una vista esquemática de transición de estados de un método de búsqueda de ruta TCM según una tercera forma de realización de la presente invención. La Figura 5 solamente marca las relaciones de transición de una ruta normal; en la práctica, algunas transiciones no ilustradas en la Figura 5 pueden ocurrir debido a una operación indebida de extremo del usuario y en este caso, la ruta TCM no es válida. Además, en la Figura 5, cada círculo indica un estado de búsqueda de ruta TCM que puede incluir la búsqueda inicial, la búsqueda de una ruta, la búsqueda de una ruta completa y estados extremos, la dirección orientativa de cada flecha indica la transición entre los estados y la información de identificación de cada flecha indica las condiciones requeridas para la transición de estados. La Figura 5 se describe con detalle a continuación.

45 En primer lugar, el equipo de gestión de red adquiere los modos TCM a un nivel único de todos los nodos en una ruta ODUK y los memoriza en función de una secuencia de nodos atravesados. A continuación, un equipo de gestión de red atraviesa los nodos desde el primer nodo en la ruta ODUK según una secuencia de los nodos y busca y calcula una ruta TCM en función de los modos TCM de los nodos. Por ejemplo, según se ilustra en la Figura 1A, la ruta ODUK tiene un total de 6 nodos, realizándose a búsqueda a nivel TCM2, si los modos TCM de extremo origen del y de extremo destino del primer nodo A1 son ambos el modo TRANSPARENTE, se realiza el ciclo en un estado inicial, es decir, no se realiza ninguna operación en este nodo y la función de atravesar se continúa en un nodo siguiente. Cuando se atraviesa el segundo nodo B1, y el modo TCM de extremo origen de B1 a nivel TCM2 es el modo OPERACIONAL y el modo TCM de extremo origen de B1, a nivel TCM2 es el modo TRANSPARENTE, se encuentra un punto de partida de una ruta TCM, un extremo origen del nodo B1 es un extremo emisor y en este momento, la búsqueda entra en un estado de búsqueda de ruta TCM. Posteriormente, el tercero y cuarto nodos se buscan en función de una secuencia, en este momento, los modos TCM de extremo origen y de extremo destino de los dos nodos son el modo TRANSPARENTE y a continuación continúa la búsqueda en el estado de búsqueda. Cuando se atraviesa el quinto nodo B2, el modo TCM de extremo origen del nodo es el modo TRANSPARENTE y el modo TCM de extremo destino del nodo es el modo OPERACIONAL y entonces, se considera que se encuentra una ruta TCM completa y un extremo destino del nodo B2 es un extremo receptor. Según esta condición, el estado transita a un estado de "búsqueda de una ruta completa" y se puede registrar la ruta buscada. Posteriormente, un extremo emisor de una nueva ruta TCM se puede buscar, es decir, continúa la función de atravesar los nodos en la ruta ODUK en función de una secuencia en el estado de "buscada una ruta completa". Si un nodo posterior cuyo modo TCM de extremo origen es el modo OPERACIONAL y el modo TCM de extremo destino es el modo TRANSPARENTE es objeto de búsqueda, el flujo retorna al estado de búsqueda y se continúa la búsqueda hasta un nodo siguiente cuyo modo TCM de extremo emisor es el modo TRANSPARENTE y el modo TCM de extremo destino es el modo OPERACIONAL objeto de búsqueda y a continuación, se encuentra una ruta

TCM completa adicional y el estado transita de nuevo al estado de "búsqueda de una ruta completa"; si un nodo posterior cuyo modo TCM de extremo origen es el modo TRANSPARENTE y el modo TCM de extremo destino es el modo TRANSPARENTE objeto de búsqueda, el flujo retorna al estado inicial y se repite el proceso de búsqueda anterior y si ningún nodo posterior tiene el modo TCM de extremo origen siendo el modo OPERACIONAL, finaliza la búsqueda de ruta TCM en este nivel.

Según se ilustra en la Figura 1B, la función de atravesar nodos en la ruta ODUK antes de la búsqueda del estado de búsqueda es el mismo que el proceso anterior. Posteriormente se continúa la búsqueda para el tercer nodo C1. En este momento, los modos TCM de extremo origen y de extremo destino de este nodo son el modo TRANSPARENTE y a continuación se continúa la búsqueda en el estado de disposición en cascada. Cuando se atraviesa el cuarto nodo B2, el modo TCM de extremo origen de este nodo es el modo TRANSPARENTE y el modo TCM de extremo destino de este modo es el modo MONITOR, se considera que se encuentra una ruta TCM que no está terminada, el estado transita a un estado de "búsqueda de una ruta" y se puede registrar la ruta buscada. Sin embargo, en este momento, el OH del segmento supervisado no está terminado y la búsqueda necesita continuar posteriormente, es decir, no importa si el modo TCM de extremo origen del nodo siguiente al nodo B2 es el modo OPERACIONAL o el modo TRANSPARENTE, el flujo necesita retornar al estado de búsqueda para continuar la búsqueda. Por supuesto, si el nodo B2 es el último nodo, finaliza la búsqueda para la ruta TCM a este nivel. En el caso de la Figura 1B, indica que existen múltiples rutas TCM a nivel TCM2 y tienen partes solapantes.

En formas de realización de la presente invención, un método de creación de ruta TCM se introduce además. La creación de rutas de TCM descrita en las formas de realización de la presente invención se realiza también sobre la base de una ruta ODUK que ya existe. Una ruta TCM puede existir ya no existe ninguna ruta TCM en la ruta ODUK. Puesto que un total de 6 niveles de campos TCM OH existen, durante la creación, se proporciona una solicitud de niveles TCM en los que TCM OH es utilizable para el usuario para un nodo de partida y un nodo de terminación especificado por el usuario y se crea una ruta TCM en función del nodo de partida y el nodo de terminación especificado por el usuario.

La Figura 6 es un diagrama de flujo esquemático de un método de creación de ruta TCM según una primera forma de realización de la presente invención, que incluye principalmente las etapas siguientes.

En la etapa 601, el modo TCM de extremo origen y el modo TCM de extremo destino de cada nodo en una ruta ODUK son objeto de adquisición.

En la etapa 602, la información del nivel TCM y el modo TCM de extremo destino de un segundo nodo capaz de la creación de rutas TCM entre un primer nodo y el segundo nodo se adquieren en función del primer nodo y del segundo nodo que se especifican.

En la etapa 603, una ruta TCM entre el primer nodo y el segundo nodo que se especifican se crea en función de la información de nivel TCM y del modo TCM de extremo destino del segundo nodo que se adquiere.

En el método de creación de ruta TCM dado a conocer en esta forma de realización, el equipo de gestión de red adquiere automáticamente los modos TCM de cada nodo en una ruta ODUK y luego, calcula y adquiere información de un nivel TCM disponible entre un primer nodo y un segundo nodo que requieren la creación de una ruta TCM y el modo TCM de extremo destino del segundo nodo y luego, se crea una ruta TCM con el fin de realizar la función de creación de ruta TCM eficiente.

La creación de ruta TCM, dada a conocer en esta forma de realización se realiza basada en una ruta ODUK. TCM OH se configura para cada nodo mediante la función de creación de ruta y la creación de ruta puede proporcionar una gestión de ruta fiable y eficiente para cuyo nivel TCM OH se puede utilizar para supervisar un segmento TCM para un primer nodo y un segundo nodo que se especifican y cómo configurar los modos TCM de cada nodo del segmento de TCM en función de una información de ruta buscada.

La Figura 7 es un diagrama de flujo esquemático de un método de creación de ruta TCM según una segunda forma de realización de la presente invención. En la creación de rutas TCM, en primer lugar, un usuario está obligado a especificar un nodo de inicio y un nodo de terminación para la creación de rutas TCM, en donde el nodo de inicio es el primer nodo descrito en esta forma de realización y el nodo de determinación es el segundo nodo descrito en esta forma de realización. El equipo de gestión de red adquiere información de OH de cada nodo y luego, calcula y adquiere una ruta TCM en función de las condiciones que debe tener una ruta TCM (por ejemplo, los modos TCM que debe tener cada nodo en la ruta TCM, un nivel TCM disponible y otra información). Durante el procedimiento, todos los niveles TCM disponibles y los modos TCM de extremo destino del nodo de terminación especificado en los niveles, por ejemplo, el modo OPERACIONAL o el modo MONITOR o solamente el modo MONITOR pueden ser objeto de listado. La ruta TCM entre el nodo de partida especificado y el nodo de terminación, adquiridos por el método de cálculo, no influyen en la ruta TCM que ya existe. Según se indica en la Figura 7, el método de creación de ruta TCM puede incluir concretamente las etapas siguientes.

En la etapa 701, un equipo de gestión de red adquiere el modo TCM de extremo origen y el modo TCM de extremo destino de cada nodo en una ruta ODUK en función de la ruta ODUK seleccionada por un usuario.

En la etapa 702, el equipo de gestión de red memoriza los modos TCM de extremo origen y los modos TCM de extremo destino de nodos según una secuencia de los nodos por los que pasa la ruta ODUK y los reenvía al extremo de usuario como un retorno informativo.

5 La información del modo TCM adquirida se memoriza en una determinada hoja de datos en función de una secuencia de los nodos por los que pasa la ruta ODUK y el modo TCM de extremo origen y el modo TCM de extremo destino necesitan memorizarse respectivamente para el mismo nodo.

