

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 607 496**

51 Int. Cl.:

H04J 3/14 (2006.01)

H04J 3/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.02.2014** **E 14305262 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.09.2016** **EP 2911325**

54 Título: **Detección de fallos de GCC rápida**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
31.03.2017

73 Titular/es:

ALCATEL LUCENT (100.0%)
148/152 route de la Reine
92100 Boulogne-Billancourt, FR

72 Inventor/es:

FRITSCHI, KLAUS y
THOMAS, WOLFGANG

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 607 496 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

Detección de fallos de GCC rápida

El presente documento se refiere a las redes ópticas de transporte (OTN). En particular, el presente documento se refiere a la detección de un fallo dentro de un canal de comunicaciones generales de una OTN.

5 La comunicación entre los elementos de red OTN puede realizarse usando unos canales de comunicaciones
generales denominados GCC (canales de comunicaciones generales). Las normas OTN no definen ninguna
supervisión de estos canales de comunicaciones generales en la capa física, es decir, se supone que o bien la señal
completa, en la que se integran los GCC, está deteriorada, o que la detección de un fallo de un GCC se deja a una
10 capa de comunicación superior (por ejemplo, a la capa 2 usando un PPP (protocolo punto a punto) o a la capa 3
usando un OSPF (protocolo abrir primero la ruta más corta)).

En caso de que se deteriore un GCC, pero no se deteriore la señal de servidor (por ejemplo, una unidad de datos de
canal óptico, ODU, que comprende el GCC), la detección de fallos es habitualmente lenta (en el intervalo de varios
segundos), ya que solo los protocolos de software de capa de enlace o de capa superior supervisan el canal de
comunicaciones generales. Esto puede llevar a reacciones lentas (por ejemplo, para activar la protección GCC o
15 para activar el reencaminamiento). Sin embargo, estas acciones de auto-reparación deben ejecutarse dentro de
intervalos de tiempo relativamente cortos (por ejemplo, dentro de los 50 ms desde la aparición de un fallo), lo que
actualmente no es el caso (actualmente se requiere la activación de las acciones de auto-reparación en el intervalo
de varios segundos desde la aparición de un fallo). Como resultado de esto, se deteriora la capacidad de los
elementos de red OTN (NE) para comunicarse con otros componentes de red. Sin embargo, esto puede llevar a
20 serios problemas para un plano de control de la OTN, ya que el retraso de la activación de las acciones de auto-
reparación, tales como ECC y/o reencaminamiento, puede retrasar el restablecimiento del tráfico de red.

El presente documento aborda los problemas técnicos mencionados anteriormente. En particular, el presente
documento describe un procedimiento y un elemento de red correspondiente que están configurados para detectar
un deterioro de un canal de comunicaciones OTN o un canal de comunicaciones generales OTN dentro de un
25 intervalo de tiempo relativamente corto.

La solicitud de patente japonesa JP 2001 285196 A desvela un sistema de comunicación óptica que se comunica a
través de un enlace de transmisión óptica.

Los problemas técnicos se resuelven mediante las reivindicaciones independientes. Las realizaciones preferidas se
describen mediante las reivindicaciones dependientes.

30 De acuerdo con un aspecto, se describe un procedimiento para detectar un deterioro de un canal de
comunicaciones, en particular un canal de comunicaciones generales, dentro de una red óptica de transporte (OTN).
La OTN también puede denominarse red de jerarquía de transporte óptica (OTH). El canal de comunicaciones
generales puede estar integrado dentro de una unidad de datos de canal óptico (ODU) de la OTN. En particular, el
canal de comunicaciones generales puede comprender o puede ser un canal de comunicaciones generales (GCC)
35 de una sobrecarga de ODU. El canal de comunicaciones generales puede transmitirse a través de un enlace de la
OTN.

El canal de comunicaciones generales (también denominado canal de comunicaciones OTN) emplea la transmisión
de uno o más patrones inactivos predeterminados en momentos de inactividad del canal de comunicaciones
generales. Los momentos de inactividad pueden corresponder a un intervalo de tiempo entre la transmisión de dos
40 tramas o unidades de datos por paquetes (PDU) adyacentes del canal de comunicaciones generales. Como tal,
pueden usarse uno o más patrones inactivos predeterminados para separar entre sí dos unidades de datos por
paquetes adyacentes del canal de comunicaciones generales. Habitualmente, el patrón inactivo predeterminado
comprende una secuencia de bits predeterminada. A modo de ejemplo, la secuencia de bits predeterminada puede
comprender o puede corresponder a la secuencia de bits '01111110'.

45 El canal de comunicaciones generales puede emplear un protocolo de enlace de datos de trama de control de
enlace de datos de alto nivel (HDLC). Como tal, la comunicación puede hacer uso del patrón inactivo usado por el
protocolo de trama HDLC. En particular, el canal de comunicaciones generales puede emplear o puede hacer uso de
un protocolo punto a punto (PPP) de trama HDLC.

El procedimiento comprende recibir datos en el canal de comunicaciones generales. Los datos pueden comprender
50 o pueden corresponder a una secuencia de bits. Además, el procedimiento comprende detectar un deterioro del
canal de comunicaciones generales detectando que un patrón inactivo dentro de los datos recibidos está ausente o
está dañado. Como el daño o la ausencia de un patrón inactivo pueden detectarse de manera rápida, el
procedimiento permite detectar deterioros del canal de comunicaciones generales de una manera rápida. Además, el
deterioro del canal de comunicaciones generales puede detectarse independientemente de la raíz del fallo del canal
55 de comunicaciones generales.

