

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 398 569**

51 Int. Cl.:

H04B 10/12 (2006.01)

H04J 14/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.05.2006 E 06742021 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.12.2012 EP 1890406**

54 Título: **Un método para proteger la red en anillo de la red de transporte óptica**

30 Prioridad:

29.05.2005 CN 200510034991

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

20.03.2013

73 Titular/es:

**HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.0%)
HUAWEI ADMINISTRATION BUILDING, BANTIAN
LONGGANG DISTRICT
SHENZHEN GUANGDONG 518129, CN**

72 Inventor/es:

WANG, GUANGJUN

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 398 569 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

Un método para proteger la red en anillo de la red de transporte óptica

Campo del invento

5 El presente invento se refiere a una tecnología de transmisión de información digital, y más particularmente a un método de protección de red en anillo de la red de transmisión óptica.

Antecedentes del invento

La Conmutación de Protección Automática (APS) es una tecnología necesaria para la red en anillo. La red en anillo necesita utilizar la tecnología APS para garantizar la menor pérdida de información del usuario cuando el enlace físico resulta no válido o la calidad de la señal de transmisión se deteriora.

10 La red de Jerarquía Digital Síncrona (SDH) es un tipo de red óptica relativamente madura y ha estado en uso durante más de diez años. Las tecnologías de transmisión de información de la red SDH han sido utilizadas completamente en el campo de la transmisión de información. Entre las tecnologías de transmisión de información de la red de SDH, la Protección de Sección Multiplexada (MSP) es la tecnología más distintiva y práctica. Utiliza k bytes en la sección multiplexada SDH, es decir dos bytes de cabecera k1 y k2 para transmitir la información de conmutación de protección de APS, es decir la señalización del protocolo APS, en que los dos bytes de cabecera k1 y k2 ocupan dos bytes en total. Todos los elementos de red que han recibido la sección de multiplexado SDH procesarán la señalización de protocolo APS en los bytes de cabecera de la sección multiplexada SDH de modo que pongan en práctica el APS para los servicios en la red de anillo.

15 20 El protocolo G.841 es un estándar internacional en la conmutación de la sección multiplexada instituido por el Sector de Estandarización de Telecomunicación de ITU (ITU_T) y describe en detalle la codificación de k bytes y la regla de conmutación de la tecnología de MSP y proporciona una regla de conmutación relativamente completa. El protocolo G.841 es una base para realizar la protección de la red en anillo. El protocolo G.841 asigna el campo de solicitud de conmutación, el campo del elemento de red de destino solicitado, el campo del elemento de red fuente solicitado, el campo de bandera de trayecto largo o corto solicitado y el campo de estado de conmutación en los k bytes.

25 Aunque actualmente el protocolo G.841 proporciona la regla de conmutación relativamente completa, existen aún algunos problemas que hacen difícil cumplir la conmutación de protección de la red en anillo.

30 La tecnología de la red de transporte óptica (OTN) se ha propuesto también. Esta tecnología está recién llegada al campo de la transmisión e introduce principalmente algunos mecanismos de SDH en el campo de división de ondas.

La tecnología OTN ha introducido también la tecnología más distintiva y práctica de la tecnología SDH, es decir, la tecnología MSP. Específicamente, los bytes de cabecera en la Unidad k de Datos de Canal Óptico (ODUk), es decir las APS/PCC son utilizados para transmitir la información de conmutación de protección de la APS, es decir, la señalización de APS, y los bytes de cabecera ocupan 4 bytes.

35 Como la tecnología de protección de la red en anillo para la OTN adopta el mecanismo de protección de sección multiplexada SDH, existe el mismo problema que en la APS de la SDH, es decir, la tecnología de protección de la red en anillo para la OTN no puede realizar una buena conmutación de protección para la red OTN.

40 El documento US2005/058060 describe un método para permitir que un elemento de red transmita a un segundo elemento de red un mensaje sobre un enlace, que identifique un segmento de túnel que ocupa una proporción predefinida del transporte de datos en el enlace, y un estado del túnel, de manera que cada túnel puede ser provisto con mensajería de conmutación de protección independiente que implica proporcionar un esquema de identificación para identificar localmente los túneles que pasan a través del segmento de túnel. Con el fin de permitir que esta información sea enviada sobre los canales de conmutación de protección automática (APS) existentes (estrechos), el esquema de identificación proporciona solamente un identificador local del túnel. Para permitir mensajería ampliada que incluyan mensajes que no se ajusten en una sola cabecera de K bytes, se utilizan los bits de extensión para identificar la continuación de un mensaje a través de múltiples tramas.