10 En la etapa 703, el equipo de gestión de red adquiere la información de nivel TCM y los modos TCM de extremo destino de un segundo nodo capaz de creación de ruta TCM entre un primer nodo y el segundo nodo en función del primer nodo y del segundo nodo especificados por el usuario para la creación de ruta TCM.

15 La adquisición de la información de nivel TCM y los modos TCM de extremo destino del segundo nodo capaz de la creación de ruta TCM entre el primer nodo y el segundo nodo por el equipo de gestión de red mediante cálculo pueden tener las posibilidades siguientes. En primer lugar, el equipo de gestión de red atraviesa todos los nodos de la ruta ODUK a todos los niveles de TCM en función de una secuencia de los nodos por los que pasa la ruta ODUK.

20 En función de los modos TCM que un nodo de partida y un nodo de terminación en una ruta TCM deben tener (es decir, un extremo origen del nodo de partida debe estar en el modo OPERACIONAL y un extremo destino del nodo de terminación debe estar en el modo OPERACIONAL o en el modo MONITOR) y los modos TCM que deben tener los nodos intermedios entre el nodo de partida y el nodo de terminación en la ruta TCM (es decir, los modos TCM de extremo origen y de extremo destino de los nodos intermedios están en el modo TRANSPARENTE), cuando el modo TCM de extremo origen del primer nodo atravesado especificado a un nivel TCM determinado es el modo
25 TRANSPARENTE, el modo TCM de extremo origen y el modo TCM de extremo destino de los nodos entre el primer nodo y el segundo nodo que se atraviesan, por turno, son el modo TRANSPARENTE, y el modo TCM de extremo destino del segundo nodo especificado atravesado es también el modo TRANSPARENTE, ello indica que se puede crear una ruta TCM entre el primer nodo y el segundo nodo a este nivel TCM y los modos TCM de cada nodo en la ruta TCM están configurados mientras que se crea satisfactoriamente la ruta en las etapas siguientes.

30 Cuando el modo TCM de extremo origen del primer nodo especificado atravesado, a un nivel TCM determinado, es el modo OPERACIONAL, el modo TCM de extremo origen de los nodos entre el primer nodo y el segundo nodo que se atraviesan, por turno, es el modo TRANSPARENTE, el modo TCM de extremo destino de los nodos entre el primero y el
35 segundo nodo que son atravesados, por turno, en el modo TRANSPARENTE o el modo MONITOR, y el modo TCM de extremo origen del segundo nodo especificado atravesado en el modo TRANSPARENTE y el modo TCM de extremo destino del segundo nodo especificado atravesado es también el modo TRANSPARENTE, se puede crear también una ruta TCM entre el primer nodo y el segundo nodo a este nivel TCM y los modos TCM de cada nodo en la ruta TCM se configuran mientras que se crea la ruta satisfactoriamente en las etapas siguientes.

40 En la etapa 704 en función de la información de nivel TCM y del modo TCM de extremo destino del segundo extremo para la creación de ruta TCM que se selecciona por el usuario, el equipo de gestión de red construye una ruta TCM desde el primer nodo al segundo nodo al nivel TCM seleccionado por el usuario y configura el modo TCM de extremo destino del segundo nodo en función del modo TCM de extremo destino del segundo extremo seleccionado por el
45 usuario.

En la etapa 703, el equipo de gestión de red calcula y adquiere toda la información del nivel TCM y los modos TCM de extremo destino del segundo nodo capaz de crear una ruta TCM satisfactoria en función del primer nodo y del segundo
50 nodo especificados por el usuario y a continuación, en la etapa 704, el equipo de gestión de red crea una ruta TCM desde el primer nodo al segundo nodo en función de un nivel TCM y del modo TCM del segundo nodo que se selecciona por el usuario desde toda la información de nivel TCM y los modos TCM de extremo destino del segundo nodo capaz de crear una ruta TCM.

En la etapa 704, después de que la creación de ruta TCM a un nivel TCM determinado sea satisfactoria, ello indica que la ruta TCM a este nivel se puede utilizar para control de TCM y el modo TCM de extremo destino del segundo nodo se
55 puede configurar como el modo OPERACIONAL o el modo MONITOR cuando se utiliza la ruta TCM a este nivel para control.

Además, la configuración del modo TCM de extremo destino del segundo nodo como el modo OPERACIONAL o el modo MONITOR está limitada por una condición determinada. Si el modo TCM de extremo origen del primer nodo
60 especificado es el modo OPERACIONAL, después de que sea creada satisfactoriamente una ruta TCM desde el primer nodo especificado al segundo nodo especificado, si el equipo de gestión de red encuentra, mediante búsqueda, que los modos TCM de extremo destino de todos los nodos después del segundo nodo especificado son todos el modo TRANSPARENTE, el modo TCM de extremo destino del segundo nodo especificado se puede configurar como el modo OPERACIONAL o el modo MONITOR y si el equipo de gestión de red busca un nodo cuyo modo TCM de extremo
65 destino es el modo OPERACIONAL o el modo MONITOR en los nodos después del segundo nodo especificado, el modo TCM de extremo destino del segundo nodo especificado sólo puede configurarse como el modo MONITOR.

En la etapa 705, el equipo de gestión de red puede memorizar la ruta TCM creada desde el primer nodo especificado al segundo nodo especificado y reenviar información sobre la ruta TCM creada para el usuario como un retorno informativo.

En el método de creación de ruta TCM dado a conocer en esta forma de realización, TCM OH se configura para cada nodo mediante la función de creación de ruta; existiendo actualmente rutas TCM que se pueden determinar con claridad y TCM OH aplicable e información de nivel se puede obtener usando la función de creación de ruta. Después de que se especifique un nivel TCM y se determine la creación de una ruta TCM, el equipo de gestión de red puede adquirir la configuración de OH que puede establecerse para el primer nodo, el segundo nodo y los nodos entre los dos nodos y puede configurar realmente el OH para los nodos, lo que evita un fallo innecesario causado por una configuración indebida del usuario en una operación directa. La creación de ruta determina qué nivel de TCM OH se puede utilizar para supervisar un segmento de TCM para el primer nodo especificado y el segundo nodo especificado y cómo configurar OH del segmento de TCM en función de la información buscada de cada nodo en la ruta ODUK, proporcionando de este modo una gestión de ruta fiable y eficiente.

Con el fin de explicar el método de creación de ruta TCM anterior de forma más completa, se ilustra una forma de realización de la presente invención con una transición de estado visual. La Figura 8 es una vista esquemática de una transición de estados de un método de creación de ruta TCM según una tercera forma de realización de la presente invención. La Figura 8 solamente marca las relaciones de transición de una ruta normal; en la práctica, algunas transiciones no ilustradas en la Figura 8 pueden ocurrir debido a la operación indebida de extremo de usuario y, en este caso, no se puede crear una ruta TCM. Además, en la Figura 8, cada círculo indica alguna información de estado en el proceso de creación de ruta TCM que puede incluir los estados inicial, de búsqueda, adaptación de origen, adaptación satisfactoria y final, la dirección orientativa de cada flecha indica la transición entre los estados y la información de identificación de cada flecha indica las condiciones requeridas para la transición de estados. Por ejemplo, toda la información de TCM OH disponible en uno de los niveles TCM se puede obtener atravesando el nivel. La Figura 8 se describe concretamente a continuación.

En primer lugar, un usuario está obligado a especificar un nodo de partida y un nodo de terminación de una ruta TCM que se va a crear, es decir, el primer nodo especificado y el segundo nodo especificado descritos en la forma de realización de la presente invención. A continuación, los nodos en una ruta ODUK a cada nivel TCM se calculan por el equipo de gestión de red, con el fin de determinar si se puede crear una ruta TCM entre el primer nodo y el segundo nodo, en donde el procesamiento de cada nivel es independiente.

La Figura 8 muestra tres estados de adaptación de origen 1, 2 y 3, que forman tres rutas de adaptación principales capaces de crear rutas TCM en el método de creación de ruta. La creación de una ruta TCM a través de los tres estados se ilustra a continuación en detalle.

Una ruta TCM se crea mediante el estado de adaptación de origen 1. El caso es que no existe ninguna ruta TCM en una ruta ODUK determinada y los modos TCM de los extremos origen y destino de todos los nodos en la ruta ODUK no están configurados, es decir, los modos TCM de extremo origen y los modos TCM de extremo destino de todos los nodos son el modo TRANSPARENTE. A continuación, en un estado inicial, los nodos en la ruta ODUK son atravesados, por turno, desde el primer nodo en la ruta ODUK, cuando se atraviesa el primer nodo especificado, el estado transita al estado de adaptación de origen 1 en función de una ruta de adaptación más a la izquierda ilustrada en la Figura 8, los nodos intermedios entre el primer nodo especificado y el segundo nodo son atravesados en el estado de adaptación de origen 1, los modos TCM de extremo origen y de extremo destino de los nodos intermedios son todos el modo TRANSPARENTE en este estado, cuando se atraviesa el segundo nodo especificado, el estado transita desde el estado de adaptación de origen 1 a un estado de adaptación satisfactoria 1, lo que indica que se puede crear una ruta TCM entre el primer nodo especificado y el segundo nodo y este nivel de OH se puede utilizar para la control de rutas en función de la información del modo TCM adquirida de nodos que se atraviesan por el equipo de gestión de red. Además, en el estado de adaptación satisfactoria 1, los nodos situados después del segundo nodo especificado son atravesados hasta que se atraviese el último nodo en la ruta ODUK y el estado transita a un estado final. Los modos TCM de extremo origen y de extremo destino de todos los nodos después del segundo nodo especificado son todos el modo TRANSPARENTE y en consecuencia, el modo TCM de extremo destino del segundo nodo especificado se puede configurar como el modo OPERACIONAL o el modo MONITOR. Hasta ahora, se puede crear satisfactoriamente una ruta TCM.

