

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 383 938**

51 Int. Cl.:
H04L 12/24 (2006.01)
H04Q 11/00 (2006.01)
H04J 3/14 (2006.01)
H04L 12/26 (2006.01)
H04J 3/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09305838 .6**
96 Fecha de presentación: **14.09.2009**
97 Número de publicación de la solicitud: **2296300**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **16.03.2011**

54 Título: **Procedimiento y aparato para detección automática en redes de transporte ópticas**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
27.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
27.06.2012

73 Titular/es:
Alcatel Lucent
3, avenue Octave Gréard
75007 Paris, FR

72 Inventor/es:
Beller, Dieter

74 Agente/Representante:
Carpintero López, Mario

ES 2 383 938 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

Procedimiento y aparato para detección automática en redes de transporte ópticas

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere al campo de las telecomunicaciones y, más en particular, a un procedimiento y un aparato relacionados para detección automática en una red de transporte óptica.

Antecedentes de la invención

10 La Red de Transporte Óptica (OTN) es una tecnología de red para el transporte de señales ópticas de datos a muy altas tasas (2, 5, 10 y 40 Gbit/s). La OTN se basa en multiplexado por división de tiempo de señales de transporte de tasa constante en señales de transporte de tasa incluso más alta, y soporta también multiplexado por división de longitud de onda. Las estructuras de señal y las interfaces de la Red de Transporte Óptica han sido definidas en ITU-T G.709 (03/2003).

15 Se han introducido tecnologías de plano de control basadas en la familia del protocolo GM-PLS para permitir el establecimiento automático de trayectoria a través de la red. Tradicionalmente, la creación de trayectorias de tráfico a través de una serie de elementos de red ha incluido la configuración de conexiones cruzadas individuales en cada elemento de red. En una red de transporte (Óptica) Automática Conmutada (ASTN o ASON), se necesita especificar el punto de inicio, el punto final y el ancho de banda requeridos a través del usuario, y el plano de control de la red asignará automáticamente la trayectoria a través de la red, proporcionará la trayectoria de tráfico, establecerá las conexiones cruzadas, y asignará el ancho de banda de las trayectorias para una señal del cliente.

20 A efectos de soportar tal creación automática de trayectoria por medio de señalización de plano de control, se ha definido un protocolo para detección automática de adyacencias de capa en el plano de transporte en ITU-T G.7714.1 (04/2003). La Detección de Adyacencia de Capa (LAD) describe el proceso de detección de las relaciones de punto final de conexión de enlace y la verificación de su conectividad. El término "detección" se utiliza en el presente contexto para referirse a ambas "detección" y verificación. El G.7714.1 define dos métodos: uno que utiliza un conjunto de prueba en la capa de cliente, y otro que utiliza cabecera en banda en la capa de servidor.

25 En particular, el G.7714.1 define en su capítulo 6 los mecanismos que siguen, como aplicables a las redes de capa de OTN:

- Capa OTUk: Dentro de la capa OTUk, el byte de monitorización de sección de SM y el GCCO pueden ser usados para soportar detección de adyacencia de OTUk. Específicamente, el subcampo SAPI dentro de la SM se utiliza para portar el mensaje de detección.
- 30 • Capa ODUk: Dentro de la capa ODUk, el byte de monitorización de trayectoria de PM y los bytes GCC1 y GCC2 pueden ser utilizados para soportar detección de adyacencia de ODUk. Específicamente, el subcampo SAPI dentro de la PM se utiliza para portar el mensaje de detección.

La presente invención tiene como objetivo mejorar este mecanismo de detección automática.

Sumario de la invención

35 El inventor ha descubierto dos problemas principales, que se derivan de la detección de adyacencia de capa según se define en G.7714.1: el primer procedimiento definido utiliza un campo de cabecera, en particular el byte de monitorización de sección, que también se denomina Identificador de Rastro de Trayectoria (TTI), en la cabecera de las tramas de transporte en la capa del servidor, que se conocen como Unidades Ópticas de Transporte (OTUs). Existe un problema cuando la conexión entre dos conexiones cruzadas, que tienen que comunicar entre sí durante el proceso de detección, conduce a un trayecto de WDM y la cabecera de OTU termina en un equipo de WDM intermedio. En ese caso, dos conexiones cruzadas ópticas no pueden utilizar la capa OTU para LAD. Alternativamente, de acuerdo con G7714.1, la detección de adyacencia de capa puede usar el campo TTI en la cabecera de una capa de multiplexado superior, es decir, una Unidad-k de Datos Ópticos (ODUK) transportada como señal de capa de cliente dentro de las tramas OTU de capa del servidor. Esto requiere, sin embargo, la presencia de una función de terminación de trayectoria de ODUk, que no está siempre disponible. De ahí que, la aplicabilidad de la detección de adyacencia de enlace basada en rastro de trayectoria en la OTN sea limitada.

El inventor propone una solución a este problema que utiliza una sub-capa de Monitorización de Conexión Tándem (TCM) para auto-detección.

50 En particular, se proporciona un procedimiento y nodos de red relacionados, para llevar a cabo Detección de Adyacencia de Capa automática en una Red de Transporte Óptica. Un primer nodo de red tiene un primer agente de detección y un segundo nodo de red tiene un segundo agente de detección. Un mensaje de Detección de Adyacencia de Capa es transmitido desde una primera interfaz del primer nodo de red por uno o más enlaces de red consiguientes, hasta una segunda interfaz del segundo nodo de red. El mensaje de Detección de Adyacencia de

5 Capa contiene información indicativa de un indicador de agente de detección asociado al primer agente de detección y de un identificador de punto de conexión de terminación asociado a la primera interfaz. Con el fin de transmitir el mensaje de Detección de Adyacencia de Capa, la primera interfaz está configurada para realizar una función de fuente de conexión tándem utilizando un campo predefinido en una porción de cabecera de las tramas de señal que van a ser transmitidas. La segunda interfaz está configurada para realizar una función de Monitorización de Conexión Tándem en el mismo campo predefinido de tramas de señal recibidas. El mensaje de Detección de Adyacencia de Capa se envía utilizando un byte de Identificador de Rastro de Trayectoria disponible en el campo predefinido.