La detección de que un patrón inactivo dentro de los datos recibidos está ausente o está dañado puede comprender

monitorizar los datos recibidos en un intervalo de tiempo entre dos unidades de datos por paquetes (PDU) adyacentes que se transmiten a través del canal de comunicaciones generales. En otras palabras, puede detectarse si un patrón inactivo dentro de los datos recibidos en el intervalo de tiempo entre dos PDU adyacentes está dañado (ya que se sabe que estos datos recibidos deben corresponder a uno o más patrones inactivos). Con este fin, los datos recibidos en el intervalo de tiempo entre dos PDU adyacentes pueden compararse con el patrón inactivo predeterminado. En particular, puede verificarse si los datos recibidos en el intervalo de tiempo entre dos PDU corresponden al patrón inactivo o a una secuencia de patrones inactivos. Si este es el caso, puede suponerse que el canal de comunicaciones generales está funcionando correctamente. Por otro lado, si los datos recibidos en el intervalo de tiempo entre dos PDU adyacentes no corresponden al patrón inactivo o a una secuencia de patrones inactivos, entonces puede concluirse que el canal de comunicaciones generales está dañado.

Los patrones inactivos (también denominados bytes de bandera) pueden usarse para indicar el comienzo y/o el final de una unidad de datos por paquetes (PDU). Además, el patrón inactivo puede usarse para indicar pausas (entre PDU). Por lo tanto, cabe esperar que los datos recibidos comprendan al menos un patrón inactivo dentro de un intervalo de tiempo predeterminado. El intervalo de tiempo predeterminado puede depender de la longitud temporal de una PDU. La ausencia de uno o más paquetes inactivos dentro de los datos recibidos en el canal de comunicaciones generales durante un intervalo de tiempo que corresponde a o supera el intervalo de tiempo predeterminado puede indicar un deterioro del canal de comunicaciones generales.

Como tal, la detección de que un patrón inactivo dentro de los datos recibidos está ausente o está dañado puede comprender monitorizar los datos recibidos durante el intervalo de tiempo predeterminado y determinar si los datos recibidos dentro del intervalo de tiempo predeterminado comprenden al menos un patrón inactivo. Si los datos recibidos no comprenden al menos un patrón inactivo dentro del intervalo de tiempo predeterminado, se detecta un deterioro del canal de comunicaciones generales, es decir, se detecta que un patrón inactivo dentro de los datos recibidos está ausente o está dañado. Por lo tanto, puede detectarse un deterioro del canal de comunicaciones generales dentro del intervalo de tiempo predeterminado (que habitualmente corresponde a la longitud temporal de una PDU). Para monitorizar diferentes intervalos de tiempo de los datos recibidos puede usarse una ventana de análisis móvil. La ventana de análisis móvil puede tener una longitud temporal que corresponde a la longitud temporal del intervalo de tiempo predeterminado.

El procedimiento puede comprender, además, activar un mecanismo de protección y/o de reencaminamiento para el canal de comunicaciones generales, sujeto a la detección de un deterioro del canal de comunicaciones generales. Como resultado de esto, los efectos de un deterioro, por ejemplo, los efectos de un plano de control de la OTN, pueden remediarse de una manera rápida.

De acuerdo con un aspecto adicional, se describe un elemento de red para una red óptica de transporte (OTN). El elemento de red está configurado para recibir datos en un canal de comunicaciones generales de la OTN. Habitualmente, el canal de comunicaciones generales emplea la transmisión de uno o más patrones inactivos predeterminados en momentos de inactividad del canal de comunicaciones generales. Además, el elemento de red está configurado para detectar un deterioro del canal de comunicaciones generales detectando que un patrón inactivo dentro de los datos recibidos está ausente o está dañado.

De acuerdo con un aspecto adicional, se describe una red óptica de transporte que comprende una pluralidad de elementos de red. Uno o más de los elementos de red pueden configurarse de acuerdo con el elemento de red descrito en el presente documento.

De acuerdo con un aspecto adicional, se describe un programa de software. El programa de software puede adaptarse para su ejecución en un procesador y para realizar las etapas del procedimiento descritas en el presente documento cuando se realizan en el procesador.

De acuerdo con otro aspecto, se describe un medio de almacenamiento. El medio de almacenamiento puede comprender un programa de software adaptado para su ejecución en un procesador y para realizar las etapas del procedimiento descritas en el presente documento cuando se realizan en el procesador.

De acuerdo con un aspecto adicional, se describe un producto de programa informático. El programa informático puede comprender instrucciones ejecutables para realizar las etapas del procedimiento descritas en el presente documento cuando se ejecutan en un ordenador.

Cabe señalar que los procedimientos y los sistemas que incluyen sus realizaciones preferidas, como se describen en la presente solicitud de patente, pueden usarse de manera independiente o en combinación con los otros procedimientos y sistemas divulgados en el presente documento. Además, todos los aspectos de los procedimientos y sistemas descritos en la presente solicitud de patente pueden combinarse arbitrariamente. En particular, las características de las reivindicaciones pueden combinarse entre sí de una manera arbitraria.