Una ruta TCM se crea a través del estado de adaptación origen 2. El caso es que existe ya una ruta TCM en una ruta ODUK y los modos TCM de extremo origen y los modos TCM de extremo destino de nodos antes del primer nodo especificado son todos el modo TRANSPARENTE. A continuación, en el estado inicial, los nodos situados antes del primer nodo especificado son atravesados, por turno, hasta que se atraviese el primer nodo especificado. Si el modo TCM de extremo origen del primer nodo es el modo OPERACIONAL y el modo TCM de extremo destino del primer nodo es el modo TRANSPARENTE, el estado puede transitar desde el estado inicial al estado de adaptación de origen 2. En el estado de adaptación de origen 2, los nodos intermedios entre el primer nodo especificado y el segundo nodo son atravesados, si un nodo cuyo modo TCM de extremo origen es el modo OPERACIONAL existe entre el primer nodo y el segundo nodo, falla la adaptación, es decir, la función de atravesar del equipo de gestión de red no alcanzará el segundo nodo especificado, la creación de ruta TCM no es satisfactoria y este caso no se ilustra en la Figura 8; si los modos TCM de extremo origen de todos los nodos intermedios entre el primer nodo y el segundo nodo son el modo

TRANSPARENTE, y los modos TCM de extremo destino de todos los nodos intermedios entre el primer nodo y el segundo nodo son el modo TRANSPARENTE o el modo MONITOR, el estado transita desde el estado de adaptación origen 2 a un estado de adaptación satisfactorio 2 cuando la función de atravesar alcanza el segundo nodo especificado en el estado de adaptación de origen 2, lo que indica que se puede crear una ruta TCM entre el primer nodo especificado y el segundo nodo en función de la información de modo TCM adquirida de nodos a través de la función de atravesar del equipo de gestión de red. Sin embargo, puesto que no puede determinarse, en este momento, el modo en que puede configurarse el modo TCM de extremo destino del segundo nodo, así como de qué depende los modos TCM de extremo destino de los nodos situados después del segundo nodo. A continuación, los nodos situados después del segundo nodo especificado son atravesados en el estado de adaptación satisfactoria 2, si los modos TCM de extremo destino de todos los nodos situados después del segundo nodo especificado son todos el modo TRANSPARENTE, el modo TCM de extremo destino del segundo nodo especificado puede configurarse como el modo MONITOR o el modo OPERACIONAL; si un nodo cuyo modo TCM de extremo destino es el modo MONITOR o el modo OPERACIONAL existe en los modos atravesados después del segundo nodo especificado, el modo TCM de extremo destino del segundo nodo especificado sólo puede configurarse como el modo MONITOR. Este caso indica que la ruta TCM creada puede ser parcialmente solapada con las rutas TCM actualmente existentes. Cuando los nodos después del segundo nodo especificado son atravesados en el estado de adaptación satisfactoria 2, el estado transita desde el estado de adaptación satisfactoria 2 al estado extremo cuando es atravesado el último nodo en la ruta ODUK o un nodo cuyo modo TCM de extremo destino es el modo MONITOR o el modo OPERACIONAL en la ruta ODUK y finaliza la operación. Hasta ahora, se ha creado satisfactoriamente una ruta TCM.

Una ruta TCM se crea mediante un estado de adaptación de origen 3. El caso es que una ruta TCM ya existe en una ruta ODUK y los modos TCM de extremo origen de nodos situados antes del primer nodo especificado son el modo OPERACIONAL. A continuación, en el estado inicial, los nodos situados antes del primer nodo especificado son atravesados por turno y cuando un nodo cuyo modo TCM de extremo origen es el modo OPERACIONAL es atravesado, el estado transita desde el estado inicial a un estado de búsqueda. En un caso, se continúa la función de atravesar en los nodos posteriores en el estado de búsqueda, cuando se atraviesa el primer nodo especificado, el estado transita desde el estado de búsqueda al estado de adaptación origen 3; en el estado de adaptación de origen 3, se continúa la función de atravesar en los nodos intermedios entre el primer nodo especificado y el segundo nodo en función de una secuencia de nodos, bajo la condición de que los modos TCM de extremo origen y los modos TCM de extremo destino de los nodos intermedios sean todos el modo TRANSPARENTE, el estado transita desde el estado de adaptación origen 3 a un estado de adaptación satisfactorio 3 cuando se atraviesa el segundo nodo especificado. En este momento, se puede crear una ruta TCM entre el primer nodo especificado y el segundo nodo. Si el modo TCM de extremo origen del primer nodo especificado es el modo TRANSPARENTE, el modo TCM de extremo origen del primer nodo especificado se configura como el modo OPERACIONAL después de que se crea la ruta TCM. El modo TCM de extremo destino del segundo nodo en la ruta TCM depende de los modos TCM de extremo destino de los nodos situados después del segundo nodo; a continuación, se continúa la función de atravesar en los nodos situados después del segundo nodo especificado en el estado de adaptación satisfactoria 3, si los modos TCM de extremo destino de todos los nodos situados después del segundo nodo especificado son todos el modo TRANSPARENTE, el modo TCM de extremo destino del segundo nodo especificado se puede configurar como el modo MONITOR o el modo OPERACIONAL y si un nodo cuyo modo TCM de extremo destino es el modo MONITOR o el modo OPERACIONAL existe en los nodos atravesados después del segundo nodo especificado, el modo TCM de extremo destino del segundo nodo especificado sólo puede configurarse como el modo MONITOR. Este caso indica que la ruta TCM creada puede solaparse parcialmente con rutas TCM actualmente existente. Cuando los nodos situados después del segundo nodo especificado son atravesados en el estado de adaptación satisfactoria 3, el estado transita desde el estado de adaptación satisfactoria 3 al estado final cuando se atraviesa el último nodo en la ruta ODUK y finaliza la operación. Hasta ahora, se ha creado satisfactoriamente una ruta TCM.

En el otro caso, si un nodo cuyo modo TCM de extremo origen es el modo TRANSPARENTE y el modo TCM de extremo destino es el modo OPERACIONAL todavía existe entre un nodo cuyo modo TCM de extremo origen es el modo OPERACIONAL y el primer nodo especificado, ello indica que se establece una ruta TCM completa antes de que la función de atravesar en el estado de búsqueda alcance el primer nodo especificado y luego, el estado transita desde el estado de búsqueda de nuevo al estado inicial y en el estado inicial, se decide qué ruta de adaptación tomar, es decir, al estado de adaptación origen 1, al estado de adaptación origen 2 o al estado de búsqueda, en función de los modos TCM de extremo origen de los nodos antes del primer nodo especificado que son atravesados o el modo TCM de extremo origen del primer nodo especificado atravesado. El proceso de operación específico no se describirá de nuevo.

Además de los casos anteriores de adaptación satisfactoria ilustrados en la Figura 8, sino se puede realizar la transición en función de los estados indicados en la Figura 8, ello indica que no se puede formar una ruta de control entre nodos especificados por el usuario utilizando este nivel de OH.

La Figura 9 es una vista estructural esquemática de un sistema de gestión de búsqueda de ruta TCM según una forma de realización de la presente invención. La gestión de ruta TCM incluye la gestión de búsqueda de ruta, la gestión de creación de ruta, la gestión de control de ruta y la gestión de ruta ODUK bidireccional. La función de "supresión de ruta TCM" realizada por la gestión de supresión de ruta es simple y por ello no se describirá en detalle en la forma de realización de la presente invención, aunque también pertenece a una parte de la gestión de ruta TCM. Además, en entornos operativos de servicio real, una ruta ODUK puede ser bidireccional o unidireccional, pero la ruta ODUK

bidireccional puede procesarse siempre como dos rutas ODUK unidireccionales. Por lo tanto, la creación de una ruta TCM en función de una ruta ODUK bidireccional puede procesarse en direcciones de procesamiento de dos rutas ODUK unidireccionales, respectivamente.

5 El sistema de gestión de búsqueda de ruta TCM puede incluir: un primer módulo de adquisición 11, configurado para adquirir el modo TCM de extremo origen y el modo TCM de extremo destino a un nivel único de cada nodo en una ruta ODUK y el módulo de búsqueda 12, configurado para calcular una ruta TCM entre nodos, en la ruta ODUK, en función del modo TCM de extremo origen y del modo TCM de extremo destino, al nivel único de cada nodo, que se adquieren por el módulo de adquisición 11. El módulo de búsqueda 12 puede incluir: un primer módulo de travesía 121, configurado para
10 atravesar el modo TCM de extremo origen y el modo TCM de extremo destino al nivel único de cada nodo que se memorizan en función de la secuencia de nodos por los que pasa la ruta ODUK; un módulo de determinación de punto de partida 122, configurado para determinar un primer nodo cuyo modo TCM de extremo origen es un modo OPERACIONAL como un punto de partida de una ruta TCM en el nivel único entre nodos en la ruta ODUK cuando el primer módulo de travesía 121 atraviesa el nodo y un módulo de adquisición de ruta 123, configurado para adquirir una
15 ruta TCM a nivel único entre nodos en la ruta ODUK desde el primer nodo cuyo modo TCM de extremo origen es el modo OPERACIONAL a un primer nodo cuyo modo TCM de extremo destino es el modo OPERACIONAL o el modo MONITOR cuando el primer módulo de travesía 121 atraviesa el primer nodo cuyo modo TCM de extremo destino es el modo OPERACIONAL o el modo MONITOR. La ruta TCM puede estar "terminada" o "no terminada".

