



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 291 552**

51 Int. Cl.:
H04Q 3/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **03005283 .1**

86 Fecha de presentación : **11.03.2003**

87 Número de publicación de la solicitud: **1420598**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **19.05.2004**

54 Título: **Reconfiguración rápida de elementos de red.**

30 Prioridad: **12.11.2002 EP 02025251**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.03.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.03.2008

73 Titular/es: **Alcatel Lucent**
54 rue La Boétie
75008 Paris, FR

72 Inventor/es: **Knebel, Uwe y**
Huck, Martin

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 291 552 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

Reconfiguración rápida de elementos de red.

5 **Campo del invento**

El presente invento se refiere al campo de las telecomunicaciones, y más en particular a un método para reconfigurar elementos de red para restauración de vías de transmisión en una red de transporte, y a un elemento de red con capacidades de restauración rápida.

10 **Antecedentes del invento**

Las redes de transporte sirven para el transporte a través de capa física de señales tributarias con altas tasas de transferencia de bits. En particular, las señales transmitidas a través de una red de transporte se codifican y multiplexan en una cadena continua de bits estructurada en cuadros de la misma longitud. Con esta cadena de bits con tasa de transferencia constante, los cuadros se repiten periódicamente con la misma frecuencia de repetición de cuadros de 8 KHz típicamente y están estructurados de acuerdo con una jerarquía de multiplexado. Un ejemplo de tal jerarquía de multiplexado es la SDH (Synchronous Digital Hierchy; jerarquía digital síncrona, véase el documento ITU-TG.707 10/2000) en la que los cuadros se denominan módulos de transporte síncrono de tamaño N (STM-N, donde N = 141664 o 256). Los cuadros tienen una sección de cabecera y contienen al menos una unidad de multiplexado de orden superior denominada contenedor virtual VC-4 que puede transportar directamente una señal tributaria o un número de unidades de multiplexado de orden inferior (por ejemplo VC-12 o VC-3) que transportan entonces señales tributarias.

Los contenedores virtuales se transmiten de origen a destino a través de una red SDH y representan por consiguiente una vía "lógica" a través de la red. La secuencia de contenedores virtuales idénticos que tienen la misma posición en los cuadros subsiguientes forma una cadena de tráfico a lo largo de esa vía. Cada contenedor virtual contiene un encabezamiento de vía (POH) y una sección de carga de pago a la que se hace referencia como contenedor (C). El equivalente norteamericano a una red SDH, se conoce como SONET (Synchronous Optical Network: red óptica síncrona). Otra red de transporte muy conocida con unidades de multiplexado similares es la red OTN (Optical Transport Network; véase el documento ITU-T G.709, 02/2001) recientemente definida.

Un aspecto muy básico en todos los tipos de redes de transporte es la disponibilidad y fiabilidad del servicio. En otras palabras, una red de transporte debe ser muy robusta frente a cualquier tipo de fallo y el tiempo medio de interrupción de disponibilidad debe ser muy bajo. Por tanto, una red de transporte necesita proporcionar los medios e instalaciones para asegurar una disponibilidad suficiente. Típicamente, los mecanismos de red que aseguran esta disponibilidad se distinguen en lo referente a protección y restauración. El principio común de ambos aspectos consiste en redirigir el tráfico de un enlace físico con fallo o vía lógica a través de un recurso de reserva.

La protección es un mecanismo en el que se asigna una vía de protección ya establecida o enlace a una vía o enlace de alta prioridad seleccionado (técnica conocida como protección 1 + 1 o 1 : 1, dependiendo de si existe o no tráfico adicional de baja prioridad en el recurso de protección), o un grupo de n de tales vías de transmisión o enlaces seleccionados (técnica conocida como protección 1:n). En el caso de un fallo, el tráfico puede ser redirigido muy rápidamente a través del recurso de protección establecido previamente bajo el control único de los elementos de red afectados, típicamente en menos de 50 ms. Sin embargo, esto requiere un protocolo entre los nodos afectados para señalar y reconocer una conmutación de vía de transmisión. La protección es un servicio de alta calidad restringido a pocas conexiones privilegiadas seleccionadas, por las se carga típicamente un precio más alto. Además, la protección requiere una gran cantidad de recursos de reserva en comparación con la cantidad de recursos protegidos (el 100% de capacidad de reserva en caso de protección 1 + 1).

La restauración se refiere a un mecanismo en el que la red busca capacidad de restauración y establece una vía de restauración solamente después de un fallo de vía de servicio.

En vez de calcular la vía de restauración después de un fallo, pueden utilizarse rutas de restauración precalculadas pero con la conexión cruzada actual para establecer la vía realizada después del fallo. Los mecanismos de restauración son más rigurosos en la utilización de capacidad de reserva y, sin embargo, proporcionan enmascaramiento del fallo a una velocidad inferior, típicamente en el margen de unos pocos segundos mientras deben establecerse vías de transmisión completamente nuevas a través de la red.

Con el fin de establecer una vía de restauración en la red, el plano de gestión envía solicitudes de reconfiguración a los elementos de red afectados, a través de los cuales ha de conectarse la nueva vía. Estas solicitudes son procesadas y pasadas a través de varias capas de programa hasta que finaliza la reconfiguración de los componentes físicos actuales. Una contribución esencial al tiempo de restauración total es de este modo el tiempo requerido para las operaciones de procesamiento de solicitudes y reconfiguración en los elementos de red.

La flexibilidad, eficiencia y capacidad de restauración hacen las redes malladas cada vez más interesantes como alternativa a las estructuras de red en anillo. Actualmente, la desventaja decisiva de las redes malladas es su tiempo de restauración largo.

ES 2 291 552 T3

Por consiguiente, un objeto del presente invento es crear un método que permite una reconfiguración más rápida de los elementos de red para la restauración de vías en una red de transporte, y un elemento de red con capacidades de restauración rápida.

5 Resumen del invento

Estos y otros objetos que se exponen posteriormente se consiguen mediante un método de acuerdo con la reivindicación 1ª y un elemento de red de acuerdo con la reivindicación 5ª.

10 En particular, cada solicitud de reconfiguración se divide en dos fases: en primer lugar una fase de “buscar hacia adelante” y a continuación una fase de “consolidación”. Durante la búsqueda hacia adelante, solamente se realizan operaciones de configuración esenciales para la implementación rápida de una nueva conexión cruzada y se omiten las operaciones de configuración relacionadas con la seguridad, proporcionando así una seguridad reducida frente a
15 en todas las capas de programa. Después de la fase de búsqueda hacia adelante, los cambios son provisionalmente válidos en todas las capas de programa. Durante la fase de consolidación, estas operaciones de configuración relacionadas con la seguridad omitidas anteriormente se ejecutan entonces y los cambios se hacen persistentes.

Esto acelera la reconfiguración especialmente en escenarios de restauración. Si dos solicitudes están dispuestas directamente una a continuación de otra, la segunda solicitud se retarda hasta que haya terminado la consolidación de
20 la primera.

Breve descripción de los dibujos

Se describirá ahora una realización preferida del presente invento con referencia a los dibujos que se acompañan,
25 en los cuales:

La figura 1 representa una topología de red a modo de ejemplo;

30 La figura 2 muestra el control y gestión de un elemento de red;

La figura 3 representa diagramáticamente el flujo de mensajes y el procesamiento de una solicitud de configuración en un elemento de red.

Descripción detallada del invento

35 En esta memoria, se utilizan los términos “señal de transmisión” para una señal multiplexada subdividida en cuadros de la misma longitud. Los cuadros están estructurados de acuerdo con una jerarquía de multiplexado en unidades de multiplexado, tales como contenedores virtuales en una red SDH. Una cierta unidad de multiplexado representa una vía a través de la red y que se repite en cada cuadro. La secuencia de unidades de multiplexado
40 idénticas que se transmiten a lo largo de la misma vía forman una cadena de tráfico que transporta una señal tributaria. Varias cadenas de tráfico están así multiplexadas de acuerdo con la jerarquía de multiplexado para formar la señal de transmisión.