A continuación, se explica la invención a modo de ejemplo con referencia a los dibujos adjuntos, en los que

la figura 1 muestra la jerarquía para encapsular una señal SDH en una señal OTH u OTN;
las figuras 2a, 2b muestran la estructura de una unidad de datos de canal óptico OTH u OTN;

la figura 3 muestra un organigrama de un procedimiento a modo de ejemplo para detectar un deterioro del canal de comunicaciones generales de una OTN;

la figura 4 muestra un diagrama de bloques de una OTN a modo de ejemplo; y

la figura 5a muestra un diagrama de bloques de un elemento de red OTN a modo de ejemplo; y

la figura 5b ilustra datos a modo de ejemplo de un canal de comunicaciones generales.

Como se ha descrito anteriormente, el presente documento aborda el problema técnico de la rápida detección de deterioro dentro de un canal de comunicaciones generales, en particular dentro de un GCC de una OTN. Puede usarse una OTN para transportar diversos tipos diferentes de tráfico de datos (también denominados señales de cliente) a través de una red DWDM (multiplexado compacto por división en longitudes de onda) de una manera transparente. Este procedimiento de transporte transparente se ha definido en la recomendación UIT-T G.709 y también se conoce como jerarquía de transporte óptica (OTH). La OTH se coloca como una capa de servidor para diversas señales de cliente, por ejemplo SDH/SONET, ATM y/o Ethernet. La estructura de trama definida en la G.709 comprende cuatro partes:

1. la unidad de carga útil de paquete óptico (OPUk), donde se mapea la carga útil;
2. la unidad de datos de canal óptico (ODUk), que contiene la OPUk y unos bytes de sobrecarga adicionales (denominados sobrecarga de ODU) que tienen servicios y funciones específicos unidos a los mismos; habitualmente, la sobrecarga de ODU comprende uno o más canales de comunicaciones generales;
3. la unidad de transporte óptico (OTUk), que contiene la ODUk más unos bytes de trama adicionales; y
4. un código de corrección de errores sin canal de retorno (FEC).

Cabe señalar que el parámetro k representa la velocidad de línea de la OTH, es decir, k = 1 representa aproximadamente 2,6 Gb/s, k = 2 durante aproximadamente 10,7 Gb/s y k = 3 durante aproximadamente 43 Gb/s. Las diferentes ODU son capaces de transportar, por ejemplo, señales STM-16, STM-64 y STM-256, respectivamente.

A modo de ejemplo, la figura 1 ilustra la jerarquía de encapsulación al transportar las señales SDH a través de la OTH. Cabe señalar que los esquemas de detección de deterioro descritos en el presente documento son independientes del tipo de datos que se encapsulan dentro de los contenedores ODU. Las unidades de datos, por ejemplo, de señales ATM, se transportan en contenedores. Después de añadir la sobrecarga de trayecto (POH), los contenedores se denominan contenedores virtuales (VC), en el caso de STM-1 un VC4. Los grandes contenedores virtuales, es decir, VC3 y VC4, también se denominan contenedores virtuales de orden superior (HOVC). El puntero AU indica el comienzo de dicho VC4 dentro de la carga útil STM-1 y la combinación del puntero AU y VC4 se denomina unidad administrativa (AU). Después de añadir la sobrecarga de sección se obtiene el módulo de transporte síncrono (STM). Como se define en OTH, dichas STM pueden encapsularse en unas ODU añadiendo la sobrecarga de ODU. El mecanismo de mapeo de carga útil en una ODU también se denomina interfaz de red de usuario (OTH-UNI) o envoltura digital.

Las figuras 2a, 2b muestran la estructura de una sobrecarga de ODUk como se especifica actualmente en la recomendación UIT-T G.709. De manera similar a los bytes de sobrecarga conocidos a partir de SDH, los bytes de sobrecarga de ODUk se usan para proporcionar servicios dentro de una red OTH. Los bytes de sobrecarga de ODU a modo de ejemplo proporcionan

- canales de comunicaciones generales (GCC1 y GCC2) para proporcionar información o solicitudes al plano de control y para permitir una comunicación entre diferentes elementos de red OTN;
- un canal de coordinación de conmutación automática de protección (APS) y/o un canal de control de comunicación de protección (PCC) para proporcionar capacidades de conmutación en el nivel OTH;
- bytes relacionados con fallos de señalización dentro de una red OTH, tales como el canal de presentación de tipo de fallos y de localización de fallos (FTFL).

Dentro de la especificación G.709, estos bytes o canales se usan principalmente para servicios en el nivel de red OTH. Por lo tanto, la red OTH es transparente con respecto a las señales de cliente, tales como SDH o Ethernet.

Como se ha descrito anteriormente, las normas de OTH u OTN no especifican un mecanismo para detectar un deterioro de los canales dentro de la sobrecarga de ODUk, en particular dentro de los GCC. Por lo tanto, es necesario detectar un fallo GCC monitorizando la calidad de la señal de servidor (es decir, de la ODU como un todo) y/o mediante protocolos de red de capa superior, tales como PPP y OSPF. Como resultado de esto, se retrasa la detección dentro de los GCC.

La norma (en particular la UIT-T G.7712) define que los GCC usan un PPP de trama HDLC (como se define en RFC 1662) como un protocolo de enlace de datos. El PPP hace uso de tramas PPP que comprenden un campo de protocolo y un campo de información. En el caso de PPP de trama HDLC, se usa el mecanismo de trama del protocolo de capa de enlace de datos síncrono de control de enlace de datos de alto nivel (HDLC), que permite que las tramas HDLC resultantes se transmitan a través de enlaces síncronos o asíncronos. Esto se logra usando un delimitador de trama, o bandera, que comprende una única secuencia de bits que se garantiza que no esté comprendida dentro de una trama HDLC. En un ejemplo preferido, esta secuencia de delimitador de trama es

'01111110', o, en notación hexadecimal, 0x7E.