Breve descripción de los dibujos

10 Las realizaciones preferidas de la presente invención van a ser descritas ahora con referencia a los dibujos que se acompañan, en los que:

La Figura 1 muestra un ejemplo de detección de adyacencia de capa utilizando el TTI de OTUK definido normalmente;

15 la Figura 2 muestra detección de adyacencia de capa que hace uso de una subcapa de TCM entre dos conexiones cruzadas ópticas interconectadas por equipamiento de WDM intermedio;

la Figura 3 muestra una abstracción de la Figura 2, y

la Figura 4 muestra la estructura de trama utilizada en OTN.

Descripción detallada de la invención

20 En redes SONET/SDH, los regeneradores casi han desaparecido, lo que significa que las conexiones cruzadas de SONET/SDH están interconectadas directamente sin regeneradores que hagan evolucionar la Cabecera de Sección de Regenerador (RS-OH). En base a esto, es posible utilizar la LAD basada en rastro de sección de JO en servicio, según se define en G. 7714.1.

25 Atendiendo a la OTN, la capa OTU es la capa que corresponde a las capas de sección (MS/RS) en SONET/SDH. La OTN según se define en G.709, comprende capas digitales (eléctricas) y también fotónicas. La capa de OTU es la capa digital (eléctrica) más inferior en la jerarquía de OTN, y "proporciona el transporte de señales de cliente de ODU a través de una trayectoria de OTU entre puntos 3R de la OTN". Si dos conexiones cruzadas de OTN están interconectadas a través de una trayectoria de OTU (simple salto), según se ha representado en la Figura 1, se puede aplicar la LAD basada en la OTU-TTI en servicio y los correspondientes Puntos de Conexión de OTU (CPs) pueden ser deducidos según se define en G.7714.1.

30 Un elemento de red básico en una red de transporte se conoce como una conexión cruzada, el cual proporciona operaciones de conmutación eléctrica y/u óptica para establecer interconexiones a través de la red. La Figura 1 muestra una primera conexión cruzada 11 de OTN conectada por medio de un enlace 13 óptico bidireccional a una segunda conexión cruzada 12 de OTN. La conexión cruzada 11 tiene una primera interfaz 111 con una función 112 de terminación de OTUK asociada, y una segunda interfaz 113 y función 114 de terminación de OTUK asociada. Una matriz 115 de conmutación interconecta las interfaces 111, 112 a la capa de ODUk. Un agente 116 de detección, que se ejecuta en un controlador de la conexión cruzada 11 de OTN, configura la función 112 de terminación de OTUK para insertar mensajes 14 de detección apropiados en el campo de TTI de la cabecera de OTUK, y analiza mensajes 14 de detección recibidos en dirección inversa en el campo de TTI desde la conexión cruzada 12 de OTN. De igual modo, la conexión cruzada 12 de OTN tiene interfaces 122, 123, funciones de terminación de OTUK asociadas, una matriz 125 de conmutación que interconecta las interfaces 122, 124 a la capa de ODU, así como también un agente 126 de detección, que controla las funciones 122, 124 de terminación de OTU.

Alternativamente, los CPs de ODU de orden más alto (HO) pueden ser también deducidos en base a la relación fija 1:1 entre el CP de OTU y el CP de ODU de HO, dado que existe una matriz o función de conmutación entre la capa OTU y la ODU de HO.

45 En las OTNs actuales, las funciones fotónicas están típicamente desacopladas de las funciones eléctricas, y las funciones relacionadas se localizan en diferentes tipos de equipamiento. Esto significa que una OTN está compuesta típicamente por conexiones cruzadas de OTN que proporcionan principalmente funciones de conmutación eléctrica para las diversas capas de ODU, y equipamiento de WDM que proporciona principalmente las funciones de transmisión fotónica y de conmutación, tal como transpondedores, multiplexores/desmultiplexores de longitud de onda, y conmutadores selectivos de longitud de onda, y pueden tener adicionalmente una función de conmutación de ODU de HO. En base a esta división funcional, una conexión cruzada de OTN está típicamente interconectada con sus pares por medio de enlaces de WDM o de una red de WDM, y la interconexión entre la conexión cruzada de OTN y el dispositivo de WDM adyacente se realiza a través de una trayectoria de OTU. Esto significa que incluso en el caso más simple en que solamente dos dispositivos de WDM interconecten dos conexiones cruzadas de OTN por medio de un único enlace de WDM, se tienen que cruzar tres trayectorias de OTU: una entre la conexión cruzada (OCX) de OTN y el transpondedor en el dispositivo de WDM de extremo cercano, una entre los dos transpondedores

en los dos dispositivos de WDM, y otra entre el transpondedor en el dispositivo de WDM de extremo lejano y la OXC de extremo lejano. Esta situación se ha representado esquemáticamente en la Figura 2.

5 Esa situación tiene algunas complicaciones para la detección de adyacencia de enlace (LAD) en una OTN. Debido a la terminación de la capa de OTU en el equipo de WDM, las dos conexiones cruzadas de OTN no pueden usar la capa de OTU para LAD, teniendo una que ir a la capa siguiente más alta en la jerarquía de la OTN, es decir, la capa de ODU de orden más alto (HO).

10 Sin embargo, solamente si la capa de ODU de HO termina en las dos conexiones de ODU adyacentes, es decir, la capa de ODU de HO se utiliza solamente como capa de multiplexado para las conexiones de ODU de LO entre dos conexiones cruzadas de OTN adyacentes, la LAD basada en TTI puede ser aplicada en la capa de ODU de HO. En otros casos, cuando por ejemplo la capa de ODU de HO no ha terminado, no se puede aplicar la LAD basada en TTI en servicio. Esto significa que la LAD basada en TTI de capa de ODU de HO puede ser aplicada en algunas situaciones, pero no puede ser aplicada en otras situaciones. Por ello, sería deseable una solución que pueda ser aplicada siempre.

15 En la exposición que sigue, se describe una solución basada en la función de Monitorización de Conexión Tándem (TCM) de ODU de HO, que resuelve los problemas de LAD descritos en lo que antecede.