45 50 El documento US2003/0189895 describe un aparato y método que extienden el protocolo de conmutación de protección automática para acceder al menos a 256 nodos de red. Utilizando bytes de cabecera como ID de nodo de APS extendido, pueden evitarse sistemas SONET/SDH de anillo único grande. Esto significa que mensajes de APS que fuerzan cada nodo a un anillo único pueden ser evitados y puede ser mejorado el rendimiento de

5 recuperación a partir de una rotura en el anillo o un fallo del nodo. El protocolo para los canales de conmutación de protección automática extendida toma múltiples ID de nodo APS extendido a partir de líneas tributarias y une esos ID de nodo de APS ampliada en una sola corriente SONET/SDH u otra línea. La colocación de los ID de nodo de APS ampliada en los bytes de cabecera de tramas de SONET/SDH permite la fácil retransmisión alrededor de cada anillo SONET/SDH.

10 El documento EP1432178 describe protocolo y arquitectura de señalización para anillos de protección. Los elementos de red transparentes (10) pasan datos en un plano de comunicación de datos (24) sobre enlaces ópticos (42) y pasan información de control en un plano de comunicación de control (22) sobre una red fuera de fibra/fuera de banda (OF/OB) (44), tal como una red basada en IP. Las máquinas (38) de estado de protección previamente desarrolladas, tal como las utilizadas en sistemas tradicionales SONET/SDH puede ser utilizadas junto con nuevas máquinas (38) de estado de protección, tales como las máquinas de estado de protección de anillo compartido. Las máquinas (40) de estado de cliente y un controlador de señalización (30) enlazan entre las máquinas de estado de protección (38) y la red OF/OB (44) de tal manera que las máquinas de estado de protección (38) están aisladas de detalles técnicos de transmisión en la red separada.

15 Resumen del invento

El presente invento es para proporcionar un método de protección para una red en anillo de la red en anillo OTN de manera que los problemas que ocurren en la APS de SDH no aparecerán en la red en anillo OTN cuando la conmutación de protección para la red en anillo OTN haya sido completada.

20 El problema técnico objetivo es resuelto por el método reivindicado de la reivindicación 1 y sus reivindicaciones dependientes.

25 En el presente invento, el campo de tipo de protocolo es establecido en el byte de cabecera de APS/PCC de manera que el elemento de red puede determinar de acuerdo con el tipo de protocolo si el protocolo adoptado en la protección de sección multiplexada es la APS transoceánica o la APS normal o alguna versión de la APS normal u otras versiones. De este modo, el tipo de protocolo puede ser comprobado de manera efectiva, y la puesta en práctica del presente invento puede ser mejorada.

Breve descripción de los dibujos

La fig. 1 es un diagrama esquemático que muestra la asignación de cada byte de cabecera en el ODUk propuesto en el G.798 recomendado por el ITU-T actual;

La fig. 2 es un diagrama de flujo que muestra la puesta en práctica de una realización del presente invento;

30 La fig. 3 es un diagrama esquemático que muestra la relación de conexión entre los elementos de red en la red en anillo OTN;

La fig. 4 es un diagrama de flujo que muestra la puesta en práctica detallada del tratamiento para el número de serie de acuerdo con una realización del presente invento;

35 La fig. 5 es un diagrama de flujo que muestra la puesta en práctica detallada del tratamiento para la página de conmutación de acuerdo con una realización del presente invento;

La fig. 6 es un diagrama esquemático que muestra la asignación de la APS/PCC.

Descripción detallada del invento

El presente invento será descrito en detalle con referencia a los dibujos y a las realizaciones.

40 En una realización del presente invento, para la red en anillo OTN a la que se aplica el protocolo G.841, son extendidos los bytes de cabecera de APS/PCC del protocolo G.841, y el byte de cabecera de APS/PCC en la ODUk son totalmente utilizados para transmitir la señalización de APS así como para solucionar problemas existentes en la APS en la red en anillo OTN. La fig. 1 muestra la asignación de cada byte de cabecera en la ODUk propuesta en el G.798 por el ITU-T actual.