Cada trama HDLC comienza y termina con un delimitador de trama. Un delimitador de trama al final de una trama también puede marcar el inicio de la siguiente trama. Cuando no se están transmitiendo tramas (en particular en un enlace síncrono de un solo sentido o de doble sentido), puede transmitirse continuamente un delimitador de trama en el enlace.

En otras palabras, con el fin de separar las PDU (unidades de datos por paquetes) o tramas, se envían las denominadas secuencias bandera o secuencias de delimitador de tramas. Habitualmente, estas secuencias bandera también se envían en momentos de inactividad. En consecuencia, la ausencia o el daño de las secuencias bandera puede usarse como un indicador de que el GCC correspondiente ha fallado. En otras palabras, en el presente documento se propone permitir que un elemento de red monitorice las secuencias bandera entre las PDU en un GCC de una OTN. Si se detecta que una secuencia bandera recibida difiere de la estructura predeterminada, esto puede tomarse como una indicación del hecho de que el GCC ha fallado. Esta detección funciona de manera rápida, fiable e independiente de la causa raíz del fallo de GCC, como un fallo de la señal del servidor, un daño de la conexión GCC, o un fallo de la fuente GCC.

En respuesta a la detección de un fallo del GCC, pueden iniciarse contramedidas por el elemento de red, tales como la activación del ECC y/o la activación de los mecanismos de reencaminamiento.

Cabe señalar que, aunque el presente documento se centra en la detección de un fallo de GCC, el mecanismo de detección de fallos que se describe en el presente documento puede aplicarse a los tipos generales de interfaces de conexión de redes, que hacen uso de la transmisión de patrones inactivos predeterminados.

La figura 3 muestra un organigrama de un procedimiento 300 a modo de ejemplo para detectar un deterioro de un canal de comunicaciones generales dentro de una red óptica de transporte (OTN). El canal de comunicaciones generales puede ser un canal de comunicaciones lógico. El canal de comunicaciones generales emplea la transmisión de uno o más patrones inactivos predeterminados en momentos de inactividad del canal de comunicaciones generales. El procedimiento 300 comprende recibir 301 datos en el canal de comunicaciones generales. Además, el procedimiento 300 comprende detectar 302 un deterioro del canal de comunicaciones generales detectando que un patrón inactivo dentro de los datos recibidos está ausente o está dañado. Con este fin, los datos recibidos pueden compararse con el patrón inactivo predeterminado y puede verificarse si los datos recibidos comprenden un segmento que corresponde al patrón inactivo predeterminado. Si no puede identificarse dicho segmento, podría detectarse que un patrón inactivo dentro de los datos recibidos está ausente o está dañado.

En particular, podrían analizarse los datos recibidos con posterioridad a una primera PDU y antes de una segunda PDU. Las PDU primera y segunda pueden ser directamente adyacentes una con respecto a otra dentro de una secuencia de PDU. Cabe esperar que los datos entre la primera PDU y la segunda PDU correspondan a uno o más patrones inactivos idénticos. Si se detecta que este no es el caso, entonces esto ofrece una indicación del hecho de que el canal de comunicaciones generales está dañado.

El procedimiento 300 puede comprender, además, activar 303 un mecanismo de protección y/o de reencaminamiento para el canal de comunicaciones generales, sujeto a la detección de un deterioro del canal de comunicaciones generales. Al hacer esto, pueden eliminarse de manera rápida los efectos del deterioro del canal de comunicaciones generales.

La figura 4 muestra un diagrama de bloques de una red 100 de transporte óptico a modo de ejemplo. La OTN 100 comprende una pluralidad de elementos 101 de red que se acoplan entre sí a través de unos enlaces 102 de comunicación. Los enlaces 102 de comunicación pueden usarse para transportar las unidades de datos de canal óptico (ODU) descritas en el presente documento.

Un elemento 101 de red de la red 100 de transporte óptico puede estar configurado para recibir datos en un canal de comunicaciones generales de la OTN 100. El canal de comunicaciones generales puede estar integrado dentro de las ODU transportadas en los enlaces 102 de comunicación. El canal de comunicaciones generales puede emplear la transmisión de uno o más patrones inactivos predeterminados en momentos de inactividad del canal de comunicaciones generales. El elemento 101 de red puede estar configurado para detectar un deterioro del canal de comunicaciones generales detectando que un patrón inactivo dentro de los datos recibidos está ausente o está dañado. Como resultado de esto, pueden detectarse de una manera rápida los deterioros del canal de comunicaciones generales.

La figura 5a muestra un diagrama de bloques de un elemento 101 de red a modo de ejemplo. El elemento 101 de red comprende una unidad 501 de inserción-extracción configurada para extraer uno o más canales 513 de comunicaciones generales entrantes de las ODU 512 entrantes de una secuencia 513 de ODU entrantes. Los canales 513 de comunicaciones generales extraídos pueden hacerse pasar a una unidad 502 de procesamiento. La unidad 502 de procesamiento puede estar configurada para detectar un deterioro del canal de comunicaciones generales basándose en los datos transportados en el uno o más canales 513 de comunicaciones generales. La unidad 501 de inserción-extracción puede configurarse adicionalmente para añadir uno o más canales 523 de comunicaciones generales salientes a las ODU 522 salientes de una secuencia 521 de ODU salientes. Los datos

transportados en un canal 523 de comunicaciones generales saliente pueden diferir de los datos transportados en un canal 513 de comunicaciones generales entrante.