20 El sistema de gestión de búsqueda de ruta puede incluir, además, un primer módulo de memorización 13, que está configurado para memorizar los modos TCM de extremo origen y los modos TCM de extremo destino de nodos según la secuencia de los nodos por los que pasa la ruta ODUK.

25 El sistema de gestión de búsqueda de ruta TCM, dado a conocer en esta forma de realización, puede adquirir una ruta TCM completa realizando la búsqueda de ruta TCM a través de la información del nodo TCM OH configurada en una estación única a través de los módulos anteriores, con el fin de determinar un segmento TCM actualmente supervisado, realizando de este modo una gestión de ruta eficiente en rutas TCM complejas que se pueden anidar, solapar y/o dispone en cascada y se evita una causa de fallo innecesaria por la operación indebida del usuario.

30 La Figura 10 es una vista estructural esquemática de un sistema de gestión de creación de ruta TCM según una forma de realización de la presente invención. El sistema de creación de ruta puede incluir: un segundo módulo de adquisición 21, configurado para adquirir el modo TCM de extremo origen y el modo TCM de extremo destino de cada nodo en una ruta ODUK; un tercer módulo de adquisición 22, configurado para adquirir la información de nivel TCM y el modo TCM de extremo destino de un segundo nodo para la creación de ruta TCM entre un primer nodo y el segundo nodo en función
35 del primer nodo y del segundo nodo que se especifica un nodo de creación 23 configurado para crear, en función de la información de nivel TCM y del modo TCM de extremo destino del segundo nodo que se adquieren, una ruta TCM entre el primer nodo y el segundo nodo que se especifican.

40 El tercer módulo de adquisición 22 puede incluir: un segundo módulo de travesía 221, configurado para atravesar todos los nodos de la ruta ODUK a todos los niveles de TCM en función del primer nodo y del segundo nodo especificados por un extremo de usuario para la creación de ruta TCM en función de una secuencia de nodos por los que pasa la ruta ODUK y un módulo de adquisición de información de nodos 222 configurado para indicar que se puede crear una ruta TCM entre el primer nodo y el segundo nodo a un nivel TCM cuando el modo TCM de extremo origen del primer nodo especificado atravesado al nivel TCM es el modo TRANSPARENTE, los modos TCM de extremo origen y los modos
45 TCM de extremo destino de los nodos entre el primer nodo y el segundo nodo que son atravesados, por turno, son el modo TRANSPARENTE o los modos TCM de extremo origen son el modo TRANSPARENTE y los modos TCM de extremo destino son el modo TRANSPARENTE o un modo MONITOR y el modo TCM de extremo destino del segundo nodo atravesado es también el modo TRANSPARENTE. Si los modos TCM de extremo origen y los modos TCM de extremo destino de los nodos situados entre el primer nodo y el segundo nodo son el modo TRANSPARENTE, el modo
50 TCM de extremo destino del segundo nodo especificado se puede configurar como un modo OPERACIONAL o el modo MONITOR; si los modos TCM de extremo origen de los modos intermedios son el modo TRANSPARENTE y los modos TCM de extremo destino de los modos intermedios son el modo TRANSPARENTE o el modo MONITOR, los modos TCM de extremo destino de los nodos situados después del segundo nodo especificado necesitan todavía considerarse y si los modos TCM de extremo destino de los nodos situados después del segundo nodo especificado son todos el
55 modo TRANSPARENTE, el modo TCM de extremo destino del segundo nodo especificado se configura como el modo OPERACIONAL o el modo MONITOR; si los modos TCM de extremo destino de los nodos situados después del segundo nodo especificado son el modo OPERACIONAL o el modo MONITOR, el modo TCM de extremo destino del segundo nodo especificado se configura como el modo MONITOR.

60 El sistema de gestión de creación de ruta TCM incluye, además, un segundo módulo de memorización 24, que está configurado para memorizar los modos TCM de extremo origen y los modos TCM de extremo destino de los nodos en función de la secuencia de los nodos por los que pasa la ruta ODUK.

65 El sistema de gestión de creación de ruta TCM, dado a conocer en esta forma de realización, TCM OH se configura para cada nodo mediante la función de creación de ruta, las rutas TCM actualmente existentes se pueden determinar con claridad y el TCM OH aplicable y la información de nivel se pueden obtener utilizando la función de creación de ruta.

- 5 Después de que se especifique un nivel TCM y se determine la creación de una ruta TCM, la configuración OH susceptible de establecimiento para el primer nodo, el segundo nodo y los nodos situados entre los dos nodos se pueden adquirir y OH se puede configurar realmente para los nodos de estación única, lo que evita un fallo innecesario causado por una operación indebida del usuario. La creación de ruta determina qué nivel TCM OH se puede utilizar para supervisar un segmento de TCM para el primer nodo especificado y el segundo nodo y cómo configurar el segmento TCM en función de la información de ruta buscada. De este modo, se proporciona una gestión de ruta fiable y eficiente.

REIVINDICACIONES

1. Un método de búsqueda de ruta de control de conexión en tándem, TCM, que comprende:

5 la adquisición (301) de un modo TCM de extremo origen y de un modo TCM de extremo destino a un nivel único de cada nodo en una ruta k de Unidad de Datos de Canal Óptico, ODUK;

el cálculo (302), de una ruta TCM a un nivel único entre los nodos en la ruta ODUK en función del modo TCM de extremo origen y del modo TCM de extremo destino al nivel único de cada nodo que se adquiere, caracterizado porque

10 en donde después del proceso de adquisición (301, 401) del modo TCM de extremo origen y del modo TCM de extremo destino de un nodo en la ruta ODUK, el método comprende, además: la memorización (402) de los modos TCM de extremo origen y los modos TCM de extremo destino de los nodos en función de una secuencia de nodos por la que pasa la ruta ODUK;

15 en donde el proceso de calcular (302) una ruta TCM a un nivel único entre los nodos en la ruta ODUK en función del modo TCM de extremo origen y del modo TCM de extremo destino al nivel único de cada nodo que se adquiere comprende:

20 la travesía (403) de los modos TCM de extremo origen y los modos TCM de extremo destino de todos los nodos al nivel único de la ruta ODUK en función de la secuencia de los nodos por los que pasa la ruta ODUK y cuando se atraviesa un primer nodo, cuyo modo TCM de extremo origen es el modo OPERACIONAL, la determinación del nodo como punto de partida de la ruta TCM al nivel único entre los nodos en la ruta ODUK;

25 la continuación de la travesía de los nodos después del primer nodo, cuyo modo TCM de extremo origen es el modo OPERACIONAL en función de la secuencia de los nodos por los que pasa la ruta ODUK y

30 cuando se atraviesa un primer nodo cuyo modo TCM de extremo destino es el modo OPERACIONAL o el modo MONITOR, la adquisición de una ruta TCM al nivel único entre los nodos en la ruta ODUK desde el primer nodo cuyo modo TCM de extremo origen es el modo OPERACIONAL hasta el primer nodo cuyo modo TCM de extremo destino es el modo OPERACIONAL o el modo MONITOR.

2. Un método de creación de ruta de control de conexión en tándem, TCM, que comprende:

35 la adquisición (601) de un modo TCM de extremo origen y de un modo TCM de extremo destino de cada nodo en una ruta k de Unidad de Datos de Canal Óptico, ODUK;

40 la adquisición (602) de información de nivel TCM y del modo TCM de extremo destino de un segundo nodo para la creación de ruta TCM entre un primer nodo y el segundo nodo en función del primer nodo y del segundo nodo que se especifican y

45 la creación (603), en función de la información del nivel TCM y del modo TCM de extremo destino del segundo nodo que se adquieren, de una ruta TCM entre el primer nodo y el segundo nodo que se especifican, caracterizado porque el método:

50 después de la adquisición (601, 701) del modo TCM de extremo origen y del modo TCM de extremo destino de cada nodo en la ruta ODUK, comprende, además: la memorización (702) de los modos TCM de extremo origen y de los modos TCM de extremo destino de los nodos en función de una secuencia de nodos por los que pasa la ruta ODUK y su reenvío a un extremo de usuario como un retorno informativo;

55 en donde la adquisición (602) de información de nivel TCM y del modo TCM de extremo destino de un segundo nodo para la creación de la ruta TCM entre un primer nodo y un segundo nodo comprende: atravesar todos los nodos de la ruta ODUK en todos los niveles TCM en función del primer nodo y del segundo nodo especificados por el extremo de usuario para crear la ruta TCM en función de la secuencia de los nodos por los que pasa la ruta ODUK y

60 cuando el modo TCM de extremo origen del primer nodo especificado atravesado a un nivel TCM es el modo TRANSPARENTE, los modos TCM de extremo origen y los modos TCM de extremo destino de los nodos entre el primer nodo y el segundo nodo que son atravesados, por turno, son todos el modo TRANSPARENTE y el modo TCM de extremo destino del segundo nodo especificado atravesado es también el modo TRANSPARENTE, indicando que la ruta TCM se puede crear entre el primer nodo y el segundo nodo al nivel TCM.