En la figura 1 se representa una topología de red a modo de ejemplo. Existe una primera vía WP1 de trabajo entre
45 los elementos NE1 y NE2 de red, y existe una segunda vía WP2 de trabajo entre los elementos NE3 y NE4 de red. Las líneas discontinuas PP1a, PP1c, PP2a, PP2c y SPP indican una capacidad de restauración reservada que permite la restauración de la red en caso de presentarse un fallo de cualquiera de las vías de trabajo. Por ejemplo, si falla la vía WP1 de trabajo, se crea una vía de restauración (denominada también vía de reserva) a través de los elementos NE5 y NE6 de red que utilizan la capacidad PP1a, SPP y PP1c de restauración. Recíprocamente, si falla la vía WP2
50 de trabajo, se crea una vía de restauración utilizando los recursos PP2a, SPP y PP2c de capacidad de restauración. Es importante comprender que estas vías de restauración, incluso si pueden estar precalculadas, se establecen solamente después de producirse un fallo. En otras palabras, los elementos NE5 y NE6 de red conmutan a una conexión cruzada interna correspondiente para establecer la vía de restauración solamente después de haberse producido un fallo. Esto permite compartir una sola entidad de capacidad SPP de restauración entre NE5 y NE6 para ambas vías de
55 trabajo.

Deberá observarse que las señales de transmisión son señales multiplexadas y transportan más de una señal tributaria. En el ejemplo escogido, las señales de transmisión están estructuradas de acuerdo con la jerarquía SDH. Esto significa que una señal de transmisión es una cadena de bits continua subdividida en cuadros de una longitud de 125
60 μ s cada uno. Los cuadros se denominan módulos de transporte síncronos de orden N ($N = 1, 4, 16, 64$ o 256). Cada cuadro de un módulo de transporte síncrono de orden 4, por ejemplo, contiene cuatro unidades VC-4 multiplexadas de orden superior, que pueden contener a su vez indistintamente tres unidades VC-3, multiplexadas de orden inferior, 21 unidades multiplexadas de orden inferior de orden 2, o 63 unidades multiplexadas de orden inferior VC-12 cada una, o cualquier combinación adecuada de estas cifras. Cada unidad multiplexada representa una vía a través de la
65 red. Las unidades de multiplexado transportan las señales tributarias reales y se repiten dentro de cada cuadro sucesivo exactamente en el mismo orden. Esta disposición se denomina estructura de la señal multiplexada, que es cambiada normalmente solo por el plano de control para establecer nuevas vías, cambiar, o eliminar vías existentes. Las posiciones de multiplexado inactivas dentro de la sección de carga de pago de un cuadro (es decir, las que están disponibles

ES 2 291 552 T3

como posiciones con capacidad de restauración) se ocupan con unidades de multiplexado de relleno que transportan la denominada señal no equipada de supervisión.

5 Con el fin de hacer posible el procesamiento correcto de la señal de transmisión recibida y con el fin de comprobar la consistencia de la cadena de bits recibida, cada interfaz de recepción tiene que conocer exactamente la estructura de la señal de multiplexado, es decir el número de unidades de multiplexado que están multiplexadas en cada cuadro y como se ha realizado dicho multiplexado. Aunque cuando se crean nuevas vías cambia así la estructura de la señal de multiplexado, la interfaz final de recepción ha de ser reconfigurada para aceptar la nueva estructura de multiplexado. Si la estructura de multiplexado recibida no concuerda con la estructura de multiplexado configurada, la interfaz de
10 recepción genera una alarma de desadaptación, lo cual significa normalmente que existe algún error en la red, por ejemplo porque un operador humano ha mezclado accidentalmente algunos cables.

En caso de producirse un fallo, cada elemento de red a lo largo de la vía de restauración ha de ser reconfigurado. Tales reconfiguraciones incluyen una nueva conexión cruzada de entrada a salida para establecer la vía de restauración a través del respectivo elemento de red, y la reconfiguración de las unidades de interfaz para aceptar la estructura de la
15 señal de transmisión, que puede transportar ahora una nueva unidad de multiplexado relativa a la vía de restauración.

El diseño de dispositivos físicos y el control de un elemento de red se representa esquemáticamente en la figura 2. El propio elemento de red consiste en varios módulos de circuito, tales como placas I/O de entrada/salida y placas X de matriz de conexiones cruzadas representadas en la realización a modo de ejemplo. En la figura no se representan las interconexiones y el flujo de señal de las señales de transmisión. Las placas individuales están controladas y configuradas por un controlador físico de bajo nivel, que se denomina controlador SLC de segundo nivel. El controlador de segundo nivel puede estar distribuido entre las placas, puede consistir en unos pocos controladores de interfaz de almacenamiento transitorio, o puede ser también un solo controlador si el elemento de red está instalado solamente en
25 una interfaz de almacenamiento transitorio. Contiene los programas de control orientados a dispositivos físicos que se denominan soporte lógico inalterable. En la realización descrita posteriormente, el controlador de segundo nivel se compone de varios controladores de interfaz de almacenamiento transitorio, cada uno de los cuales controla una interfaz de almacenamiento transitorio con placas de entrada/salida y una unidad de reloj y control (CCU) para las placas de matriz.

30 El controlador de segundo nivel está controlado por un controlador de nivel superior denominado controlador de primer nivel (FLC). Se ha escogido para el controlador de primer nivel una arquitectura de programa en capas. Contiene, para fines de gestión de red, una abstracción del elemento de red y sus recursos en la forma de una base de información de gestión (MID). La base de información de gestión contiene objetos gestionados (objetos MO) que representan, respectivamente, los recursos físicos y lógicos del elemento de red completo y su configuración. Un gestor virtual de circuitos (VHM) y un adaptador de soporte lógico inalterable (FWA) sirven de interfaz entre la base de información de gestión en el controlador de primer nivel y el soporte lógico inalterable en el controlador de segundo nivel.

40 La base de información de gestión es un resumen de los recursos del elemento de red de acuerdo con un modelo de información y contiene un esquema lógico del elemento de red. El gestor virtual de circuitos corresponde a una capa de programa que proporciona una visión general de los circuitos del elemento de red y oculta características específicas de dispositivos a la base de información de gestión. El adaptador de soporte lógico inalterable corresponde a una capa intermedia de programa que mapea el conjunto de mensajes del gestor virtual de circuitos en correspondencia con el conjunto de mensajes de soporte lógico inalterable que corre en el controlador de segundo nivel. El adaptador de soporte lógico inalterable puede soportar así más de un conjunto de mensajes correspondientes a diferentes segmentos de soporte lógico inalterable o diferentes implementaciones del mismo. Las capas de programa de base de información de gestión y gestor virtual de circuitos tienen cada una su propia memoria persistente (la "persistencia") en la que almacenan una imagen de su configuración actual, de modo que después de una interrupción catastrófica del sistema, puede restaurarse la configuración completa del mismo. Del mismo modo, el controlador de segundo nivel tiene una base de datos propia en la que almacena su configuración actual. Se expone también en el documento EP 0 959 403 una visión general del sistema organizado en capas, cuyo documento se incorpora a la presente memoria como referencia.

55 El controlador de primer nivel está controlado por un plano de gestión de red o plano TMN de control, que puede ser un sistema de gestión central de red para toda la red. La interfaz entre el sistema de gestión central de red y los elementos de red es conocida como interfaz Q, para la cual existe un protocolo estandarizado. Alternativamente, el plano de control puede ser un sistema de gestión distribuido en la red en el que cada elemento de red está controlado por un controlador de elemento individual y en el que estos controladores de elemento se comunican entre sí utilizando el protocolo GMPLS, recientemente definido, para encontrar una ruta a través de la red y establecer vías de red. La comunicación entre el plano de control y los elementos de red utiliza una red de control de paquetes conmutados dedicada a parte de la red de transporte. Sin embargo, algunas interconexiones en esta red de control dedicada pueden utilizar los denominados canales de comunicación de datos en la sección de cabecera de las señales de transmisión en la red de transporte.