20 La Figura 2 ilustra un escenario en el que dos conexiones cruzadas (OXCs) 21, 22 de OTN están interconectadas a través de una red de WDM. La OXC 21 posee dos interfaces para señal de transporte, óptica. Cada una de las interfaces posee una función 212, 214 de terminación de OTUk y una ODUk 217, 218 de función de terminación para terminar una capa de conexión tándem en la cabecera de ODUk. Una matriz 215 de conmutación interconecta las interfaces a nivel de ODUk. Un agente 216 de detección configura la función de terminación de ODUkT. De igual modo, la OXC 22 tiene interfaces con función 222, 224 de terminación de OTUk y función 227, 228 de terminación de ODUk, y matriz 225 de conmutación que interconecta las interfaces a nivel de ODUk y un agente 226 de detección que configura las funciones de terminación de ODUkT.

25 En términos de hardware, las funciones de terminación se realizan típicamente por medio de un procesador de cabecera disponible en la placa de línea de la OXC. Alternativamente, las funciones de terminación de cabecera podrían estar implementadas en un servidor de cabecera común, que esté interconectado con las diversas placas de línea a través de la matriz de conmutación o a través de una arquitectura de bus dedicada. El agente de detección podría ser típicamente un proceso implementado de software que se ejecuta en un controlador del nodo de Red respectivo, pero puede estar también implementado como un controlador dedicado. Aunque solamente se han mostrado dos interfaces en las Figuras, debe quedar claro que los nodos de red reales tienen un gran número de estas interfaces. La matriz de conmutación puede realizar típicamente una función de conmutación de espacio y tiempo.

30 La OXC 21 está conectada a través de un enlace 25 óptico a un primer nodo 23 de WDM. A través del enlace 27 de WDM, el nodo 23 de WDM está conectado al nodo 24 de WDM, el cual está conectado a su vez por medio de un enlace 26 óptico a la OXC 22.

35 El nodo 23 de WDM tiene en su entrada una función 232 de terminación de OTUk para la señal recibida desde la OXC 21, y en su salida hacia el nodo 24 de WDM tiene una serie de funciones de terminación, en particular una función 234 de terminación de OTUk, una función 235 de terminación de Canal Óptico (OCh), una función 236 de conexión de OCh, una función 237 de terminación de Sección Múltiplex Óptica (OMS), y una función de terminación de Sección de Transmisión Óptica (OTS). Las mismas funciones 242-248 están presentes también en el nodo 24 de WDM. Estas funciones son conocidas en sí mismas y están definidas y explicadas en detalle en G.709, de modo que no se necesita aquí una mayor exposición.

40 El aspecto crítico, sin embargo, consiste en que los nodos 23, 24 de WDM terminan la señal recibida en la capa de OTUk y solamente pasa la señal de ODU de HO transparentemente hasta el transpondedor 235, 245 que genera el OCH y señales ópticas consiguientes con una longitud de onda particular. En algunos casos, la señal óptica puede necesitar ser regenerada y en ese caso los regeneradores de 3R podrían terminar también la señal de OTUk en algunos de los puntos intermedios. Como resultado, múltiples trayectorias de OTU podrían ser conmutadas conjuntamente y la conexión de enlace de ODUk de HO es la primera entidad en la red de capa de OTN que existe entre las dos OXCs 21, 22. La Figura 3 muestra por lo tanto una abstracción de la Figura 2 en el sentido de que los nodos 23, 24 de WDM actúan justamente como nodos de borde de una sub-red 30 de WDM más compleja, donde la conexión entre la OXC 21 y la OXC 22 puede llevar por múltiples trayectorias de OTUk. La consecuencia es que la capa de OTUk no está disponible para la detección de adyacencia de enlace (LAD) entre la OXC 21 y la OXC 22.

45 El aspecto crítico, sin embargo, consiste en que los nodos 23, 24 de WDM terminan la señal recibida en la capa de OTUk y solamente pasa la señal de ODU de HO transparentemente hasta el transpondedor 235, 245 que genera el OCH y señales ópticas consiguientes con una longitud de onda particular. En algunos casos, la señal óptica puede necesitar ser regenerada y en ese caso los regeneradores de 3R podrían terminar también la señal de OTUk en algunos de los puntos intermedios. Como resultado, múltiples trayectorias de OTU podrían ser conmutadas conjuntamente y la conexión de enlace de ODUk de HO es la primera entidad en la red de capa de OTN que existe entre las dos OXCs 21, 22. La Figura 3 muestra por lo tanto una abstracción de la Figura 2 en el sentido de que los nodos 23, 24 de WDM actúan justamente como nodos de borde de una sub-red 30 de WDM más compleja, donde la conexión entre la OXC 21 y la OXC 22 puede llevar por múltiples trayectorias de OTUk. La consecuencia es que la capa de OTUk no está disponible para la detección de adyacencia de enlace (LAD) entre la OXC 21 y la OXC 22.

50 La otra opción según se especifica en G.7714.1 consiste en realizar la LAD en la red de capa de ODUk y utilizar el TTI de ODUk para llevar el mensaje de detección. Según se ha expuesto ya en lo que antecede, la función de terminación de trayectoria de ODU de HO puede no estar presente, por ejemplo según se muestra en las Figuras 2 y 3, puesto que la ODUk necesita estar conectada a la OXC 21 y la OXC 22 transparentemente. En particular, la señal de ODU de HO representa la capa de servicio y el CP de ODUk está conectado a otro CP de ODUk en un puerto diferente de la misma OXC. Con ello, el TTI de capa de ODUk no puede ser utilizado para LAD.

Por lo tanto, según se muestra en las Figuras 2 y 3, se propone añadir funciones 217, 227 de Fuente y Sumidero de Monitorización de Conexión Tándem (TCM) en los nodos 21, 22 de red.