45 Como la red en anillo OTN introduce la tecnología MSP, y la tecnología MSP ha asignado ya un campo de solicitud de conmutación, un campo de número de elemento de red de destino solicitado, un campo de número de elemento de red de fuente solicitada, y un campo de bandera de trayecto largo o corto solicitado, estos campos han sido ya asignados en la APS/PCC.

En la presente realización, pueden ser establecidos otros campos en el byte de cabecera de APS/PCC, y los elementos de red en la red en anillo OTN realizan el tratamiento correspondiente de acuerdo con los campos recibidos llevados por los byte de cabecera de APS/PCC en la ODUK de modo que ponen en práctica la conmutación de protección para la red en anillo OTN.

- 5 Por ejemplo, los elementos de red en la OTN pueden realizar el flujo mostrado en la fig. 2, en que el tratamiento incluye las siguientes operaciones:

Operación 201, el elemento de red transmite la información de conmutación de protección a otros elementos de red a través de los campos establecidos en la APS/PCC de la ODUK;

- 10 Operación 202, el elemento de red que ha recibido la ODUK realiza el tratamiento correspondiente de acuerdo con los campos llevados por la APS/PCC de la ODUK y pone en práctica la conmutación de protección para la red en anillo OTN.

- 15 De acuerdo con la solución técnica de la presente realización, los campos existentes en el byte de cabecera de APS/PCC pueden también ser establecidos de modo que transmitan más información al elemento de red opuesto a través del byte de cabecera de APS/PCC. A continuación, el elemento de red opuesto realiza el tratamiento correspondiente de modo que ponga en práctica la conmutación de protección para la red en anillo OTN.

La adición y modificación de campos son descritos en detalle como sigue.

- 20 En la solución técnica de la presente realización, un campo de número de serie es establecido en el byte de cabecera de APS/PCC de modo que supere el problema probable del mal funcionamiento provocado por la pérdida de los bytes de cabecera. Los números de serie para los dos elementos de red vecinos donde la conmutación de protección tiene lugar están establecidos de acuerdo con la dirección que apunta al elemento de red opuesto, y la regla de cambio para el número de serie es establecida. El elemento de red cambia su propio número de serie de acuerdo con la regla. El elemento de red que ha recibido la ODUK compara su propio número de serie almacenado con el llevado por el campo de número de serie en el byte de cabecera de APS/PCC en la ODUK y realiza el tratamiento correspondiente de acuerdo con el resultado comparado.

- 25 El tratamiento anterior para el número de serie está descrito con un ejemplo de tratamiento entre los elementos de red B y C mostrados en la fig. 3. El tratamiento está mostrado en la fig. 4 e incluye las siguientes operaciones:

Operación 401, el elemento de red en el que tiene lugar la conmutación de protección en la red en anillo OTN establece un número de serie en las direcciones que apuntan al elemento de red opuesto, respectivamente.

- 30 El número de serie en la dirección oeste del elemento de red C corresponde al número de serie en la dirección este del elemento de red B. En la presente realización, los dos números de serie son establecidos para ser el mismo.

Operación 402, cuando se envía la ODUK al elemento de red C en alguna dirección, el elemento de red B cambia el número de serie en esta dirección de acuerdo con la regla preestablecida y envía el número de serie cambiado al elemento de red C a través del campo de número de serie en el byte de cabecera de APS/PCC de la ODUK.

Como se ha mostrado en la fig. 2, el elemento de red B enviará la ODUK al elemento de red C en la dirección este.

- 35 Operaciones 403-405, después de obtener el número de serie en el campo de número de serie del byte de cabecera de APS/PCC en la ODUK enviado desde el elemento de red B, el elemento de red C lo compara con el almacenado en sí mismo y correspondiente al elemento de red B y si los dos números de serie están de acuerdo con la regla preestablecida, el elemento de red C determina que el byte de cabecera no se ha perdido, y a continuación utiliza el número de serie obtenido que es utilizado para actualizar el almacenado en sí mismo y correspondiente al elemento de red B; si los dos números de series no están de acuerdo con la regla preestablecida, se puede determinar que hay bytes de cabecera perdidos, y se puede iniciar el informe de una alarma.