La figura 5b ilustra los datos 540, 550 transportados en un canal de comunicaciones generales. Como se ha descrito anteriormente, los datos de carga útil se transportan habitualmente dentro de las denominadas unidades 541 de datos por paquetes. Las unidades 541 de datos por paquetes pueden comprender uno o más bytes de bandera o patrones 544 inactivos que pueden indicar el inicio y/o el final de una unidad 541 de datos por paquetes. Las pausas entre las unidades 541 de datos por paquetes se llenan habitualmente con una secuencia de uno o más patrones 544 inactivos.

La unidad 502 de procesamiento de un elemento 101 de red puede estar configurada para monitorizar los datos 540, 550 recibidos de un canal de comunicaciones generales dentro de un intervalo 543 de tiempo o ventana de análisis. El intervalo 543 de tiempo puede usarse para una ventana de análisis móvil. En otras palabras, la unidad 502 de procesamiento puede estar configurada para monitorizar los datos 540, 550 recibidos dentro de una ventana de análisis móvil que tiene una longitud que corresponde al intervalo 543 de tiempo. El intervalo 543 de tiempo puede corresponder a la longitud temporal de una PDU 541. Los datos 540 recibidos en la parte superior de la figura 5b son válidos y puede verse que la ventana de análisis móvil siempre comprende al menos un patrón 544 inactivo válido. Por otro lado, los datos 550 recibidos en la parte inferior de la figura 5b están parcialmente dañados. En particular, los datos 550 recibidos comprenden patrones 554 inactivos dañados que difieren de los patrones 544 inactivos válidos. Puede verse que los datos 550 recibidos dentro de la ventana 553 de análisis no comprenden ningún patrón 544 inactivo válido. Esto indica a la unidad 502 de procesamiento que los datos 550 recibidos y el canal de comunicaciones generales están dañados. Como se ilustra en la figura 5b, la detección del deterioro puede realizarse de una manera rápida.

Al usar el procedimiento descrito en el presente documento, los fallos de GCC pueden detectarse más rápido que cuando se usan los esquemas de detección de fallos de protocolo de software de capa superior. Esto permite reducir el tiempo de activación de acciones de protección/reencaminamiento de GCC desde varios segundos hasta el intervalo de 10 ms. Esto es especialmente beneficioso para las OTN que operan un plano de control, ya que el plano de control requiere habitualmente que la comunicación de GCC se restablezca rápidamente.

Cabe señalar que la descripción y los dibujos ilustran simplemente los principios de los procedimientos y los sistemas propuestos. Por lo tanto, se apreciará que los expertos en la materia serán capaces de idear diversas disposiciones que, aunque no descritas o mostradas explícitamente en el presente documento, incorporan los principios de la invención. Además, todos los ejemplos mencionados en el presente documento están principalmente destinados de manera expresa solo con fines pedagógicos a ayudar al lector a comprender los principios de los procedimientos y sistemas propuestos y los conceptos aportados por los inventores para hacer avanzar la técnica, y deben interpretarse sin limitación a dichos ejemplos y condiciones específicamente mencionados. Además, todas las declaraciones que mencionan los principios, aspectos y realizaciones de la invención en el presente documento, así como los ejemplos específicos de la misma, están destinados a abarcar sus equivalentes.

Además, cabe señalar que las etapas de los diversos procedimientos y componentes descritos anteriormente de los sistemas descritos pueden realizarse mediante ordenadores programados. En el presente documento, algunos ejemplos también están destinados a cubrir dispositivos de almacenamiento de programas, por ejemplo, medios de almacenamiento de datos digitales, que son programas de instrucciones legibles por máquina u ordenador y ejecutables por máquina de codificación o ejecutables por ordenador, en los que dichas instrucciones realizan algunas o todas las etapas de dichos procedimientos descritos anteriormente. Los dispositivos de almacenamiento de programas pueden ser, por ejemplo, memorias digitales, medios de almacenamiento magnéticos, tales como discos magnéticos y cintas magnéticas, unidades de disco duro o medios de almacenamiento de datos digitales legibles ópticamente. Los ejemplos también están destinados a cubrir ordenadores programados para realizar dichas etapas de los procedimientos descritos anteriormente.

Además, cabe señalar que las funciones de los diversos elementos descritos en el presente documento de patente pueden proporcionarse a través del uso de un hardware dedicado así como un hardware capaz de ejecutar un software en asociación con el software apropiado. Cuando se proporciona por un procesador, las funciones pueden proporcionarse por un único procesador dedicado, por un único procesador compartido, o por una pluralidad de procesadores individuales, algunos de los cuales pueden compartirse. Además, el uso explícito del término "procesador" o "controlador" no debe interpretarse en referencia exclusiva a un hardware capaz de ejecutar un software, y puede incluir implícitamente, sin limitación, un hardware de procesador de señales digitales (DSP), un procesador de red, un circuito integrado específico de aplicación (ASIC), una matriz de compuertas programables en campo (FPGA), una memoria de solo lectura (ROM) para almacenar un software, una memoria de acceso aleatorio (RAM), y un almacenamiento no volátil. También puede incluirse otro hardware, convencional y/o personalizado.