3. El método según la reivindicación 2, en donde el modo TCM de extremo destino del segundo nodo especificado se puede configurar como modo OPERACIONAL o como modo MONITOR.

65 4. El método según la reivindicación 3, en donde la configuración del modo TCM de extremo destino del segundo nodo especificado como modo OPERACIONAL o modo MONITOR es:

si los modos TCM de extremo destino de los nodos después del segundo nodo especificado son todos el modo TRANSPARENTE, la configuración del modo TCM de extremo destino del segundo nodo especificado como el modo OPERACIONAL o el modo MONITOR y si los modos TCM de extremo destino de los nodos después del segundo nodo especificado son el modo OPERACIONAL o el modo MONITOR, la configuración del modo TCM de extremo destino del segundo nodo especificado como el modo MONITOR.

5. Un método de creación de ruta de control de conexión en tándem, TCM, que comprende:

la adquisición (601) de un modo TCM de extremo origen y de un modo TCM de extremo destino de cada nodo en una ruta k de Unidad de Datos de Canal Óptico, ODUk;

la adquisición (602), de información de nivel TCM y del modo TCM de extremo destino de un segundo nodo para la creación de una ruta TCM entre un primer nodo y el segundo nodo en función del primer nodo y del segundo nodo que se especifican y

la creación (603), en función de la información de nivel TCM y del modo TCM de extremo destino del segundo nodo que se adquieren, de una ruta TCM entre el primer nodo y el segundo nodo que se especifican, caracterizado porque

en donde, después de la adquisición (601, 701), del modo TCM de extremo origen y del modo TCM de extremo destino de cada nodo en la ruta ODUk, el método comprende, además: la memorización (702) de los modos TCM de extremo origen y de los modos TCM de extremo destino de los nodos en función de una secuencia de nodos por los que pasa la ruta ODUk y su reenvío a un extremo de usuario como un retorno informativo;

en donde la adquisición (602) de la información de nivel TCM y del modo TCM de extremo destino del segundo nodo para la creación de la ruta TCM entre el primer nodo y el segundo nodo comprende:

atravesar todos los nodos de la ruta ODUk a todos los niveles TCM en función de la secuencia de los nodos por los que pasa la ruta ODUk y

cuando el modo TCM de extremo origen del primer nodo especificado atravesado a un nivel TCM es el modo OPERACIONAL, los modos TCM de extremo origen de los nodos entre el primer nodo y el segundo nodo que son atravesados, por turno, es el modo TRANSPARENTE y los modos TCM de extremo destino de los nodos entre el primero y el segundo nodos que son atravesados, por turno, es el modo TRANSPARENTE o el modo MONITOR y el modo TCM de extremo destino del segundo nodo especificado atravesado es también el modo TRANSPARENTE, indicando que la ruta TCM se puede crear entre el primer nodo y el segundo nodo a través del nivel TCM.

6. El método según la reivindicación 5, en donde el modo TCM de extremo destino del segundo nodo especificado se puede configurar como modo OPERACIONAL o como modo MONITOR.

7. El método según la reivindicación 6, en donde la configuración del modo TCM de extremo destino del segundo nodo especificado como modo OPERACIONAL o modo MONITOR es:

si los modos TCM de extremo destino de los nodos después del segundo nodo especificado son todos el modo TRANSPARENTE, la configuración del modo TCM de extremo destino del segundo nodo especificado como modo OPERACIONAL o como modo MONITOR y si los modos TCM de extremo destino de los nodos después del segundo nodo especificado son el modo OPERACIONAL o el modo MONITOR, la configuración del modo TCM de extremo destino del segundo nodo especificado como el modo MONITOR.

8. Un sistema de gestión de búsqueda de ruta de control de conexión en tándem, TCM, que comprende:

un primer módulo de adquisición (11), configurado para adquirir un modo TCM de extremo origen y un modo TCM de extremo destino a un nivel único de cada nodo en una ruta k de Unidad de Datos de Canal Óptico, ODUk y

un módulo de búsqueda (12), configurado para calcular la ruta TCM entre nodos en la ruta ODUk en función del modo TCM de extremo origen y del modo TCM de extremo destino a nivel único de cada nodo que se adquieren por el primer módulo de adquisición, caracterizado porque

el módulo de búsqueda (12) que comprende:

un primer módulo de travesía (121), configurado para atravesar el modo TCM de extremo origen y el modo TCM de extremo destino, al nivel único de cada nodo, que se memorizan en función de una secuencia de nodos por los que pasa la ruta ODUk;

un módulo de determinación del punto de partida (122), configurado para determinar un primer nodo cuyo modo TCM de extremo origen es el modo OPERACIONAL como punto de partida de una ruta TCM al nivel único entre nodos en la ruta

ODUK cuando el primer módulo de travesía atraviesa el primer nodo cuyo modo TCM de extremo origen es el modo OPERACIONAL y

5 un módulo de adquisición de ruta (123), configurado para adquirir una ruta TCM al nivel único entre los nodos en la ruta ODUK desde el primer nodo cuyo modo TCM de extremo origen es el modo OPERACIONAL hasta un primer nodo cuyo modo TCM de extremo destino es el modo OPERACIONAL o el modo MONITOR cuando el primer módulo de travesía atraviesa el primer nodo cuyo modo TCM de extremo destino es el modo OPERACIONAL o el modo MONITOR.

10 **9.** El sistema según la reivindicación 8, en donde el sistema de gestión de búsqueda de ruta comprende, además:

un primer módulo de memorización (13), configurado para memorizar los modos TCM de extremo origen y los modos TCM de extremo destino de los nodos en función de la secuencia de nodos por los que pasa la ruta ODUK.

15 **10.** Un sistema de gestión de creación de ruta de control de conexión en tándem, TCM, que comprende:

un segundo módulo de adquisición (21), configurado para adquirir un modo TCM de extremo origen y un modo TCM de extremo destino de cada nodo en una ruta *k* de Unidad de Datos de Canal Óptico, ODUK;

20 un tercer módulo de adquisición (22), configurado para adquirir información de nivel TCM y del modo TCM de extremo destino de un segundo nodo para la creación de ruta TCM entre un primer nodo y el segundo nodo en función del primer nodo y del segundo nodo que se especifican y

25 un módulo de creación (23) configurado para crear, en función de la información de nivel TCM y del modo TCM de extremo destino del segundo nodo que se adquieren, una ruta TCM entre el primer nodo y el segundo nodo que se especifican, caracterizado porque

el tercer módulo de adquisición (22) comprende:

30 un segundo módulo de travesía (221), configurado para atravesar todos los nodos de la ruta ODUK en todos los niveles TCM en función del primer nodo y del segundo nodo especificados por un extremo de usuario para crear la ruta TCM y en función de una secuencia de nodos por los que pasa la ruta ODUK y

35 un módulo de adquisición de información de nodos (222), configurado para indicar que la ruta TCM se puede crear entre el primer nodo y el segundo nodo a un nivel TCM cuando el modo TCM de extremo origen del primer nodo especificado atravesado al nivel TCM es el modo TRANSPARENTE, los modos TCM de extremo origen y los modos TCM de extremo destino de los nodos entre el primer nodo y el segundo nodo que se atraviesan, por turno, son todos el modo TRANSPARENTE o el modo TCM de extremo origen del primer nodo atravesado especificado al nivel TCM es el modo OPERACIONAL, los modos TCM de extremo origen son el modo TRANSPARENTE y los modos TCM de extremo destino son el modo TRANSPARENTE o el modo MONITOR y el modo TCM de extremo destino del segundo nodo atravesado es también el modo TRANSPARENTE.

40 **11.** El sistema según la reivindicación 10 que comprende, además, un segundo módulo de memorización (24), configurado para memorizar los modos TCM de extremo origen y los modos TCM de extremo destino de los nodos en función de la secuencia de los nodos por los que pasa la ruta ODUK.