5 G.709 define seis sub-capas de TCM que pueden existir por debajo de la Red de capa de ODUk de HO. La propuesta consiste ahora en establecer una conexión tándem, utilizando una de las seis sub-capas de TCM, y en utilizar el campo de TTI de la función de TCM para la LAD según se define en G.7714.1. Las ODUk 217, 217 de las funciones de terminación de TCM proporcionan un medio para llevar el mensaje 210, 220 de detección transparentemente a través de la red de WDM de tal modo que estos mensajes 210, 220 de detección puedan ser intercambiados entre las dos OXCs. Esta solución tiene la ventaja adicional de que la conexión tándem está disponible para supervisar la integridad de la conexión de enlace de ODU de HO y excitar alarmas que pueden ser utilizadas como disparos para las acciones consiguientes tal como la restauración.

10 La LAD basada en TTI de ODUkT de HO propuesta permite detectar los CPs de ODU de HO mientras que la señal de ODUk que incluye su propio TTI está en servicio. Este procedimiento puede ser aplicado también cuando la señal de ODU de HO se termina y porta las señales de ODU de LO que están interconectadas o que pueden ser terminadas en la OXC.

15 Las Figuras 4, según se han tomado de G.709, muestran la estructura de trama de señal de transporte en OTN. La trama mostrada contiene 3.824 columnas por 4 filas. La transmisión de la trama se hace fila por fila de izquierda a derecha. Las columnas 1 a 16 contienen la cabecera. La fila 1 lleva en los bytes 1 a 7 la palabra de alineamiento de trama y desde el byte 8 al 14 la cabecera de OTUk. En la cabecera de OTUk, los bytes 8, 9 y 10 están disponibles para monitorización de sección (SM), donde el byte 8 es el campo de TTI de la OTUk.

20 Las filas 2 a 4 contienen la cabecera de ODUk, donde los bytes 10, 11 y 12 de la fila 3 están disponibles para monitorización de trayectoria (PM). De nuevo, el byte 10 de la fila 3 es el campo de TTI de la ODUk.

25 El TTI de un byte porta una súper-trama de 64 bytes, es decir los bytes de TTI de 64 tramas consecutivas forman el campo de TTI completo en el que los bytes individuales están numerados desde 0 a 63. En esta súper-trama de TTI de 64 bytes, los bytes 0 a 15 están reservados para un Identificador de Punto de Acceso de Fuente SAPI, los bytes 16 a 31 están reservados para un Identificador de Punto de Acceso de Destino DAPI, y los bytes 32 a 63 están disponibles para propósitos específicos del operador. El BIP-8 en el campo después del TTI es una paridad intercalada de byte de la trama previa y sirve a efectos de detección de error.

30 En vez del campo de SM o de PM en la cabecera de OTUk o de ODUk, respectivamente, se propone utilizar uno de los campos de TCM. Seis sub-capas de campos de TCM están disponibles con la configuración y la activación entre una fuente de TCM y un sumidero de TCM a lo largo de una trayectoria representada por la ODUk. Los seis campos TCM1-TCM6 de TCM se han marcado con líneas en negrita en este caso, y tienen la misma estructura y definición que el campo de PM. Por lo tanto, se propone utilizar el campo de TTI en uno de los seis campos de TCM, en particular el campo SAPI del mismo para la Detección de Adyacencia de Enlace (LAD) según se define en G.7714.1.

35 Puesto que la función de TCM necesita estar configurada entre la fuente y el sumidero de TCM, una opción podría ser pre-configurar una de las sub-capas de TCM como TCM por defecto para la LAD. Por ejemplo, la OXC 21 podría utilizar entonces el TTI de la sub-capas de TCM por defecto para intercambiar los mensajes de LAD definidos en G.7714.1, y la OXC 22 podría monitorizar la sub-capas por defecto para mensajes de LAD.

40 Sin embargo, puede existir también la situación de que esta sub-capas pre-configurada esté ya en uso sobre la trayectoria de ODUk particular por parte de un nodo anterior y por ello no pueda ser interrumpida con la LAD. Podría ser por tanto ventajoso monitorizar en la OXC 21 la sub-capas de TCM prevista utilizando en primer lugar un monitor de TCM no intrusivo, y utilizarla solamente cuando muestre no estar en uso. Esta técnica se describe con mayor detalle en el documento EP 1372288.

La OXC 22 podría entonces monitorizar o "explorar" todas las sub-capas de TCM para los mensajes de LAD. Se podría definir una secuencia por defecto, en la que se probara el orden de las sub-capas de TCM.

45 El TTI proporciona un mecanismo para pasar un mensaje que tiene una longitud de 16 bytes. Cada byte de trayectoria consiste en un bit de inicio de mensaje, y 7 bits para "carga útil". El bit de inicio de mensaje se establece para el primer byte del mensaje, y se borra para todos los restantes bytes del mensaje.

Los Atributos siguientes podrán ser usados en la LAD de acuerdo con G.7714.1:

- Carácter Distintivo

50 Este carácter "+" se utiliza como carácter distintivo, y su propósito es el de evitar que el formato de cadena de rastro de trayectoria de OTN se confunda con algún otro formato opcional.

- Identificador (ID) de Agente de Detección (DA)

El ID de DA debe ser único dentro del contexto del enlace que va a ser detectado. Existen dos representaciones diferentes del ID de DA: una Dirección de DA y un Nombre de DA.

- Dirección de Agente de Detección

Se definen dos atributos para soportar la Dirección de AD:

- 5 o ID de Contexto de DCN (Red de Comunicación de Datos). Esto representa un número asignado (un número globalmente asignado que pueda ser deseable). Este atributo puede ser usado junto con el atributo de Dirección de DCN para garantizar unicidad para el ID de DA. Si los Agentes de Detección de envío y recepción en cada extremo del enlace están dentro de diferentes Contextos de DCN, pero utilizan las mismas Direcciones de DCN, éstos pueden ser inhábiles para comunicar.
- 10 o Dirección de DCN de DA. Esto representa la dirección utilizada para identificar al Agente de Detección.

- Nombre de Agente de Detección

Éste es un nombre que puede ser convertido en una Dirección DA

- TCP-ID

15 El TCP-ID contiene el identificador para el TCP (Punto de Conexión de Terminación) que se va a detectar, teniendo esto una importancia solamente local dentro del marco de la DA.