65 El plano TMN de control es responsable de configurar correctamente toda la red. Si, por ejemplo, ha de establecerse una nueva conexión en la red, el plano de control instruye a los controladores de primer nivel de los elementos de red afectados para conmutar a la nueva conexión. Los controladores de primer nivel reconfiguran su vista resumida de los correspondientes elementos de red de acuerdo con una actualización de sus datos de configuración persistente.

ES 2 291 552 T3

A continuación se cursa una solicitud al controlador de segundo nivel, que determina los módulos físicos actuales implicados y reconfigura estos módulos para establecer la conexión solicitada.

5 En dirección inversa, el controlador de segundo nivel vigila los módulos físicos en cuanto a condiciones de alarma y fallo y reporta estas condiciones al controlador de primer nivel. El controlador de primer nivel mapea los informes de alarma y fallo en la información resumida y reporta cualquier irregularidad al plano de control.

10 El elemento de red tiene una matriz de conmutación redundante que incluye copias A y B de matriz. Además, el elemento de red tiene controladores redundantes, no representados en atención a una mayor simplicidad. Uno de los dos controladores redundantes está activo mientras el otro está en el modo de espera y sigue todas las operaciones de configuración del controlador activo.

15 En caso de producirse un fallo, el plano de control necesita localizar el fallo correlacionando informes de alarma recibidos y solicita a los elementos de red afectados que activen por conmutación nuevas conexiones cruzadas para establecer una vía de restauración dinámicamente calculada o precalculada.

20 Un análisis detallado ha mostrado que se consume el segmento de tiempo principal en un elemento de red para la implementación de las nuevas vías. Es originado un retardo menos importante, pero en ningún caso despreciable, por la detección y propagación de alarmas. Están implementados intencionadamente retardos adicionales en la base de información de gestión y en el plano de gestión para acumular alarmas antes de informar y reaccionar.

Es importante tener en mente que la arquitectura de programas descrita ha sido escogida con énfasis en un mecanismo de aprovisionamiento seguro, y naturalmente esta seguridad se “paga” con tiempo de procesamiento adicional.

25 El objetivo esencial de la implementación de vías es el rendimiento. No menos importante es que no resulte afectada la fiabilidad del sistema. Para satisfacer estos requerimientos contrapuestos, es una idea básica del presente invento dividir el procesamiento en el elemento de red en dos fases:

30 La primera fase (“búsqueda hacia adelante”) está diseñada para hacer mínimo el tiempo de procesamiento y para implementar lo más rápidamente posible las nuevas vías. Esta operación reduce la seguridad frente a reinicios de procesamiento e ignora todas las actividades que no son absolutamente necesarias para la restauración de vías.

35 La segunda fase siguiente (“consolidación”) se ejecuta del modo tradicional, es decir de una manera lenta pero segura. En casi todos los casos la búsqueda hacia adelante se ejecutará con éxito, y solamente si ocurre un evento excepcional, por ejemplo, si se produce una interrupción catastrófica de un proceso, puede fallar. Tal excepción, sin embargo, afectará solamente al tiempo de restauración de vía puesto que la siguiente operación de consolidación más lenta creará de algún modo las nuevas vías solicitadas.

40 En la figura 3 se muestra un escenario a modo de vista general. El plano TMN de control envía en la operación 1 una solicitud de configuración al elemento de red. Este inicia la fase preliminar de búsqueda hacia adelante. La base de información de gestión expande el formato de mensaje compacto de la solicitud de restauración, explora la solicitud y filtra toda la información pertinente para la conexión. La información filtrada es trasladada directamente al conjunto de mensajes del gestor virtual de circuitos y enviada en la operación 2 a este último.

45 El gestor virtual de circuitos emite en la operación 3 una señal “iniciar restauración” para el adaptador de soporte lógico inalterable, que difunde en la operación 4 el mensaje “iniciar retención” para todas las unidades de interfaz de almacenamiento transitorio de entrada/salida y placas X(A), X(B) de matriz, de modo que no se ejecuta una alarma de fallo de conexión ni acciones consiguientes ni una conmutación de protección de equipo (EPS) mientras las conexiones sean inestables. Este mensaje no es confirmado. A continuación, el gestor virtual de circuitos inhabilita la gestión de persistencia y, por ejemplo, no se inscriben ni copian en el disco las modificaciones siguientes para el controlador redundante, sino que solamente quedan almacenadas en memoria. La información recibida por el gestor virtual de circuitos está ya filtrada en lo que se refiere a información pertinente a conexiones procedente de la base de información de gestión. Como consecuencia, la actividad del gestor virtual de circuitos se centra automáticamente en crear las nuevas vías. Se implementan mejoras adicionales, por ejemplo un procesamiento especial para la búsqueda hacia adelante o la recogida de información de concatenación por cada interfaz de almacenamiento transitorio en las operaciones 5, 6 y 7, para reducir los tiempos de procesamiento y comunicaciones. Sin embargo, permanecen suspendidas todas las tareas en el controlador de segundo nivel.

60 Cuando se han calculado todos los parámetros de configuración, el gestor virtual de circuitos envía al adaptador de soporte lógico inalterable en la operación 8 los mensajes de configuración. Todos estos mensajes contienen una indicación “buscar hacia adelante”.

65 La configuración de matriz es enviada como solicitud de conexión normal que contiene la indicación “buscar hacia adelante”. Los mensajes de configuración son duplicados por el gestor virtual de circuitos (operaciones 8 y 10) y enviados a ambas copias X(A) y X(B) de matriz a través del adaptador de soporte lógico inalterable en las operaciones 9 y 11.

ES 2 291 552 T3

Para la configuración del controlador de segundo nivel, el adaptador de soporte lógico inalterable recibe solamente un solo mensaje 7 por cada interfaz de almacenamiento transitorio de entrada/salida que contiene la información de concatenación y conexión de matriz. Esta información es enviada como un único mensaje de contenedor al controlador de segundo nivel activo e incluye implícitamente las indicaciones “StartUpdProv” y “UpdProv”. Un mensaje de contenedor consiste en una agregación de varios mensajes o solicitudes individuales en un mensaje único. El mensaje “StartUpdProv” indica al controlador de segundo nivel el comienzo de una secuencia de aprovisionamiento. Durante la secuencia de aprovisionamiento, el controlador de segundo nivel recibe y acepta varios mensajes de configuración. El mensaje “UpdProv” indica al controlador de segundo nivel el final de la secuencia de aprovisionamiento. Solamente después de la recepción de este mensaje “UpdProv”, el controlador de segundo nivel comienza a determinar una nueva configuración de circuitos actualizada (es decir, el mapa ASIC) a partir de los diversos mensajes de configuración e inscribe estos en los dispositivos de almacenamiento.

El controlador de segundo nivel analiza los cambios en la base de datos y limita el cálculo de mapas de registro a la información de conexiones relevante. Esto será conseguido parcialmente porque el adaptador de soporte lógico inalterable ha enviado en las operaciones 9 y 11 un número reducido de bloques al controlador de segundo nivel. No obstante, el controlador de segundo nivel ejecuta un aprovisionamiento optimizado por dispositivos físicos porque conoce que este paso de “buscar hacia adelante” está limitado a la creación de nuevas conexiones.

Como resultado, las vías se restauran muy pronto, pero la operación “buscar hacia adelante” conduce a una configuración incoherente que no sobrevivirá a ningún reinicio de proceso o EPS. La configuración es incoherente con respecto a la monitorización de rendimiento (PM), monitorización de vías, y configuración de supervisión interna. Debido a la incoherencia, la interfaz de almacenamiento transitorio de entrada/salida en el controlador SLC no reanudará las tareas suspendidas, lo cual se hace solamente después de recibirse la solicitud de consolidación.

Cuando el gestor virtual de circuitos y el adaptador de soporte lógico inalterable han terminado su comunicación, el gestor virtual de circuitos envía a la base de información de gestión la respuesta de “buscar hacia adelante” en la operación 12, y a continuación la base de información de gestión inicia el procesamiento de la solicitud de restauración original del modo normal (consolidación): crea y actualiza todos los módulos, conexiones, etc, y convierte en persistentes estas modificaciones. Al final se envía al gestor virtual de circuitos la solicitud 13 de consolidación.