Por último, cabe señalar que cualquiera de los diagramas de bloque en el presente documento representa vistas conceptuales de la circuitería ilustrativa que incorpora los principios de la invención. De manera similar, se apreciará que cualquiera de los organigramas, diagramas de flujo, diagramas de transición de estado, pseudo-códigos y similares, representan diversos procedimientos que pueden representarse sustancialmente en un medio legible por ordenador y ejecutarse de este modo por un ordenador o un procesador, tanto si dicho ordenador o procesador se

muestra explícitamente como si no.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un procedimiento (300) para detectar un deterioro de un canal (513) de comunicaciones generales dentro de una red óptica de transporte, OTN (100); en el que el canal (513) de comunicaciones generales emplea la transmisión de uno o más patrones (544) inactivos predeterminados en momentos de inactividad del canal (513) de comunicaciones generales; en el que el procedimiento (300) comprende
- recibir (301) datos (540, 550) en el canal (513) de comunicaciones generales; y
 - detectar (302) un deterioro del canal (513) de comunicaciones generales detectando que un patrón (544) inactivo dentro de los datos (540, 550) recibidos está ausente o está dañado;
- 10 en el que la detección de que un patrón (544) inactivo dentro los datos (540, 550) recibidos está ausente o está dañado comprende monitorizar los datos (540, 550) recibidos en un intervalo de tiempo entre dos unidades (541) de datos por paquetes adyacentes, PDU, transportadas a lo largo del canal (513) de comunicaciones generales, y comparar los datos (540, 550) recibidos con el patrón (544) inactivo predeterminado.
- 15 2. El procedimiento (300) de la reivindicación 1, en el que el canal (513) de comunicaciones generales es un canal de comunicaciones generales, GCC, de una sobrecarga de unidad de datos de canal óptico, ODU.
3. El procedimiento (300) de cualquier reivindicación anterior, en el que el canal (513) de comunicaciones generales emplea un protocolo de enlace de datos de trama de control de enlace de datos de alto nivel, HDLC.
4. El procedimiento (300) de la reivindicación 3, en el que el canal (513) de comunicaciones generales emplea un protocolo punto a punto, PPP, de trama HDLC.
- 20 5. El procedimiento (300) de cualquier reivindicación anterior, en el que el patrón (544) inactivo predeterminado comprende una secuencia de bits predeterminada.
6. El procedimiento (300) de la reivindicación 5, en el que la secuencia de bits predeterminada comprende la secuencia de bits '01111110'.
7. El procedimiento (300) de cualquier reivindicación anterior, que comprende, además, verificar si los datos (540, 550) recibidos en el intervalo de tiempo entre dos PDU (541) adyacentes corresponden al patrón (544) inactivo o a un secuencia de patrones (544) inactivos.
- 25 8. El procedimiento (300) de cualquier reivindicación anterior, en el que detectar que un patrón (544) inactivo dentro de los datos (540, 550) recibidos está ausente o está dañado comprende
- monitorizar los datos (540, 550) recibidos durante un intervalo (543, 553) de tiempo predeterminado;
 - determinar si los datos (540, 550) recibidos dentro del intervalo (543, 553) de tiempo predeterminado comprenden al menos un patrón (544) inactivo; y
 - detectar que un patrón (544) inactivo dentro de los datos recibidos está ausente o está dañado si los datos (540, 550) recibidos no comprenden al menos un patrón (544) inactivo dentro del intervalo (543, 553) de tiempo predeterminado.
- 30 9. El procedimiento (300) de cualquier reivindicación anterior, que comprende, además, sujeto a la detección de un deterioro del canal (513) de comunicaciones generales, activar (303) un mecanismo de protección y/o de reencaminamiento para el canal (513) de comunicaciones generales.
- 35 10. El procedimiento (300) de cualquier reivindicación anterior, en el que uno o más patrones (544) inactivos predeterminados se usan para separar entre sí dos unidades (541) de datos por paquetes, PDU, del canal (441) de comunicaciones generales.
- 40 11. El procedimiento (300) de cualquier reivindicación anterior, en el que el canal (513) de comunicaciones generales se transmite a través de un enlace (102) de la OTN (100).
12. Un elemento (101) de red para una red óptica de transporte, OTN (100), estando el elemento (101) de red configurado para
- recibir datos (540, 550) en un canal (513) de comunicaciones generales de la OTN (100); empleando el canal (513) de comunicaciones generales la transmisión de uno o más patrones (544) inactivos predeterminados en momentos de inactividad del canal (513) de comunicaciones generales; y
 - detectar un deterioro del canal (513) de comunicaciones generales detectando que un patrón (544) inactivo dentro de los datos (540, 550) recibidos está ausente o está dañado,
- 45 comprendiendo la detección de que un patrón (544) inactivo dentro los datos (540, 550) recibidos está ausente o está dañado monitorizar los datos (540, 550) recibidos en un intervalo de tiempo entre dos unidades (541) de datos por paquetes adyacentes, PDU, transportadas a lo largo del canal (513) de comunicaciones generales, y comparar los datos (540, 550) recibidos con el patrón (544) inactivo predeterminado.
- 50

13. Una red (100) de transporte óptico que comprende una pluralidad de elementos (101) de red, en el que al menos uno de los elementos (101) de red está de acuerdo con la reivindicación 12.