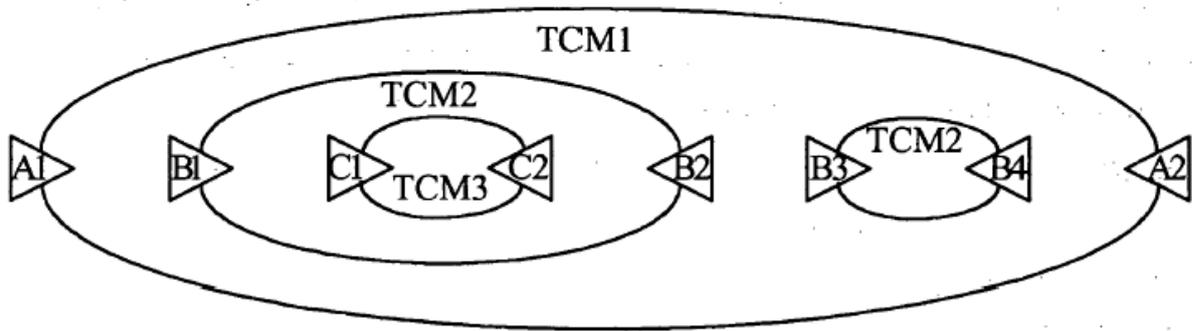


Figura 1A

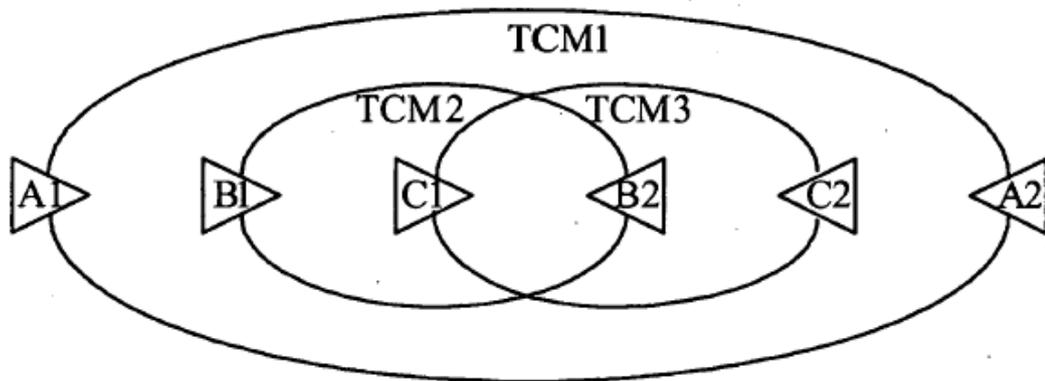


Figura 1B

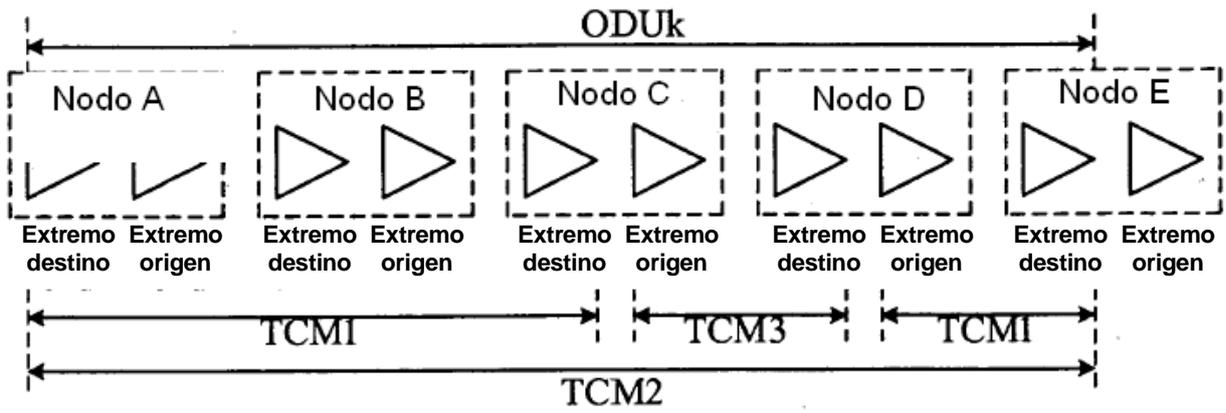


Figura 2

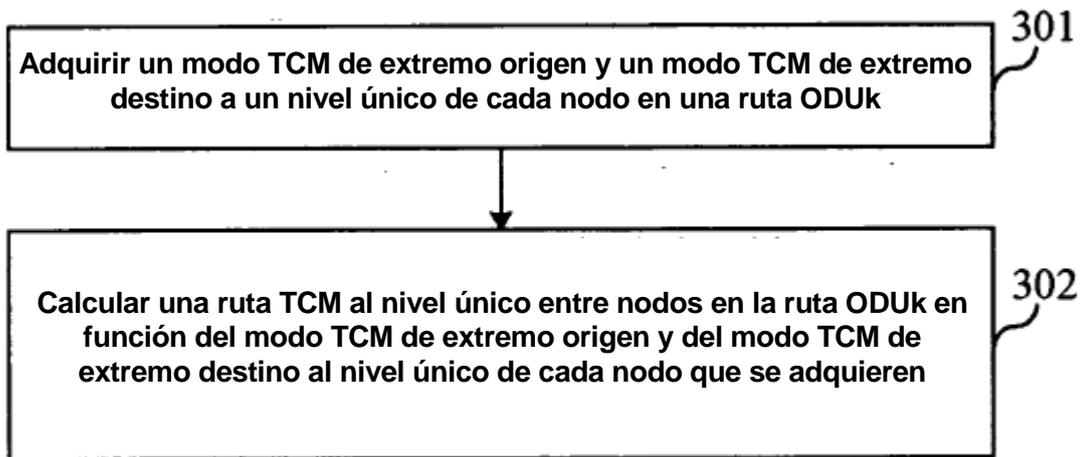