Durante la LAD, el agente de detección de inicio envía al agente de detección de respuesta su ID de agente de detección y un TCP-ID. Esta información puede estar contenida directamente en el mensaje o puede ser extraída del mensaje por medio de un proceso externo tal como un servidor de nombre. Los mensajes de detección pueden contener un Nombre de TCP, que puede ser convertido de forma única a través de un servidor de nombre en la Dirección de Red de Comunicación de Datos de Agente de Detección (DCN) y en TCP-ID. Éste puede contener también una Dirección de DCN de AD con los valores de ID de Agente de Detección y de TCP-ID reales. El ID de Agente de Detección consiste en un ID de Contexto de DCN así como en la Dirección de DCN del Agente de Detección remitente. El resto del mensaje contiene un TCP-ID, que tiene una importancia local para el Agente de Detección que transmite el Mensaje de Detección. En una tercera variante, los mensajes de detección pueden llevar un nombre de DCN de DA, que contenga el ID de Agente de Detección y el valor de TCP-ID. Sin embargo, a diferencia con el formato de Dirección de DCN, el ID de Agente de Detección está en forma de un Nombre de DCN. En consecuencia, se debe usar un servidor de nombre para transformar el Nombre de DCN en la Dirección de DCN del Agente de Detección.

El procedimiento para la Detección de Adyacencia de Capa es como sigue:

- 30 1. El Agente de Detección de inicio transmite el mensaje de detección con los atributos apropiados.
2. Tras la recepción de un mensaje de detección, el DA que responde hace comprobaciones para determinar la aplicabilidad del mensaje utilizando el carácter distintivo para validar el mensaje de detección.
3. Después de terminar que el mensaje recibido es un mensaje de detección, el Agente de Detección que responde determina a continuación si los valores recibidos son únicos con respecto a los contiguos ya detectados.
- 35 3.1. Si el ID de Formato = 1, se necesita que un servidor de nombre determine la dirección y el TCP-ID de DCN de DA.
- 3.2. Si el ID de formato = 2, entonces no se necesita ninguna conversión de dirección adicional.
- 3.3. Si el ID de Formato = 3, entonces se necesita conversión para el nombre de DCN de DA.
- 40 4. Generar un mensaje de respuesta de detección.

El mensaje de respuesta puede ser transmitido, por ejemplo, utilizando un protocolo de plano de control a través del plano de control, a la dirección de DA proporcionada en el mensaje de detección. Éste debe ser alternativamente transmitido en dirección inversa utilizando el mismo campo de TTI de TCM.

45 Cuando el Agente de Detección recibe el mensaje de detección por primera vez, puede notificar al Agente de Detección de origen que: el mensaje ha sido recibido en una terminación de trayectoria asociada con un TCP particular. Este TCP, denominado TCP de Sincronización de Detección, se ha identificado en la respuesta utilizando la información de detección que actualmente se ha enviado en el TCP. Los atributos operacionales adicionales pueden ser incluidos como parte de una implementación según se define mediante G.7714.7.

50 Una vez que se ha recibido un Mensaje de Detección en un recurso y un Mensaje de Respuesta de Detección que describe el mismo recurso es recibido a través de la DCN, es posible correlacionar los mensajes y determinar si

existe un enlace bidireccional. Si el TCP-ID correspondiente al punto extremo remoto de la conexión de enlace no es el mismo en ambos mensajes, entonces existe una condición de mala conexión. Si el TCP-ID es el mismo, entonces el par de señales de Transmisión/Recepción han sido transmitidas apropiadamente. Esto se describe con mayor detalle en el Apéndice II de G.7714.1.

- 5 Una vez que se ha detectado un enlace bidireccional, éste deberá ser comprobado frente a la política prevista de gestión para determinar si los puntos extremos de conexión de enlace TCP correcto han sido conectados correctamente. Si esta política constata que los puntos extremos de conexión de enlace de TCP no pueden ser emparejados para formar un enlace, entonces existe una condición de mala conexión.

- 10 Un experto en la materia podrá reconocer fácilmente que las etapas de los diversos procedimientos que se han descrito en lo que antecede pueden ser llevadas a cabo por medio de ordenadores programados. En la presente memoria, algunas realizaciones han sido también previstas para cubrir dispositivos de almacenamiento de programas, por ejemplo medios de almacenamiento de datos digitales, que son programas de instrucciones legibles con máquinas o con ordenador y ejecutables con máquina codificada o ejecutables con ordenador, en los que dichas instrucciones ejecutan algunas o todas las etapas de dichos procedimientos descritos en lo que antecede.
- 15 Los dispositivos de almacenamiento de programa pueden ser, por ejemplo, memorias digitales, medios de almacenamiento magnético tal como discos de datos y cintas magnéticas, discos duros, o medios de almacenaje de datos digitales legibles ópticamente. Se pretende también que las realizaciones cubran los ordenadores programados para llevar a cabo dichas etapas de los procedimientos descritos en lo que antecede.

- 20 La descripción y los dibujos ilustran simplemente los principios de la invención. Se debe apreciar, así, que los expertos en la materia están capacitados para idear diversas disposiciones que, aunque no se hayan descrito o mostrado explícitamente en la presente memoria, materializan los principios de la invención. Además, todos los ejemplos expuestos en la presente memoria han sido previstos principalmente de forma expresa para que sirvan únicamente a efectos pedagógicas para ayudar al lector a entender los principios de la invención y los conceptos aportados por el (los) inventor(es) para fomentar la técnica, y deben ser entendidos como no limitativos respecto a
- 25 tales ejemplos y condiciones que se han expuesto específicamente. Además, debe entenderse que todas las manifestaciones que en la presente memoria definen los principios, aspectos y realizaciones de la invención, así como los ejemplos específicos de la misma, abarcan los equivalentes de los mismos.