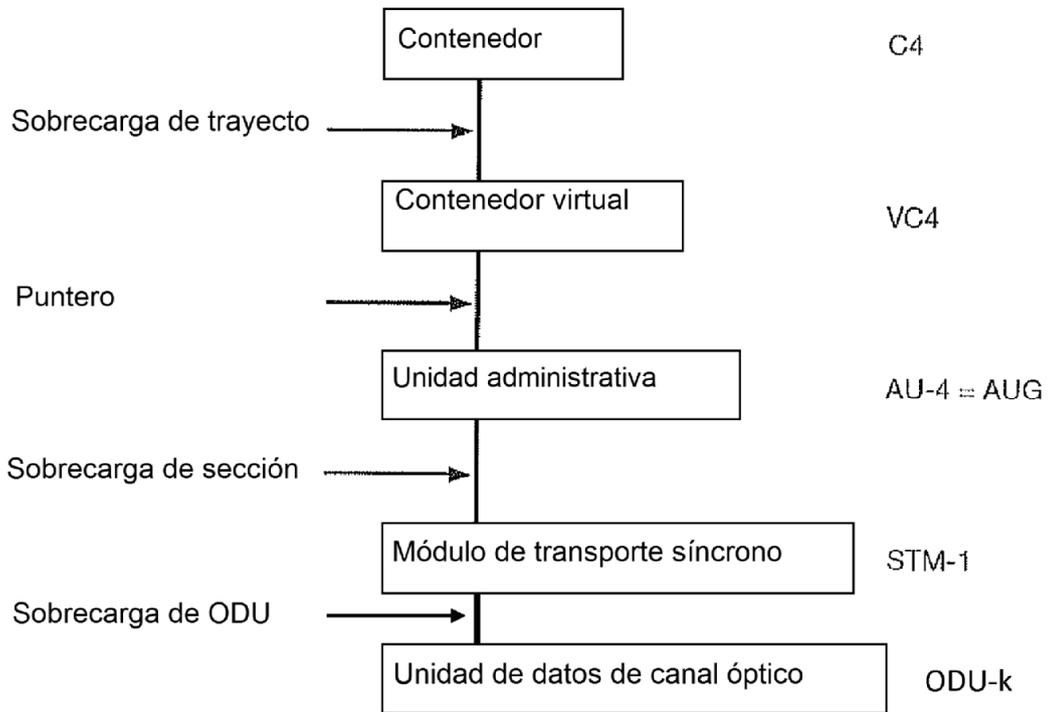


Fig. 1

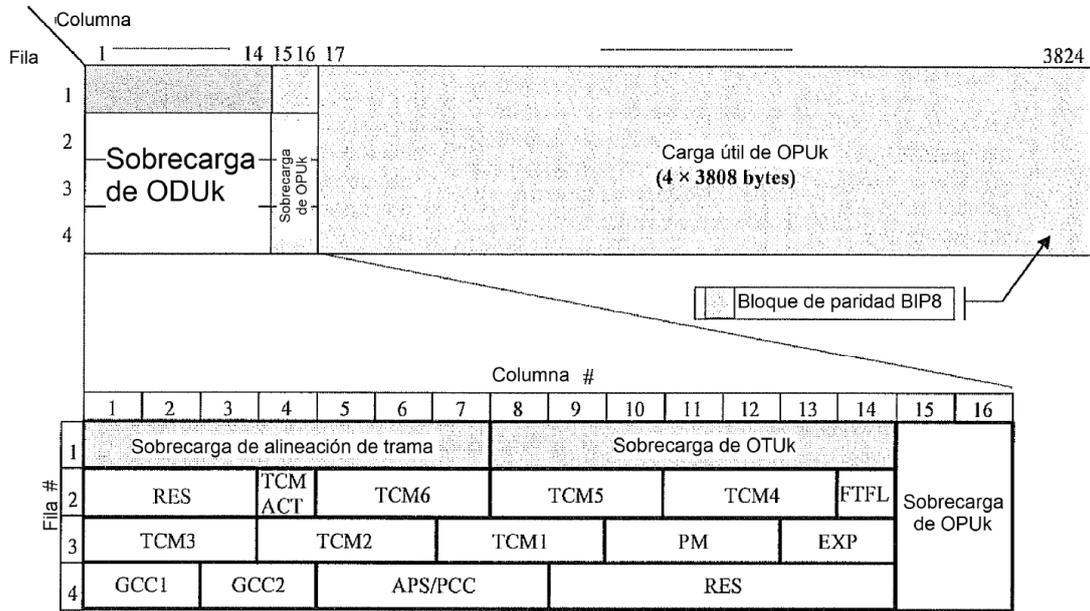


Fig. 2a

ACT	Canal de control de activación/desactivación	PCC	Canal de control de comunicación de protección
APS	Canal de coordinación de conmutación de protección automática	PM	Monitorización de trayecto
BDI	Indicación de defecto hacia atrás	PSI	Identificador de estructura de carga útil
BEI	Indicación de error hacia atrás	PT	Tipo de carga útil
BIP8	Paridad de entrelazado de bits-nivel 8	RES	Reservado para una futura normalización internacional
DAPI	Identificador de punto de acceso de destino	SAPI	Identificador de punto de acceso de origen fuente
EXP	Experimental	STAT	Estado
FTFL	Canal de informe de tipo de fallo y de localización de fallo	TCM	Monitorización de conexión en cascada
GCC	Canal de comunicaciones generales	TTI	Identificación de traza de camino