Figura 3

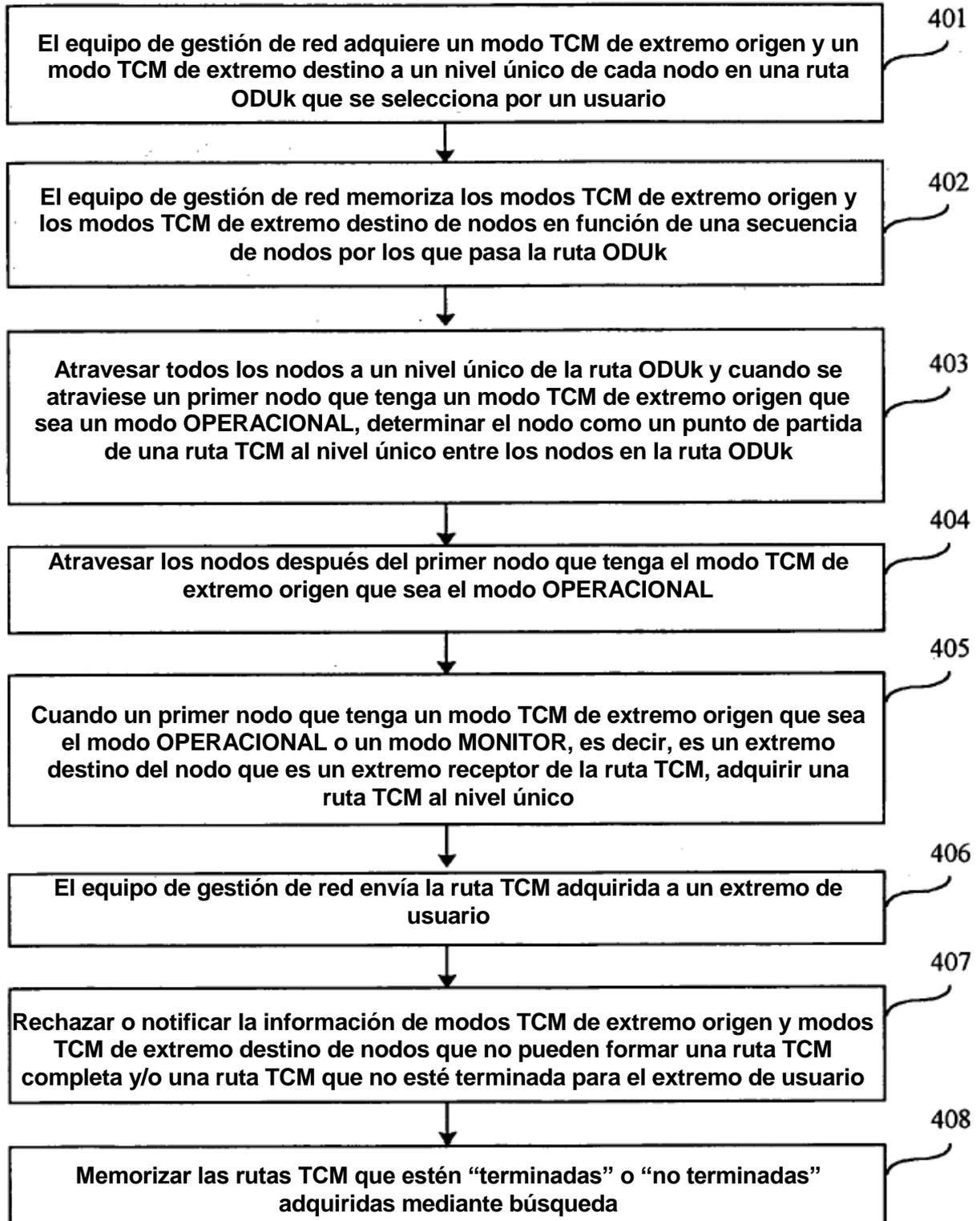


Figura 4

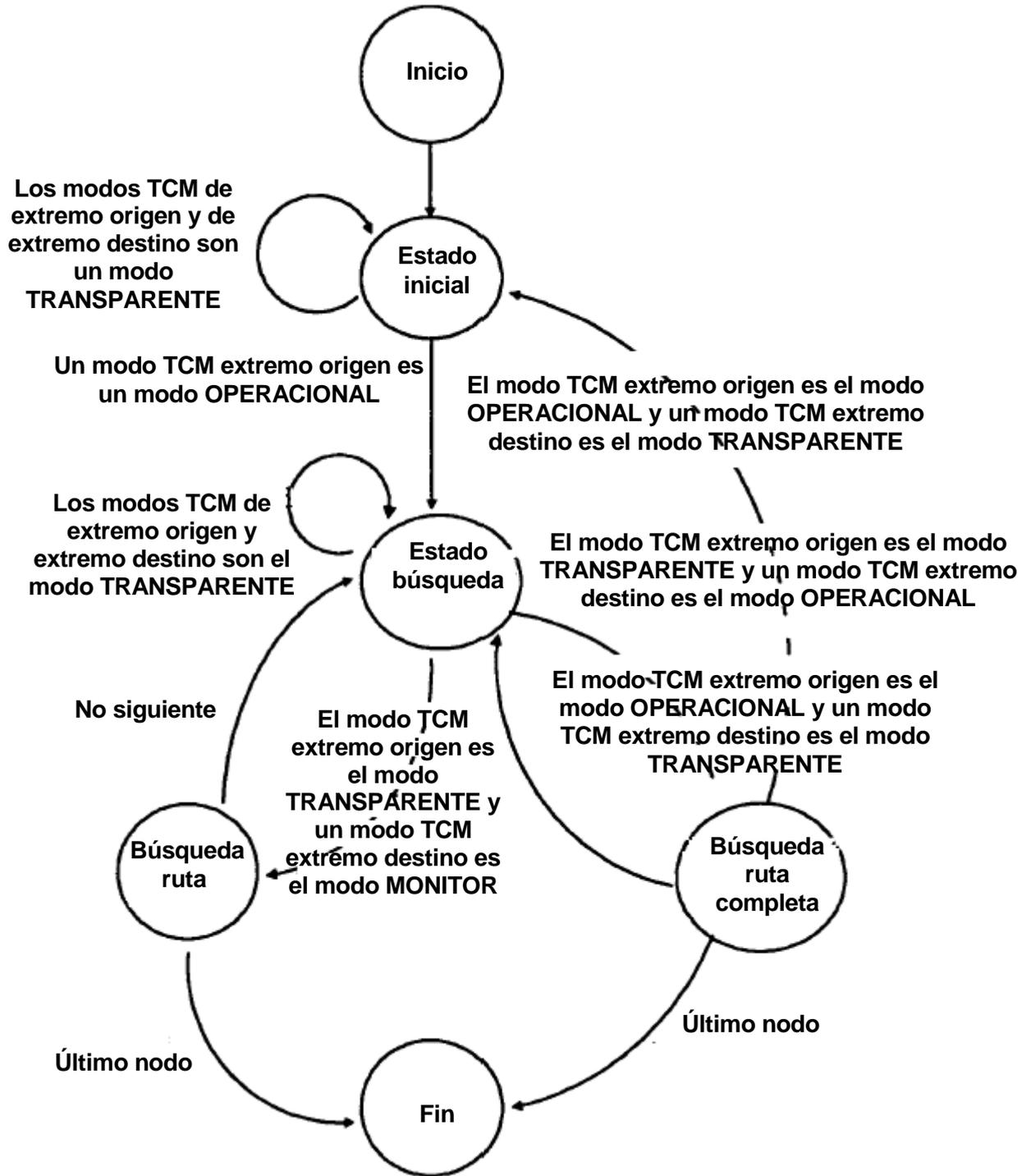


Figura 5

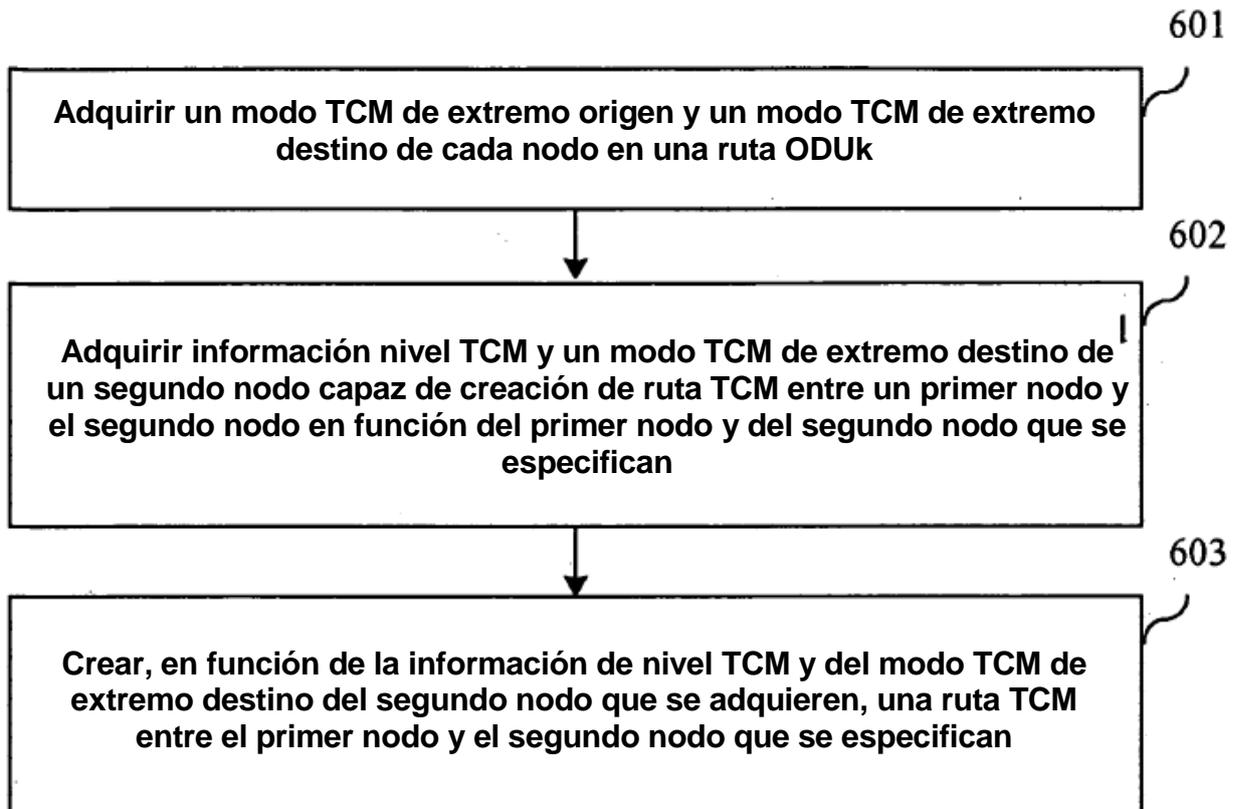


Figura 6