REIVINDICACIONES

- 1.- Un procedimiento para Detección de Adyacencia de Capa automática en una Red de Transporte Óptica entre un primer nodo (21) de red que tiene un primer agente (216) de detección y un segundo nodo (22) de red que tiene un segundo agente (226) de detección, comprendiendo el procedimiento transmitir un mensaje (210) de Detección de Adyacencia de Capa desde una primera interfaz del primer nodo (22) de red a través de uno o más enlaces (25, 26, 27) de red subsiguientes de dicha Red de Transporte Óptica hasta una segunda interfaz del segundo nodo (22) de red, comprendiendo dicho mensaje (210) de Detección de Adyacencia de Capa información indicativa de un identificador de agente de detección asociado al primer agente (216) de detección y de un identificador de punto de conexión de terminación asociado a la primera interfaz;
- 5 comprendiendo adicionalmente dicho procedimiento:
- configurar la primera interfaz para realizar una función (217) de fuente de Monitorización de Conexión Tándem, utilizando un campo (TCM1 – TCM6) predefinido en una porción de cabecera de tramas de señal que van a ser transmitidas;
 - configurar dicha segunda interfaz para realizar una función (227) de sumidero de Monitorización de Conexión Tándem sobre el mismo campo (TCM1 – TCM6) predefinido de tramas de señal recibidas, y
 - utilizar un byte de Identificador de Rastro de Trayectoria, TTI, disponible en el citado campo (TCM1 – TCM6) predefinido, para transmitir el citado mensaje (210) de Detección de Adyacencia de Capa.
- 2.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho primer agente (216) de detección configura la citada primera interfaz para realizar dicha función de fuente de Monitorización de Conexión Tándem sobre uno predeterminado de seis campos (TCM1 – TCM6) disponibles, proporcionados en dicha cabecera para Monitorización de Conexión Tándem.
- 3.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho primer agente (216) de detección configura la citada primera interfaz para monitorizar dicho campo predefinido con anterioridad a activar la citada función (217) de fuente de Monitorización de Conexión Tándem respecto a la presencia de una señal de Monitorización de Conexión Tándem ya existente en dicho campo y si es así, utiliza otro de los seis campos (TCM1 – TCM6) disponibles proporcionados en dicha cabecera para Monitorización de Conexión Tándem.
- 4.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho segundo agente (226) de detección configura dicha segunda interfaz para realizar la citada función (227) de sumidero de Monitorización de Conexión Tándem sobre uno predeterminado de seis campos (TCM1 – TCM6) disponibles proporcionados en la citada cabecera para Monitorización de Conexión Tándem.
- 5.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho segundo agente (226) de detección configura la citada segunda interfaz para monitorizar la totalidad de los seis campos (TCM1 – TCM6) proporcionados en la citada cabecera para Monitorización de Conexión Tándem respecto a la presencia de dicho mensaje de Detección de Adyacencia de Capa.
- 6.- Un primer nodo (21) de red para su uso en una Red de Transporte Óptica, que comprende: un agente (216) de detección para realizar Detección de Adyacencia de Capa automática en la citada Red de Transporte Óptica, y al menos una interfaz conectada a dicha Red de Transporte Óptica utilizando un mensaje (210) de Detección de Adyacencia de Capa que comprende información indicativa de un identificador de agente de detección asociado al agente (216) de detección y de un identificador de punto de conexión de terminación asociado a la interfaz, en el que dicho agente (216) de detección está adaptado para configurar la interfaz para llevar a cabo una función (217) de fuente de Monitorización de Conexión Tándem utilizando un campo (TCM1 – TCM6) predefinido en una porción de cabecera de tramas de señal que van a ser transmitidas, y para transmitir dicho mensaje (210) de Detección de Adyacencia de Capa hasta un segundo nodo (22) de red adyacente utilizando un Identificador de Rastro de Trayectoria, TTI, disponible en dicho campo (TCM1 – TCM6) predefinido.
- 7.- Un segundo nodo (22) de red para su uso en una Red de Transporte Óptica, que comprende: al menos una interfaz conectada a dicha Red de Transporte Óptica y un agente (226) de detección para llevar a cabo Detección de Adyacencia de Capa automática en la citada Red de Transporte Óptica utilizando un mensaje (210) de Detección de Adyacencia de Capa que comprende información indicativa de un identificador de agente de detección asociado a un agente (216) de detección de un primer nodo (21) de red adyacente y de un identificador de punto de conexión de terminación asociado a una interfaz de dicho primer nodo (21) de red; en el que dicho agente (226) de detección está adaptado para configurar la interfaz para que realice una función (227) de sumidero de Monitorización de Conexión Tándem utilizando un campo (TCM1 – TCM6) predefinido en una porción de cabecera de tramas de señal recibidas y para recibir el citado mensaje (210) de Detección de Adyacencia de Capa desde el citado primer nodo (21) de red dentro de un Identificador de Rastro de Trayectoria, TTI, disponible en el citado campo (TCM1 – TCM6) predefinido.