Incluso para la fase de consolidación, ha de ser difundido a todas las unidades de interfaz de almacenamiento transitorio de entrada/salida el mensaje 15 “Start HoldOff”. Esto necesario para ciertos escenarios de reinicio del controlador de segundo nivel.

El gestor virtual de circuitos gestiona esta solicitud también de un modo convencional: se configuran todas las conexiones, sistemas de monitorización, etc, y a continuación se habilita nuevamente la gestión de persistencia. Cuando todos los datos son persistentes, la base de información de gestión obtiene la confirmación 17 de la solicitud. El gestor virtual de circuitos reutilizará los resultados de la operación de búsqueda hacia adelante, y principalmente la ruta de la matriz debe ser la misma con el fin de evitar atascos en el tráfico ya restaurado.

Durante la consolidación 16-22, el adaptador de soporte lógico inalterable mapea todos los bloques de configuración y los envía al controlador de segundo nivel. Alguna información de la búsqueda hacia adelante será simplemente reinscrita y no es necesaria para optimizar el mapeo. El controlador de segundo nivel procesa la solicitud de consolidación y después se reanudan todas las tareas.

En las operaciones 16-22, la nueva configuración es transferida a los controladores de segundo nivel a través del adaptador de soporte lógico inalterable (es decir, al controlador de interfaz de almacenamiento transitorio para las placas de entrada/salida y a la unidad de reloj y control para las placas de matriz). Esta información contiene todos los mensajes enviados durante la búsqueda hacia adelante y también mensajes adicionales para sistemas de monitorización, etc. El adaptador de soporte lógico inalterable recoge todos los mensajes dirigidos por el gestor virtual de circuitos al controlador de segundo nivel. Después que el último mensaje que está marcado por un atributo especial es enviado por el gestor virtual de circuitos el adaptador de soporte lógico inalterable, genera nuevos mensajes y envía estos al controlador de segundo nivel. Estos mensajes generados por el adaptador de soporte lógico inalterable son una secuencia de aprovisionamiento que incluye los mensajes “Start UpdProv” y “UpdProv”. Cada mensaje es confirmado por el controlador de segundo nivel. Después que el controlador de segundo nivel ha confirmado el mensaje “UpdProv”, el adaptador de soporte lógico inalterable envía una confirmación 25 al gestor virtual de circuitos.

Los mensajes 16 y 22 incluyen un conjunto de mensajes de configuración, que son enviados uno tras otro y son confirmados cada uno en algún momento por el adaptador de soporte lógico inalterable.

La confirmación 17 es enviada directamente después del mensaje 22. Los mensajes 18, 19 y 20 serán confirmados inmediatamente. La confirmación 25 llega solamente después de la respuesta final procedente del controlador de segundo nivel. En las operaciones 23 y 24, la nueva configuración de circuitos es enviada al soporte físico, es decir a las placas de matriz de la copia AX(A) de matriz y de la copia BX(B) de matriz redundante.

Los controladores del elemento de red deben estar adaptados para el procesamiento de búsqueda hacia adelante, es decir para el mapeo instantáneo de la solicitud entrante en correspondencia con un gestor virtual de circuitos sin almacenar previamente la base de datos persistente. Adicionalmente, debe asegurarse que después de cada procesamiento

ES 2 291 552 T3

de búsqueda hacia adelante la base de información de gestión envíe el mensaje resultante al gestor virtual de circuitos y que una solicitud adicional que llega eventualmente (restauración o no restauración) no sea tratada hasta que finalice la fase de consolidación.

5 La solicitud de restauración debe ser filtrada en cuanto a datos pertinentes a conexión a ser mapeados y enviados directamente al gestor virtual de circuitos. Estos datos son:

10 - conexiones (tanto para crear/activar como para eliminar/desactivar solicitudes). Obsérvese que órdenes tales como activación forzada de conmutación en caso de un elemento SNCP son ignoradas en el gestor virtual de circuitos durante la búsqueda hacia adelante,

15 - niveles de concatenación. En realidad, la base de información de gestión envía las solicitudes de conexión hacia el gestor virtual de circuitos y el gestor virtual de circuitos es responsable de proporcionar el nivel correcto de concatenación de los puntos de transmisión a conectar, es decir la base de información de gestión no envía una solicitud explícita de concatenación.

20 Antes de iniciar la consolidación, la base de información de gestión deberá esperar un período de tiempo predefinido con el fin de dar acceso al gestor virtual de circuitos, al adaptador de soporte lógico inalterable, y al proceso IntComm, a los recursos del sistema, especialmente al tiempo de cálculo de la unidad central de procesamiento. IntComm es un proceso responsable de la comunicación entre el adaptador de soporte lógico inalterable y los controladores de segundo nivel, pero que no es particularmente relevante en la exposición.

25 Por consiguiente, se utiliza un conector lógico propio entre la base de información de gestión y el gestor virtual de circuitos para la comunicación de búsqueda hacia adelante. Este conector lógico está priorizado en el gestor virtual de circuitos. Cuando la base de información de gestión ha enviado la solicitud de búsqueda hacia adelante al gestor virtual de circuitos, espera hasta que el gestor virtual de circuitos envíe la respuesta de búsqueda hacia adelante a través de este conector lógico. Esta respuesta indica que todos los procesos de nivel inferior han completado su procesamiento de búsqueda hacia adelante. Un conector lógico es una interfaz de programa de aplicación (AP) para comunicación entre dos procesos independientes en un ambiente de computador multitarea.

30 Para tratar errores, debido a los cuales el gestor virtual de circuitos nunca envía respuesta, la base de información de gestión necesita un período de expiración. El conector lógico de búsqueda hacia adelante tiene establecido un período de activación de 30 segundos (un tiempo de desactivación largo que se necesita solamente en cada caso improbable de error). Esto asegura que al menos cada 30 segundos se retorna a la secuencia normal. Debido a que retorna también cuando es recibido un mensaje activo en otro conector lógico, el instante en que fue enviada la solicitud debe mantenerse en la base de información de gestión (no persistente). El estado de espera para el gestor virtual de circuitos se interrumpe si han pasado más de 10 segundos. Incluso en este caso de error, se inicia la consolidación (incluyendo, si es necesario el tratamiento de error normal).

40 En caso de que se reinicie el proceso de un gestor virtual de circuitos, está cerrado el conector lógico de búsqueda hacia adelante. Este evento se utiliza entonces como evento de activación para que la base de información de gestión inicie inmediatamente la fase de consolidación.

45 Han de tomarse precauciones especiales para casos en que se aborta la fase de consolidación por alguna razón, por ejemplo cuando se reinicia el proceso de la base de información de gestión o cuando es rechazada la solicitud de restauración por la base de información de gestión durante las comprobaciones que se realizan en la fase de consolidación. Debido a que no se realiza almacenamiento en la base de datos persistente en la fase de búsqueda hacia adelante (incluso sin retenerse la propia solicitud), siempre que se reinicia un proceso de base de información de gestión, la solicitud de restauración se pierde totalmente en la base de información de gestión. El plano de gestión detecta el reinicio de la base de información de gestión e inicia inmediatamente un nuevo enrutamiento a través de otros elementos de red. Pero debido a que la solicitud de búsqueda hacia adelante está ya enviada al gestor virtual de circuitos, y por consiguiente es también válida a nivel de dispositivos físicos, se necesita un mecanismo para retroceder al primer estado: tan pronto como el gestor virtual de circuitos detecta que se ha interrumpido la conexión de búsqueda hacia adelante con la base de información de gestión, tiene que reestablecer su estado antes de la solicitud de búsqueda hacia adelante, por ejemplo mediante un simple reinicio del proceso o mediante un retroceso de transacción explícito. También, el controlador de segundo nivel, es decir los controladores de interfaz de almacenamiento transitorio y la unidad de reloj y control deben retroceder a la configuración anterior a la búsqueda hacia adelante.

60 Si la base de información de gestión rechaza una solicitud de restauración, el gestor virtual de circuitos (y nuevamente el controlador de segundo nivel y la unidad de reloj y control) deben también reestablecer su estado antes de la búsqueda hacia adelante. La base de información de gestión puede activar esta operación mediante un simple cierre y reinicio de la conexión de búsqueda hacia adelante con el gestor virtual de circuitos. Esto es interpretado en el gestor virtual de circuitos como un reinicio de proceso en la base de información de gestión y es tratado en consecuencia.