El tratamiento tal como la alarma puede ser puesto en práctica por los procedimientos anteriores cuando se han perdido los bytes de cabecera.

- 45 La regla anterior puede ser establecida específicamente de acuerdo con el requisito. Por ejemplo, la regla es establecida como sigue: cada vez que el elemento de red necesita enviar un byte de cabecera de APS/PCC, su propio número de serie es incrementado en 1. A continuación, el elemento de red envía el número de serie incrementado a otros elementos de red que utilizan el byte de cabecera de APS/PCC. De este modo, si el número de serie en el campo número de serie del byte de cabecera de APS/PCC recibido es mayor que el número de serie

actual del elemento de red en 1, entonces se puede determinar que los dos números de serie están de acuerdo con la regla y así no hay byte de cabecera perdido.

Además, la conmutación de protección incluye el conmutador de intervalo y el conmutador de anillo. Específicamente, se puede determinar de acuerdo con la solicitud de conmutación que el conmutador actual es o bien el conmutador de intervalo o bien el conmutador de anillo. Por ejemplo, el Conmutador Forzado (Intervalo) es un tipo de conmutación de intervalo y el Conmutador Forzado (Anillo) es un tipo de conmutador de anillo. Para el conmutador de intervalo, es necesario cambiar el número de serie solamente cuando la conmutación de protección es para el trayecto corto, es decir solamente cuando el elemento de red en el que tiene lugar la conmutación recibe la cabecera de APS/PCC enviada desde el elemento de red opuesto a través del trayecto corto; para el conmutador en anillo, es necesario cambiar el número de serie solamente cuando la conmutación de protección es para el trayecto largo, es decir solamente cuando el elemento de red en el que tiene lugar la conmutación recibe la cabecera de APS/PCC enviada desde el elemento de red opuesto a través del trayecto largo. Por ello, tal información debería ser establecida también en la regla, en que, el trayecto largo o corto de la conmutación de protección actual puede ser identificado de acuerdo con el campo de bandera de trayecto largo o corto en el byte de cabecera de APS/PCC.

Para el conmutador de intervalo, si la fibra de protección de trayecto corto está dañada, y para el conmutador de anillo, si la solicitud recibida es una solicitud con mayor prioridad para el trayecto largo, o la solicitud de conmutación que pueda coexistir, o la fibra de protección invertida está dañada, el elemento de red puede no iniciar la alarma sino que utilizará el campo número de serie en el byte de cabecera de APS/PCC en la ODUK para actualizar el almacenado localmente y correspondiente al elemento de red opuesto cuando recibe la ODUK. La razón para hacer tal tratamiento es que los casos anteriores muestran que hay más de dos conmutaciones de protección que tienen lugar en el anillo de manera que alguno de los bytes de cabecera no puede ser transmitido, que no son bytes de cabecera perdidos. Por lo tanto, es inexacto determinar si los bytes de cabecera son perdidos de acuerdo con el número de serie en este caso.

En la presente realización, con el fin de evitar el probable error del byte de cabecera, es añadido un campo de comprobación en el byte de cabecera de APS/PCC para comprobar el byte de cabecera de APS/PCC. Por ejemplo, los bytes pares e impares son insertados entre bits para comprobar el byte de cabecera de APS/PCC. Específicamente, el elemento de red divide el byte de cabecera de APS/PCC en cuatro bloques. Como la APS/PCC tiene cuatro bytes, cada byte es un bloque. A continuación son dispuestos los cuatro bloques. Por ejemplo, la APS/PCC es dividida en cuatro bytes (bloques?): A1 = 00110011, A2 = 11001100, A3 = 10101010, A4 = 00001111, y los cuatro bytes (bloques?) están dispuestos como sigue:

A1	00110011
A2	11001100
A3	10101010
A4	00001111

A continuación un código de comprobación de 8 bits es puesto en la disposición anterior. Por ejemplo el código de comprobación es B = 01011010 y a continuación el byte de cabecera de APS/PCC procesado antes es enviado al elemento de red opuesto; el elemento de red opuesto realiza la operación inversa y pueden encontrar así cuántas columnas hay en los cuatro bytes en los que aparecen códigos de error.