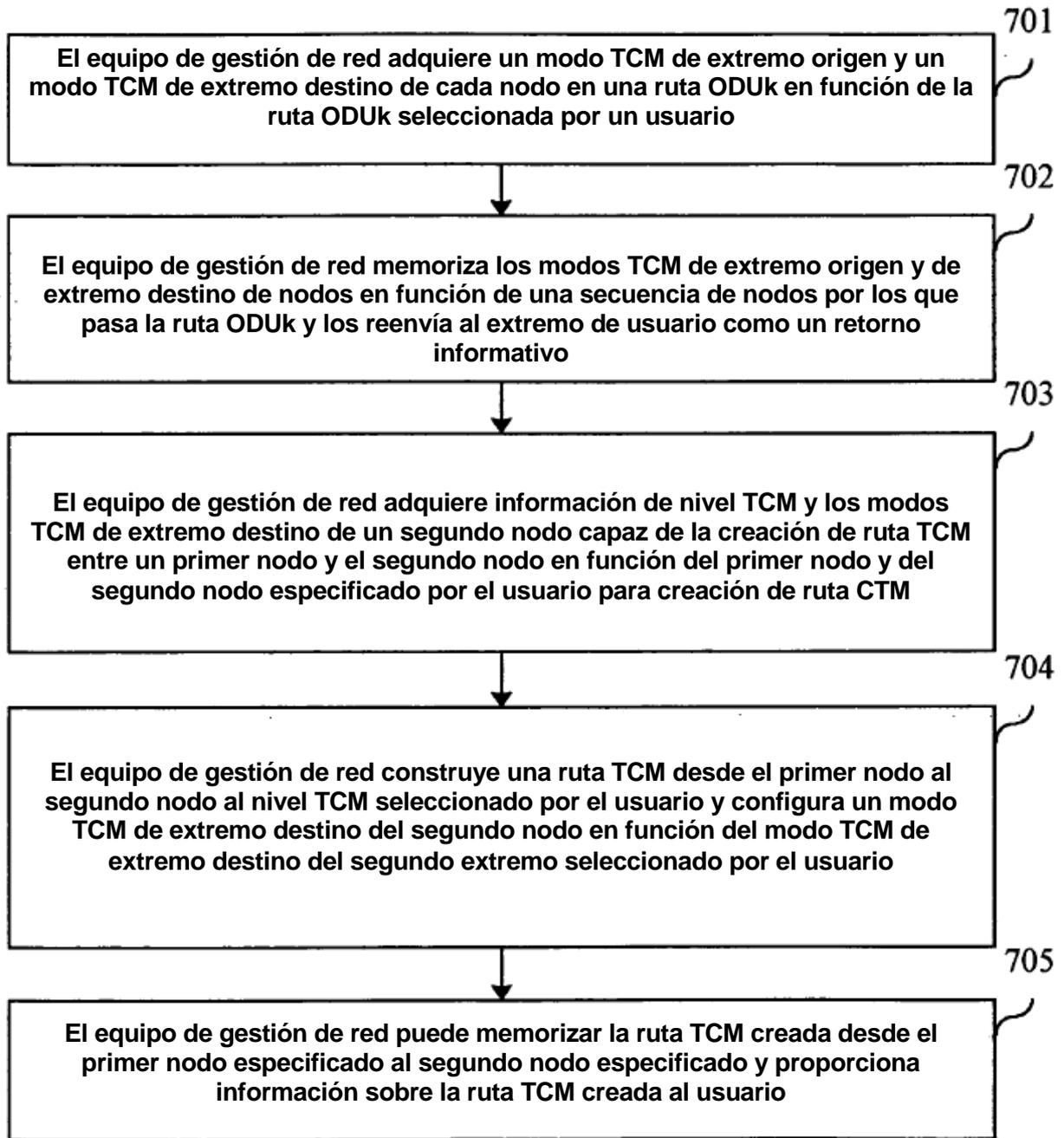


Figura 7

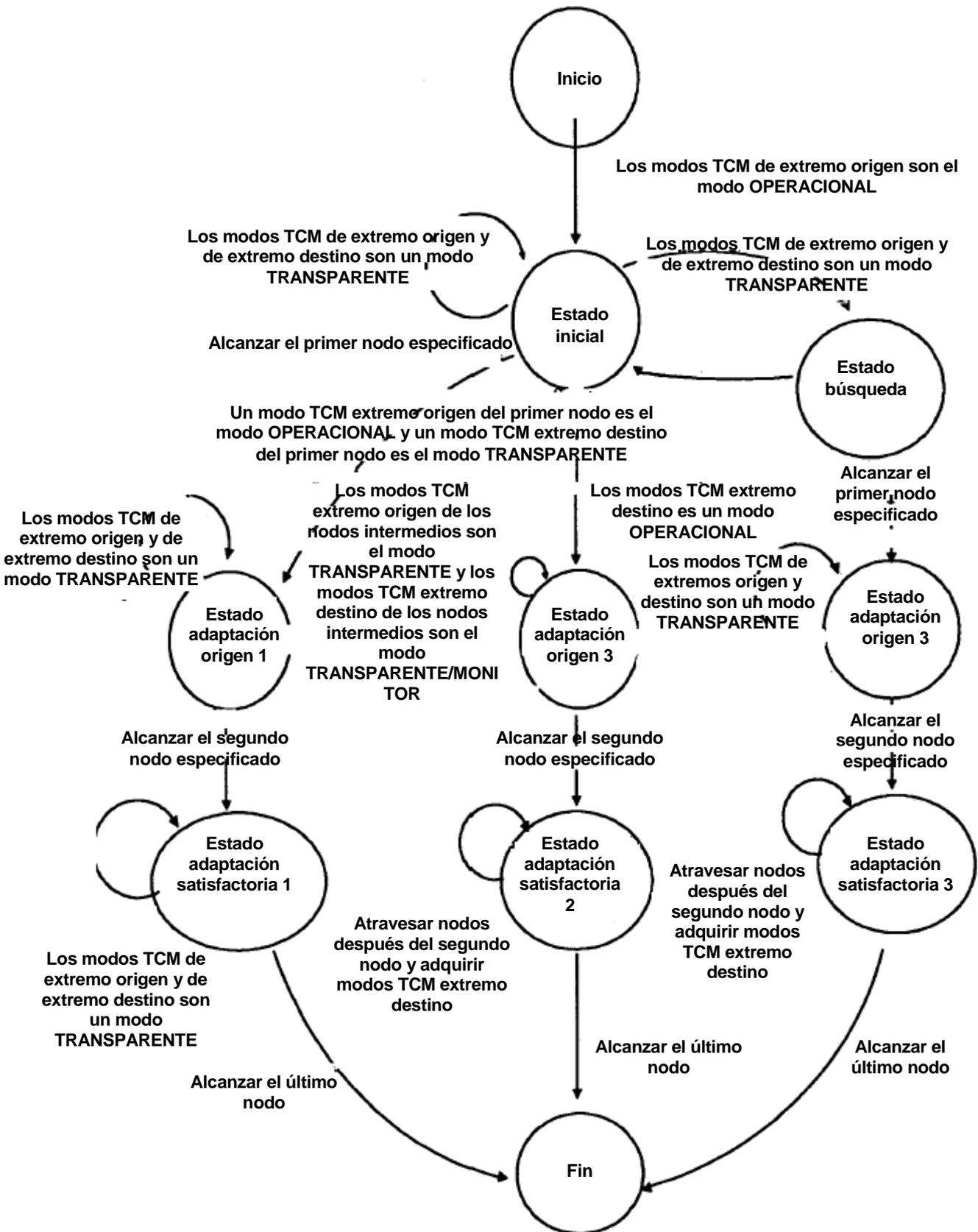


Figura 8

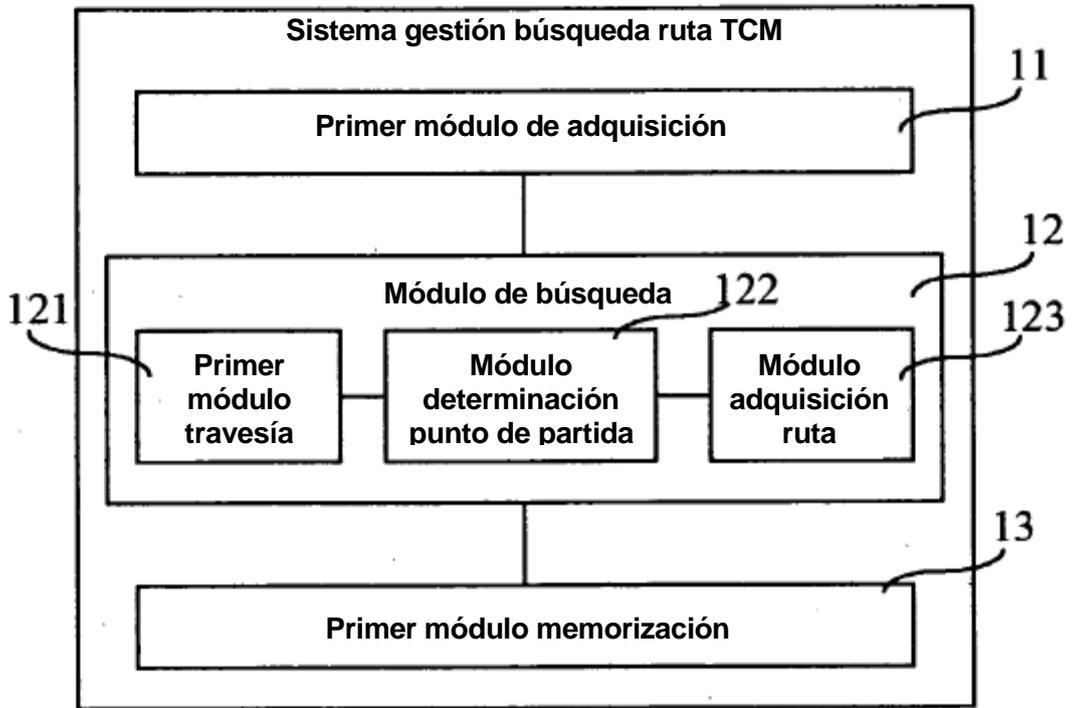


Figura 9

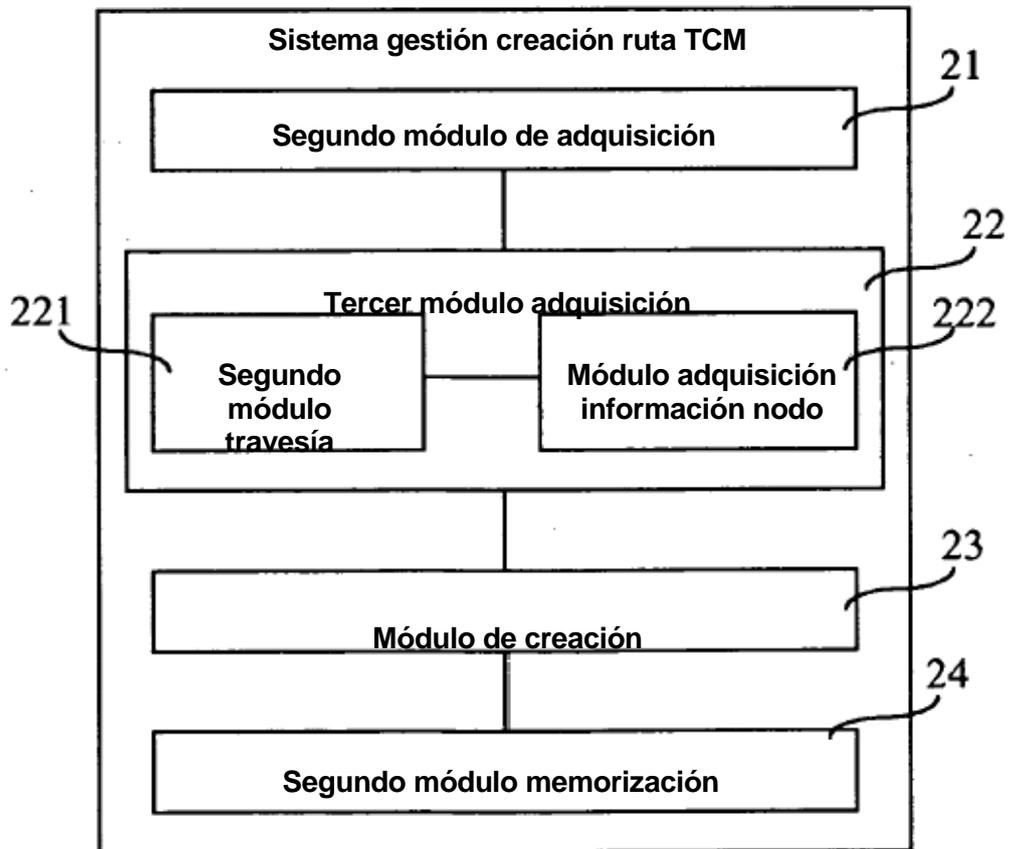


Figura 10