Fig. 2b

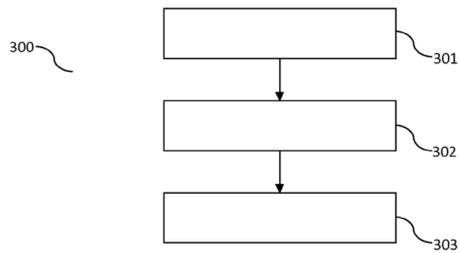


Fig. 3

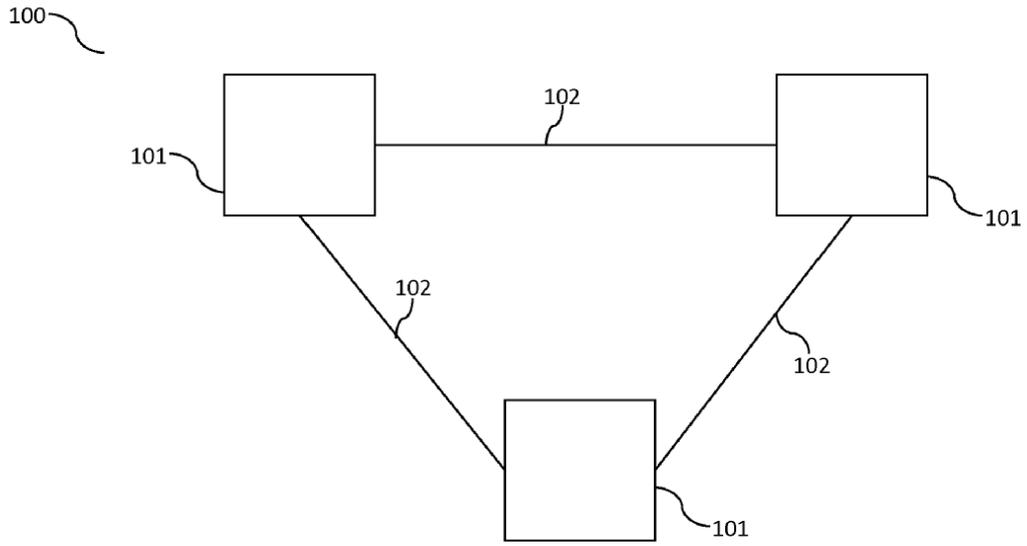


Fig. 4

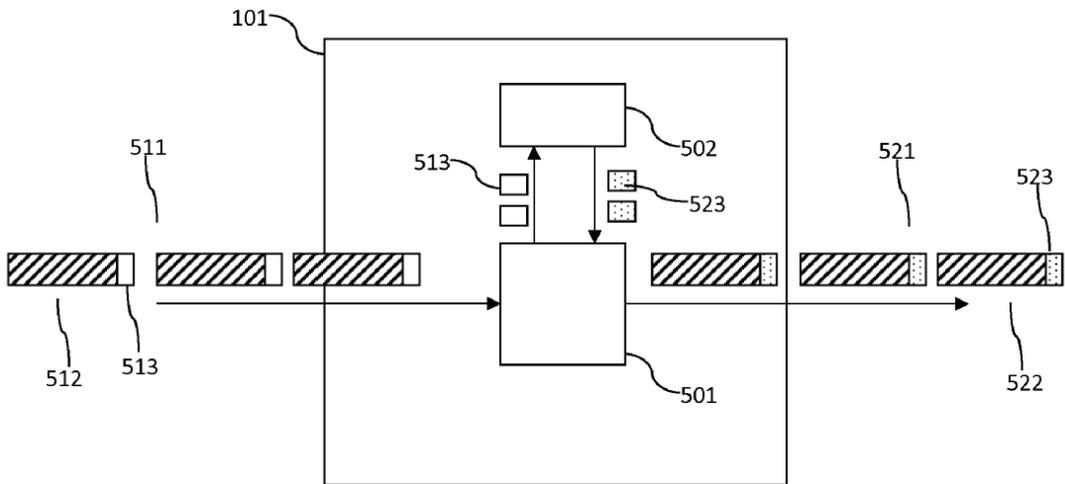


Fig. 5a

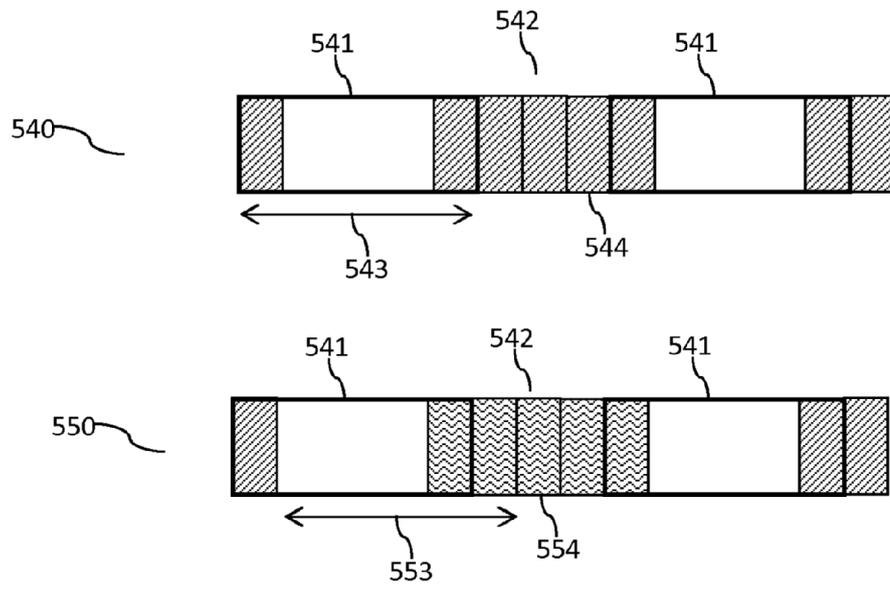


Fig. 5b