65 Obsérvese que mientras el plano de gestión no distinga entre restauración y establecimiento normal de conexión, cada solicitud es tratada en dos fases, es decir se necesita en total más tiempo entre la solicitud procedente del plano de gestión y la respuesta a ella (es decir, solamente después de finalizar la fase de consolidación).

ES 2 291 552 T3

Procesamiento en el Gestor Virtual de Circuitos y Modificaciones Relacionadas

a) Tratamiento y puesta en curso de la indicación búsqueda hacia adelante

5 Ha de definirse un nuevo atributo de mensaje en el conjunto de mensajes del gestor virtual de circuitos, indicando la búsqueda hacia adelante (para indicar los mensajes de consolidación, se utiliza el conjunto de mensajes del contenedor de restauración). Este mensaje de solicitud de búsqueda hacia adelante es enviado desde la base de información de gestión a través de una conexión de conector lógico especial con una prioridad más alta que con las conexiones normales para asegurar el carácter prioritario de la búsqueda hacia adelante.

10 Cuando recibe la solicitud de búsqueda hacia adelante, el gestor virtual de circuitos tiene que cambiar su estado interno para indicar que se necesita un tratamiento especial (véase posteriormente). Junto a esto, el gestor virtual de circuitos envía inmediatamente al adaptador de soporte lógico inalterable el mensaje de inicio de restauración, adapta los niveles de concatenación de los puntos de transmisión indicados y realiza el tratamiento usual de la conexión.

15 Al final del proceso de búsqueda hacia adelante, el gestor virtual de circuitos envía los nuevos mensajes de conectividad junto con la información de concatenación en un solo mensaje por cada interfaz de almacenamiento transitorio con una indicación de búsqueda hacia adelante para el adaptador de soporte lógico inalterable.

b) Inhibición de Persistencia durante la búsqueda hacia adelante

20 Para evitar el tiempo que consume la inscripción en la base de datos persistente (“Persistencia”) durante la búsqueda hacia adelante, el gestor virtual de circuitos inhabilita toda la funcionalidad de persistencia. Esto puede realizarse como operación centralizada en la plataforma del gestor virtual de circuitos: los objetos cambiados durante la búsqueda hacia adelante se registran de un modo convencional en una base de datos de comunicación de objetos (ObjCommDB) y en una unidad de tratamiento de registros de persistencia (PersRecHdlr), pero al final del procesamiento de la solicitud no se inscriben en la base de datos de persistencia, sino que quedan aun registrados. Esto asegura que serán inscritos después del procesamiento siguiente del estado de consolidación, aunque pueden no cambiar sus atributos (nuevamente) durante la consolidación (y consiguientemente no se registrarán usualmente).

c) Configuración limitada en la búsqueda hacia adelante

25 Ha de asegurarse que solamente se envían los mensajes concernientes a conexiones y concatenación al adaptador de soporte lógico inalterable, por ejemplo ausencia de configuración PM, ausencia de configuración TP, etc.

30 Normalmente, cada objeto cambiado se registra en el sistema de control de flujo de gestor virtual de circuitos y al final del tratamiento de la solicitud estos objetos registrados son reclamados para permitirles enviar su configuración completa al adaptador de soporte lógico inalterable (incluyendo los atributos modificados). Durante la búsqueda hacia adelante todos los objetos registrados deben mantenerse en ese estado. En la fase de consolidación siguiente son reclamados y envían su configuración completa al adaptador de soporte lógico inalterable. De este modo, el estado del adaptador de soporte lógico inalterable se actualizará (incluyendo atributos adicionales que pueden ser cambiados durante la consolidación).

d) Solicitudes de concatenación implícitas en la búsqueda hacia adelante

35 Si para una solicitud de reconfiguración ha de cambiarse el nivel de concatenación de un punto de transmisión, el gestor virtual de circuitos ha de detectar esta situación autónomamente en la solicitud de conexión y debe cambiarla. Durante la búsqueda hacia adelante, la base de información de gestión realiza un mapeo simple sin comprobar los estados reales de los puntos de transmisión. Por consiguiente, no se envía al gestor virtual de circuitos ninguna solicitud de concatenación explícita.

e) Recoger y enviar información de concatenación independientemente

40 Si cambia el nivel de concatenación, el gestor virtual de circuitos ha de crear y eliminar los objetos correspondientes. Esto puede hacerse incluso durante la búsqueda hacia adelante para permitir la creación de nuevas conexiones cruzadas a través de estos puntos de transmisión concatenadas (para ser utilizadas, por ejemplo, en el algoritmo de enrutamiento de matriz). Usualmente, estos nuevos objetos envían su configuración (por defecto) al adaptador de soporte lógico inalterable, incluyendo mucha información que no es necesaria durante la búsqueda hacia adelante.

45 Para evitar estos mensajes de configuración, que deben ser transmitidos al adaptador de soporte lógico inalterable, y para simplificar también y acelerar el trabajo del adaptador de soporte lógico inalterable, la información de concatenación debe almacenarse independientemente por cada interfaz de almacenamiento transitorio de entrada/salida. Esta información puede enviarse entonces al adaptador de soporte lógico inalterable en un nuevo submensaje (a definir) junto con la información de conexión, es decir se envía solamente un mensaje por cada interfaz de almacenamiento transitorio (lo cual ahorra tiempo de comunicación) y se direcciona al controlador de segundo nivel activo.

ES 2 291 552 T3

Ha de observarse que la información de concatenación se necesita solamente en las unidades de interfaz de almacenamiento transitorio de entrada/salida. Para las unidades de interfaz de almacenamiento transitorio de matriz la información de conexión es suficiente.

5 f) *Conector lógico especial para solicitudes de búsqueda hacia adelante procedente de la base de información de gestión*

Para priorizar la solicitud de búsqueda hacia adelante sobre todas las solicitudes en cola en cada momento (procedentes de la base de información de gestión y también del adaptador de soporte lógico inalterable, especialmente los informes de PM) y también para permitir que se suspenda la base de información de gestión, se define un nuevo conector lógico. Este nuevo conector lógico es utilizado exclusivamente para comunicación de búsqueda hacia adelante entre la base de información de gestión y el gestor virtual de circuitos: la base de información de gestión envía la solicitud de restauración, y el gestor virtual de circuitos envía una respuesta después que se han enviado todos los mensajes al adaptador de soporte lógico inalterable y ha expirado un tiempo adicional configurable. Su prioridad es puesta a nivel alto, es decir tiene la misma prioridad que el conector lógico de configuración para el adaptador de soporte lógico inalterable, por ejemplo.

g) *Respuesta de búsqueda hacia adelante retardada para la base de información de gestión*

Para proporcionar una indicación de activación a la base de información de gestión cuando puede iniciar la fase de consolidación, la confirmación de búsqueda hacia adelante a la solicitud dirigida a la base de información de gestión es visualizada hasta que se envía al adaptador de soporte lógico inalterable la configuración completa de búsqueda hacia adelante (para todos las unidades de interfaz de almacenamiento transitorio de entrada/salida y de matriz implicados). Debido a que el adaptador de soporte lógico inalterable necesita algún tiempo para mapear estas solicitudes y enviarlas adicionalmente hacia el controlador de segundo nivel y la unidad de reloj y control (utilizando un proceso IntComm), el gestor virtual de circuitos llama a un proceso de inactividad (msecSleep.h) después de haber enviado al adaptador de soporte lógico inalterable la última solicitud. El valor de este período de inactividad debe ser configurable. Su margen deberá ser de 0 a 500 ms con un valor por defecto de 50 ms. Cuando expira el período de este temporizador, el gestor virtual de circuitos envía la respuesta a la base de información de gestión, que inicia instantáneamente la fase de consolidación.