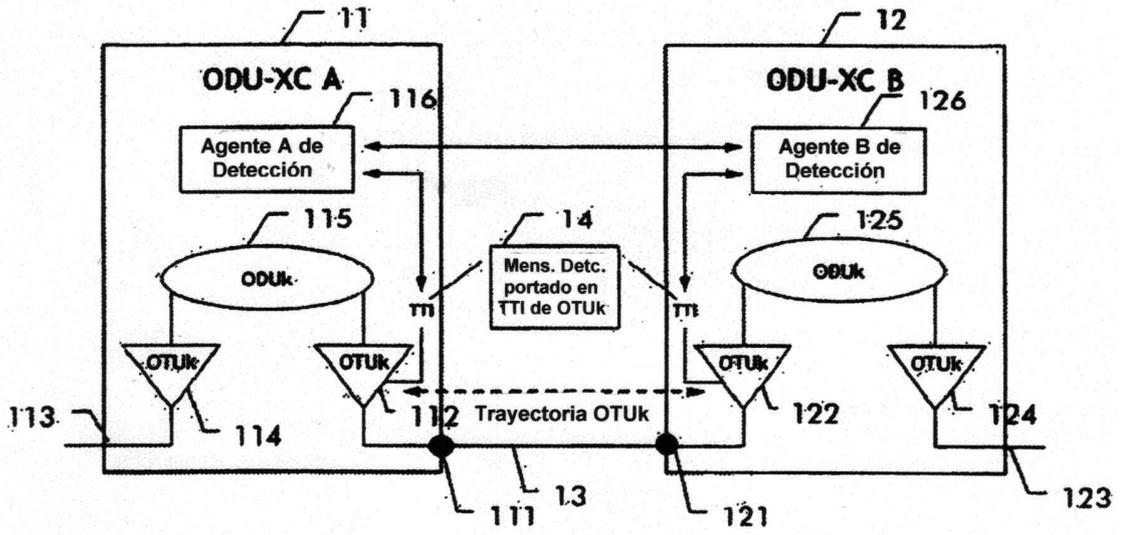


Fig. 1

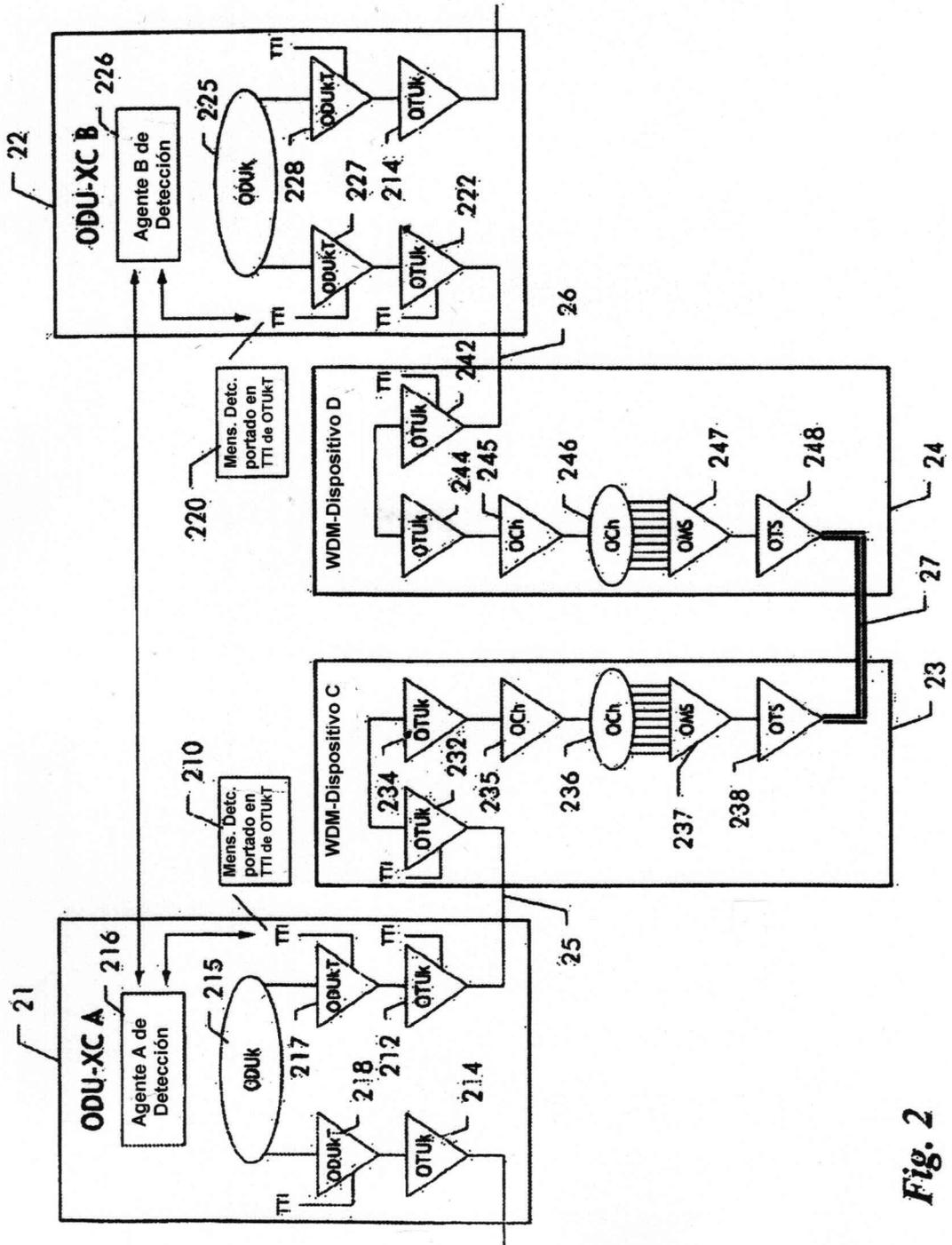


Fig. 2