Una alternativa potencial al temporizador de retardo es la siguiente: para cada solicitud de búsqueda hacia adelante procedente del gestor virtual de circuitos, el adaptador de soporte lógico inalterable envía un evento de notificación en retorno al gestor virtual de circuitos después de haber mapeado y enviado esta solicitud adicionalmente al controlador de segundo nivel y a la unidad de reloj y control (adicionalmente a la respuesta normal, que es enviada después que el adaptador de soporte lógico inalterable ha recibido la respuesta procedente del controlador de segundo nivel/unidad de reloj y control). El gestor virtual de circuitos recoge todos estos eventos de notificación y tan pronto como ha recibido tal notificación para todas las unidades de interfaz de almacenamiento transitorio implicadas, puede enviar a la base de información de gestión la respuesta de búsqueda hacia adelante. Esta alternativa, sin embargo, retardará en algún grado la ejecución de las siguientes solicitudes de búsqueda hacia adelante para unidades de interfaz de almacenamiento transitorio adicionales.

h) *Hacer todos los cambios persistentes en la fase de consolidación*

Debido a que no se realiza ningún almacenamiento en relación con la persistencia durante la búsqueda hacia adelante, todos los objetos cambiados deben ser inscritos en el paso de consolidación junto con los objetos adicionales cambiados durante la fase de consolidación.

i) *Repetir la configuración de búsqueda hacia adelante en el paso de consolidación*

Todas las solicitudes de configuración y conexión durante la búsqueda hacia adelante son enviadas al controlador de segundo nivel activo y a las dos unidades de reloj y control activas (de la copia A y de la copia B) solamente. Por consiguiente, deben repetirse durante la consolidación. Para objetos nuevos o cambiados como los objetos TP (puntos de transmisión), esto puede conseguirse fácilmente manteniendo su registro en el control de flujo de gestor virtual de circuitos. A continuación, son reclamados durante la consolidación y envían al adaptador de soporte lógico inalterable su nueva configuración actual (incluyendo cambios adicionales realizados durante la consolidación).

Para conexiones es un poco más complejo: las solicitudes de conexión que se repiten procedentes de la base de información de gestión durante la fase de consolidación están reconocidas y son ya válidas. Por consiguiente, no hay nada que hacer en el gestor virtual de circuitos y no serán enviados datos al adaptador de soporte lógico inalterable.

Para asegurar que las solicitudes de conexión se repiten, se activa una recarga total de conexiones, es decir se envía la lista completa de sus conexiones activas a todas las placas de matriz.

65 k) *Reorganización de retardos después de la consolidación*

La matriz es una matriz Clos de tres etapas. En ciertas situaciones, puede ocurrir que para que se establezca una nueva conexión no puede encontrarse ningún módulo de etapa central. La conexión es así "bloqueada" en la matriz y

ES 2 291 552 T3

esta situación se resuelve reorganizando algunas otras conexiones ya existentes con un módulo de etapa central para la nueva conexión.

5 Si durante una búsqueda hacia adelante el soporte lógico inalterable de la matriz reconoce una necesidad de reorganización, se ignora esta parte de la solicitud de conexión, pero las otras posibles solicitudes de conexión son tratadas como es usual en la búsqueda hacia adelante. Durante la siguiente fase de consolidación, ocurre lo mismo: las posibles conexiones son reconocidas como ya presentes, siendo respondidas negativamente para la base de información de gestión las que conducen a una reorganización, y finaliza la fase de consolidación.

10 Habiendo recibido una respuesta negativa con indicación de reorganización, la base de información de gestión reenvía estas solicitudes de conexión, pero ahora fuera de la fase de restauración. Las solicitudes son tratadas ahora en el gestor virtual de circuitos como es usual, es decir se realiza la reorganización.

15 1) *Eventos de alarma entre la búsqueda hacia adelante y la consolidación*

Aunque el reporte de alarma está desactivado en las unidades de interfaz de almacenamiento transitorio de entrada/salida por efecto del mensaje de inicio de restauración, puede haber ya un evento esperando en la cola. Esta alarma no puede hacerse persistente hasta el final de la fase de consolidación. Por consiguiente, no debe ser confirmada hasta entonces, pero puede ser procesada de cualquier modo y también cursada a la base de información de gestión (que no la trata hasta el final de la consolidación). Alternativamente, el gestor virtual de circuitos puede acabar de ignorar las alarmas entrantes. Los mecanismos de control de flujo en el adaptador de soporte lógico inalterable y el controlador de segundo nivel aseguran que esta alarma se repite posteriormente.

25 m) *Conmutación EPS del controlador de segundo nivel entre búsqueda hacia adelante y consolidación*

Si por alguna razón un controlador de segundo nivel o una unidad de reloj y control realizan una conmutación EPS entre búsqueda hacia adelante y consolidación, se perderá la configuración enviada en la solicitud de búsqueda hacia adelante, es decir se eliminan las nuevas conexiones tan pronto como se activa el primer estado de espera del controlador de segundo nivel o de la unidad de reloj y control. Debido a la pequeña probabilidad de una conmutación RPS (obsérvese que el intervalo de retención de desactivación está activo), puede aceptarse que en este caso la solicitud de conexión sea retardada hasta la consolidación. Si el gestor virtual de circuitos recibe la indicación de conmutación procedente de un controlador de segundo nivel o una unidad de reloj y control, debe tener en cuenta dicha indicación y al final de la consolidación la indicación de conmutación activa una recarga completa de configuración de esta interfaz de almacenamiento transitorio incluyendo los cambios correspondientes a la solicitud de restauración, tratados en la fase de consolidación.

35 n) *Reinicio de la base de información de gestión entre búsqueda hacia adelante y consolidación*

Puede ser detectado un reinicio de proceso de la base de información de gestión por el gestor virtual de circuitos debido a la comunicación de conector lógico de búsqueda hacia adelante con interrupción. Una vez detectada esta activación, el gestor virtual de circuitos tiene que restablecer el estado en el que estaba antes de la búsqueda hacia adelante porque la base de información de gestión no tiene conocimiento persistente de la solicitud de restauración hasta el final de la fase de consolidación.

45 Para restablecer el primer estado, el gestor virtual de circuitos puede indistintamente realizar un reinicio de proceso, o bien puede realizar un retroceso cíclico de transacción. En ambos casos pierde la indicación de estado de búsqueda hacia adelante.

50 Algún tiempo después, se supera el intervalo de consolidación en el controlador de segundo nivel o la unidad de reloj y control. A continuación el controlador de segundo nivel o la unidad de reloj y control realizan una recarga de su primer contenido de la base de datos. Obsérvese que la unidad de reloj y control no inscribe los cambios para búsqueda hacia adelante en su base de datos, mientras que el controlador de segundo nivel tiene dos bases de datos independientes (una para los últimos cambios de búsqueda hacia adelante, y otra para el estado anterior). Después de esta recarga, es reestablecido también el estado de búsqueda hacia adelante previo en los circuitos.

55 o) *Reinicio del gestor virtual de circuitos entre búsqueda hacia adelante y consolidación*

Un reinicio del gestor virtual de circuitos no se toma en consideración (por supuesto la base de información de gestión debe reconocer esto para interrumpir la espera de la respuesta de búsqueda hacia adelante) porque la base de información de gestión enviará la solicitud completa de restauración durante la consolidación. Sin embargo, el gestor virtual de circuitos no debe rechazar una consolidación para la cual no tiene conocimiento sobre una búsqueda hacia adelante anterior. Además, es importante que el gestor virtual de circuitos envíe nuevamente el mensaje "RestorationsStart" para activar la retención de desactivación en las unidades de interfaz de almacenamiento transitorio. Obsérvese que el controlador de segundo nivel puede haber realizado ya un arranque "en caliente" debido a haber expirado el intervalo de consolidación.

ES 2 291 552 T3

Procesamiento en el Adaptador de Soporte Lógico Inalterable y Modificaciones Relacionadas

El adaptador de soporte lógico inalterable tiene que difundir el mensaje “startHoldOff” a todos los controladores de segundo nivel cuando recibe el mensaje “RestorationStart” pero no confirmará dicho mensaje.

5 Como una segunda mejora, el adaptador de soporte lógico inalterable inhibirá cualquier tratamiento de datos de historial de PM durante M segundos tan pronto como recibe el mensaje “RestorationStart” al comienzo de la restauración. El tratamiento del historial de PM continúa cuando expire el temporizador. Esto es necesario también porque cualquier controlador de segundo nivel que haya recibido una solicitud de búsqueda hacia adelante ha suspendido sus
10 tareas y no puede suministrar datos de historial de PM.

En caso de que un adaptador de soporte lógico inalterable se reinicie, el gestor virtual de circuitos repite la configuración después de expirar el intervalo de control de flujo. Como consecuencia, puede fallar la búsqueda hacia adelante y no se restauran las vías de transmisión de un modo rápido.

15 *Procesamiento en el Controlador de Segundo Nivel y Modificaciones Relacionadas*

La configuración de búsqueda hacia adelante prescinde de la arquitectura de procesamiento normal (base de datos, sistema de actualización por circuitos) para mejorar las prestaciones. No es necesario almacenar información de
20 búsqueda hacia adelante en la base de datos (esto se hará con la solicitud de consolidación).

Solamente en caso de que la búsqueda hacia adelante no pudiese cerrarse con el correspondiente paso de consolidación, es decir en el caso excepcional en que se interrumpiese catastróficamente el proceso de la base de información de gestión o del gestor virtual de circuitos, el intervalo del temporizador expira y el soporte lógico inalterable (FW)
25 recargará la configuración de la base de datos sin modificar.

En escenarios de reinicio puede ocurrir que una unidad de reloj y control reciba una solicitud de consolidación sin una búsqueda hacia adelante previa. Esta solicitud debe aceptarse como una solicitud de configuración normal.

30 El soporte lógico inalterable ha de distinguir entre solicitudes de configuración de consolidación y solicitudes de configuración normal. Si el soporte lógico inalterable recibe una solicitud normal mientras espera una solicitud de consolidación, recargará el estado almacenado en la base de datos antes del procesamiento de la solicitud.

Supóngase que el soporte lógico inalterable ha recibido la configuración de búsqueda hacia adelante y a continuación el gestor virtual de circuitos reinicia y procesa otra configuración (es decir, no como consolidación). Si el soporte lógico inalterable aceptase esta solicitud, se aplicaría a los circuitos una mezcla de la configuración no confirmada y de búsqueda hacia adelante no válida y la configuración normal se aplicaría a los circuitos y por tanto el conocimiento de la configuración por parte del gestor virtual de circuitos y el soporte lógico inalterable sería incoherente. El soporte lógico inalterable aceptará también configuraciones adicionales de búsqueda hacia adelante antes de que llegue la
40 consolidación. La configuración aplicada a los dispositivos físicos corresponde a los datos de búsqueda hacia adelante mezclados. Cada búsqueda hacia adelante reinicia el “temporizador de supervisión de consolidación” cuyo intervalo tiene un valor preferible de 25 segundos.

Durante la búsqueda hacia adelante, el adaptador de soporte lógico inalterable enviará al controlador de segundo nivel solamente datos de configuración relacionados con la conexión con un contenedor de búsqueda hacia adelante, y consiguientemente la actividad de aprovisionamiento está ya reducida debido al número limitado de bloques de configuración cambiados en la base de datos del controlador de segundo nivel.

El contenedor de búsqueda hacia adelante contiene implícitamente datos startProv y UpdateProv y no se almacenan en la base de datos del controlador de segundo nivel. El controlador de segundo nivel implementará las nuevas conexiones e inhabilita los generadores SUG (sistema de supervisión no equipado). Después todas las tareas permanecen suspendidas hasta que llega la solicitud de consolidación. Esta condición anormal para el controlador de segundo nivel es supervisada con un “temporizador de supervisión de consolidación”.

55 Si el intervalo del temporizador expira antes de que llegue la configuración de consolidación, el controlador de segundo nivel ejecutará un arranque “en caliente” utilizando el contenido de la base de datos no modificado (retroceso cíclico desde la búsqueda hacia adelante). La configuración de búsqueda hacia adelante que fue establecida en los dispositivos físicos se pierde consiguientemente. Posteriormente el controlador de segundo nivel está en un estado operativo normal.

60 Entre la búsqueda hacia adelante y la consolidación, el controlador de segundo nivel aceptará configuraciones adicionales de búsqueda hacia adelante. El “temporizador de supervisión de consolidación” será reiniciado después de cada solicitud de búsqueda hacia adelante.

65 Si el controlador de segundo nivel recibe una solicitud de configuración normal, ejecutará inmediatamente un arranque en caliente utilizando el contenido antiguo de la base de datos. En este caso el controlador de segundo nivel no generará ninguna respuesta para la solicitud de configuración.

ES 2 291 552 T3

En escenarios de reinicio puede ocurrir que el controlador de segundo nivel reciba una solicitud de consolidación sin una búsqueda hacia adelante previa. Esta solicitud debe ser gestionada de este modo como una solicitud de configuración normal.

5 Aunque se han descrito varias realizaciones preferidas del invento, los expertos en la técnica apreciarán que pueden hacerse diversos cambios, alteraciones y sustituciones sin apartarse de la esencia y conceptos del presente invento.

10 Por ejemplo, podría conseguirse una mejora adicional consistente en que en el caso de una segunda solicitud de configuración, la base de información de gestión aborta una consolidación en curso de la primera solicitud, realiza la búsqueda hacia adelante de la segunda solicitud, y realiza a continuación una solicitud de consolidación combinada para ambas solicitudes de configuración.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Un método de reconfiguración de un elemento de red de una red de transmisión para restaurar el tráfico de datos después de un fallo, comprendiendo dicho método las operaciones de: generar una solicitud de configuración para implementar una nueva conexión cruzada a través de dicho elemento de red; realizar dicha solicitud en una primera fase de búsqueda hacia adelante saltando las operaciones de configuración de almacenar cambios en una base de datos persistente, proporcionando así una seguridad reducida frente a reinicios de procesamiento; y realizar dicha solicitud en una segunda fase de consolidación que comprende dichas operaciones de configuración saltadas anteriormente.

10 2.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1ª, en el que dicha fase de consolidación comprende una comprobación de coherencia de dicha solicitud y el almacenamiento de los cambios de configuración en una base de datos local persistente.

15 3. Un método de acuerdo con la reivindicación 1ª, en el que la ejecución de dicha solicitud en la fase de búsqueda hacia adelante conduce a una incoherencia entre la configuración física real y los datos de configuración almacenados localmente de dicho elemento de red, y en el que durante dicha fase de consolidación se resuelve dicha incoherencia.

20 4. Un método de acuerdo con la reivindicación 1ª, en el que es iniciado un temporizador durante dicha fase de búsqueda hacia adelante y si transcurre el intervalo de dicho temporizador antes de que dicha fase de consolidación haya finalizado.

25 5. Un elemento de red, que comprende varios puertos de entrada y de salida, una matriz de conexiones cruzadas para establecer aleatoriamente conexiones a un puerto desde cualquier otro, y al menos un controlador para configurar dicho elemento de red y establecer conexiones cruzadas a través de dicha matriz; estando destinado dicho controlador a realizar una solicitud de configuración recibida en una fase de búsqueda hacia adelante en primer lugar, y a realizar dicha solicitud en una fase de consolidación posterior; en cuyo elemento dicha fase de búsqueda hacia adelante se salta las operaciones de configuración de almacenar cambios en una base de datos persistente, produciendo así una seguridad reducida frente a reinicios de proceso; y en el que dicha solicitud de consolidación comprende dichas operaciones de configuración saltadas anteriormente.

30 6. Un elemento de red de acuerdo con la reivindicación 5ª, en el que dicho controlador comprende un programa de control organizado por capas con al menos dos capas de programa, comprendiendo una primera capa de programa un resumen de los recursos físicos y lógicos de dicho elemento de red para el fin de gestión de red, y comprendiendo una segunda capa de programa una representación de los módulos físicos reales del elemento de red y su configuración, comprendiendo cada una de dichas capas de programa un sistema de almacenamiento persistente individual que almacena una imagen de datos de configuración de la correspondiente capa de programa; estando destinado dicho controlador a procesar sucesivamente dicha solicitud en cada una de dichas capas y cursar dicha solicitud hacia la siguiente capa inferior, en el que el almacenamiento de datos de configuración en el sistema de almacenamiento persistente se realiza en cada una de dichas capas solamente durante la fase de consolidación.