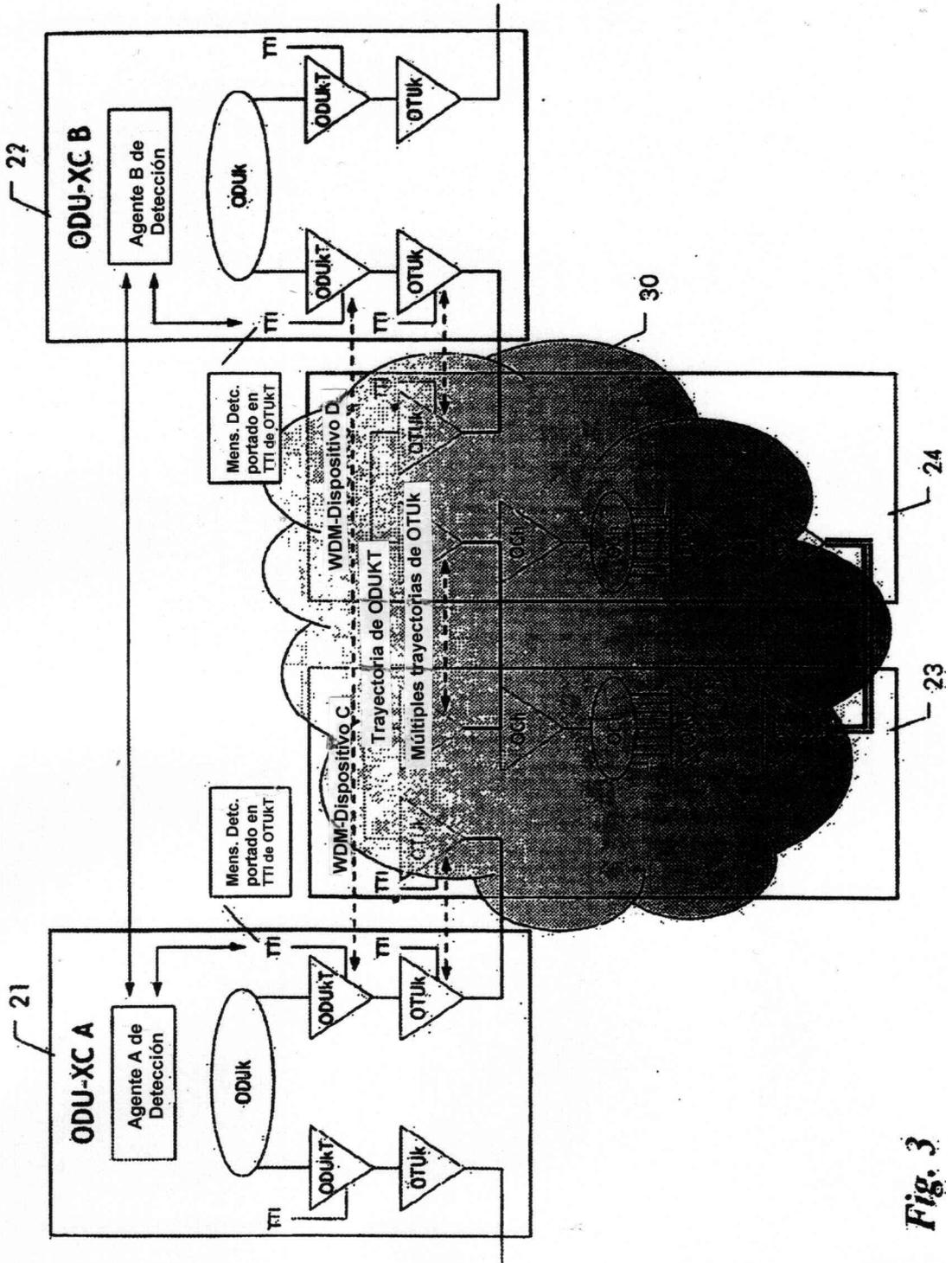


Fig. 3

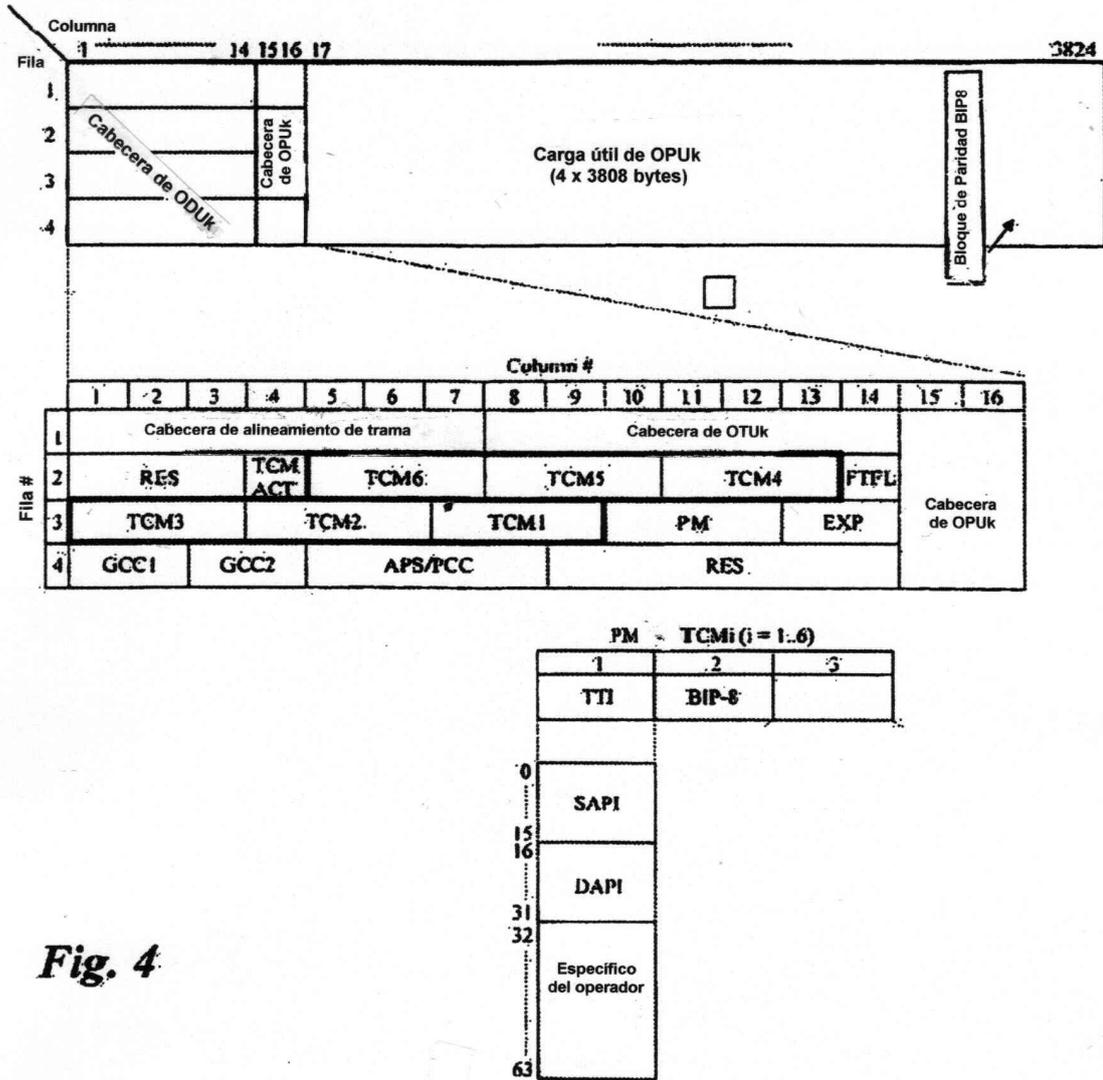


Fig. 4