35 40 7. Un elemento de red de acuerdo con la reivindicación 5ª, en el que dicha fase de consolidación comprende una comprobación de coherencia de dicha solicitud y el almacenamiento de los cambios de configuración en una base de datos local persistente.

45 8. Un elemento de red de acuerdo con la reivindicación 5ª, en el que la ejecución de dicha solicitud en la fase de búsqueda hacia adelante conduce a una incoherencia entre la configuración física real y los datos de configuración almacenados localmente de dicho elemento de red, y en el que durante dicha fase de consolidación, se resuelve dicha incoherencia.

50 9. Un elemento de red de acuerdo con la reivindicación 5ª, que comprende adicionalmente un temporizador que se inicia durante dicha fase de búsqueda hacia adelante, y si transcurre el intervalo de dicho temporizador antes de que se haya completado dicha fase de consolidación, se dejan sin realizar dichas operaciones de configuración realizadas durante la búsqueda hacia adelante mediante la recarga de datos de configuración almacenados.

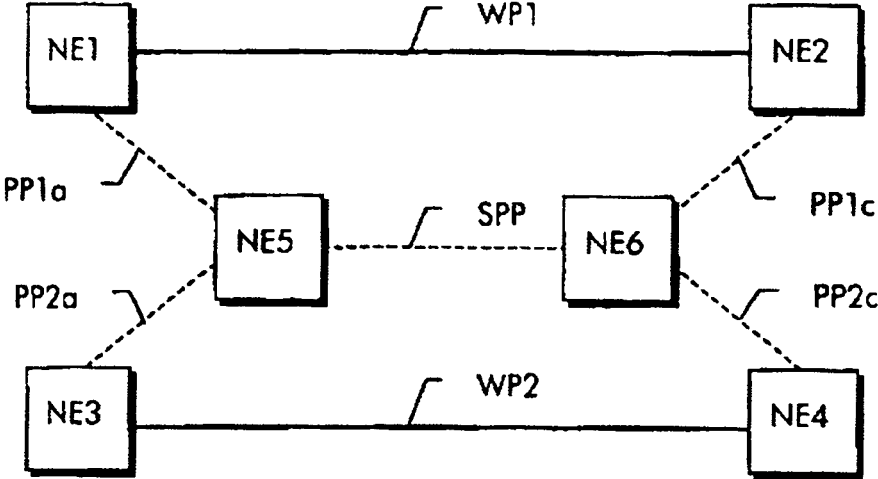


Fig. 1

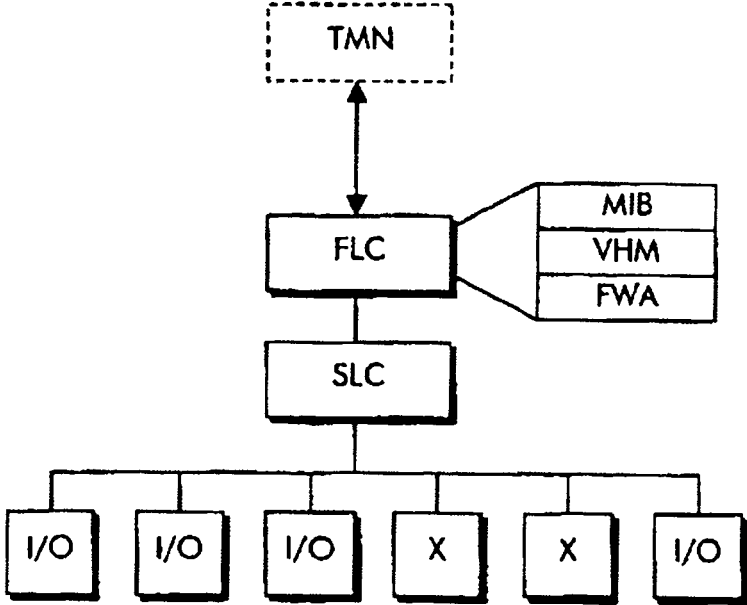


Fig. 2

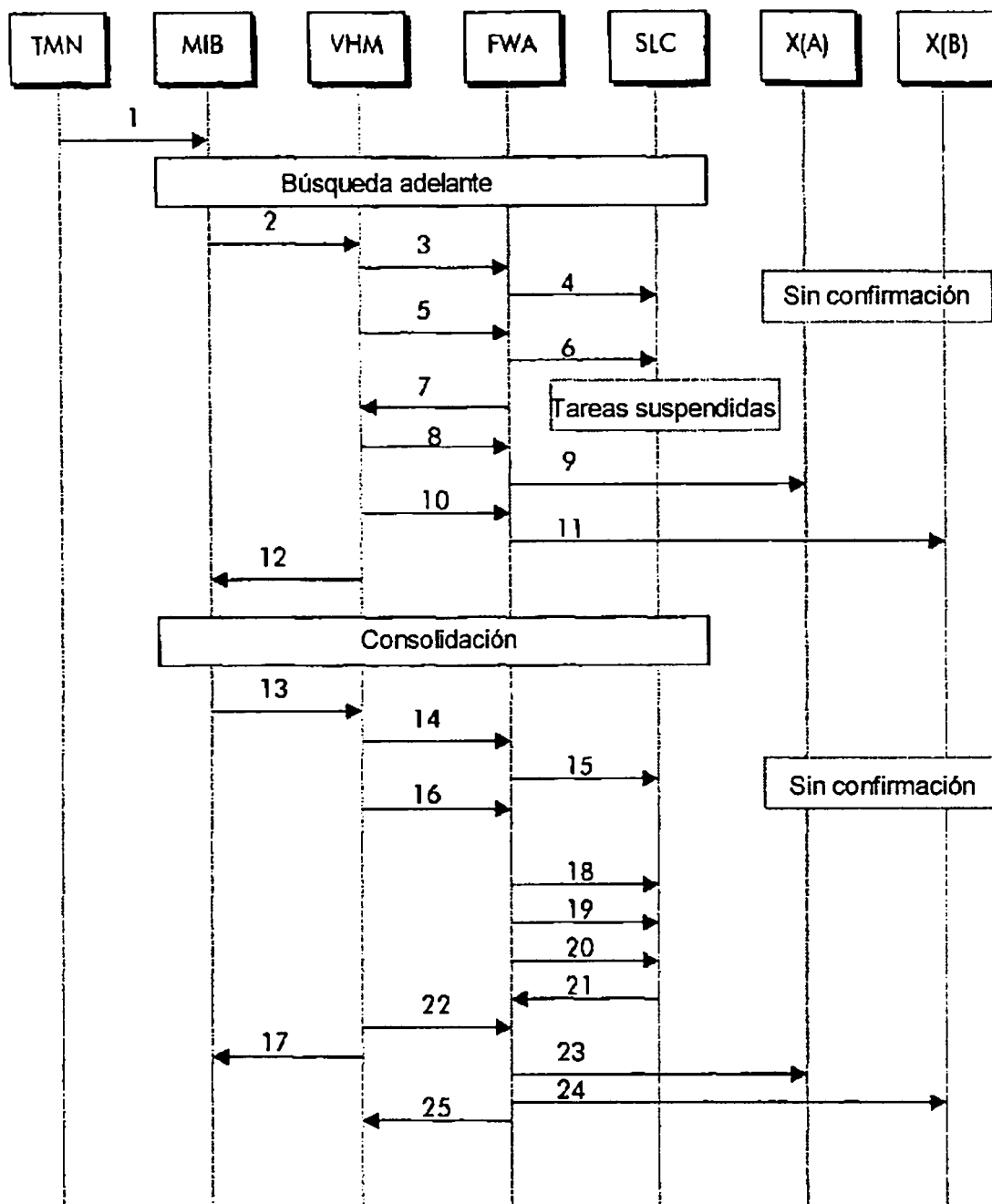


Fig. 3