En la presente realización, con el fin de resolver el problema de que el sistema no puede recuperarse automáticamente al estado de conmutador normal debido a un fallo de la conmutación, el campo de información relacionado con la página del conmutador es añadido al byte de cabecera de APS/PCC. Prácticamente, si el número de página de conmutador es establecido para la página de conmutador, puede ser la información relacionada, es decir, el campo de número de página de conmutador es añadido en el byte de cabecera de APS/PCC. A continuación cada elemento de red comparará su propia página de conmutación con la correspondiente al campo del número de página de conmutador en el byte de cabecera de APS/PCC en la ODUK enviado desde los elementos de red vecinos, y las página del conmutador de los elementos de red en ambos extremos de la misma sección necesitan coincidir una con otra. En la presente realización, la página del conmutador correspondiente al campo del número de página de conmutador en el byte de cabecera de APS/PCC es comprobada de modo que controle el estado del conmutador de la red en anillo total de acuerdo con el resultado de la comprobación.

En primer lugar, se ilustrará cada página de conmutador y las relaciones de coincidencia entre ellas. Suponiendo

que 4 bits son asignados al campo del número de página del conmutador, el valor y el significado de cada página de conmutador están mostrados en la Tabla 1.

Página del Conmutador	Valor	Significado
SWITCH_PAGE_IDLE	0000	Página vacía
SWITCH_PAGE_PASS	0001	Página de paso
SWITCH_PAGE_RING_WEST	0010	Página de conmutador de anillo Oeste
SWITCH_PAGE_RING_EAST	0011	Página de conmutador de anillo Este
SWITCH_PAGE_SPAN_WEST	0100	Página de conmutador de intervalo Oeste
SWITCH_PAGE_SPAN_EAST	0101	Página de conmutador de intervalo Este
SWITCH_PAGE_SPAN_BOTH	0110	Página de conmutador de intervalo bidireccional
STOP_PROTOCOL	0111	Protocolo de parada
START_PROTOCOL	1000	Protocolo de inicio
Otros		Reservado

Tabla 1

- 5 La red en anillo de OTN tiene dos direcciones. La conmutación de protección actual puede ser enviada desde el elemento de red vecino del este, y puede ser enviada también desde el elemento de red vecino del oeste. En los dos casos, las relaciones de coincidencia de las páginas de conmutador de los dos elementos de red son diferentes. Las relaciones de coincidencia de las páginas de conmutador están mostradas en la Tabla 2 cuando el elemento de red vecino del este envía la conmutación de protección, y las relaciones de coincidencia de las páginas de conmutador están mostradas en la Tabla 3 cuando el elemento de red vecino del oeste envía la conmutación de protección.
- 10

Página de conmutador opuesta (el byte de APS enviado por el nodo vecino del este)	Coincidencia (página de conmutador presente)	Sin coincidencia (página de conmutador presente)
SWITCH_PAGE_IDLE	SWITCH_PAGE_IDLE SWITCH_PAGE_SPAN_WEST	Otras páginas
SWITCH_PAGE_PASS	SWITCH_PAGE_PASS	Otras páginas
SWITCH_PAGE_RING_WEST	SWITCH_PAGE_RING_EAST	Otras páginas
SWITCH_PAGE_RING_EAST	SWITCH_PAGE_PASS	Otras páginas
SWITCH_PAGE_SPAN_BIDIRECTION	SWITCH_PAGE_SPAN_EAST, SWITCH_PAGE_SPAN_BIDIRECTION	Otras páginas
SWITCH_PAGE_SPAN_WEST	SWITCH_PAGE_SPAN_EAST, SWITCH_PAGE_SPAN_BIDIRECTION	Otras páginas
SWITCH_PAGE_SPAN_EAST	SWITCH_PAGE_IDLE, SWITCH_PAGE_SPAN_EAST, SWITCH_PAGE_SPAN_WEST, SWITCH_PAGE_SPAN_BIDIRECTION	Otras páginas

Tabla 2

Página de Conmutador opuesta (el byte de APS enviado por el nodo vecino del oeste)	Coincidencia (página de conmutador presente)	Sin coincidencia (página de conmutador presente)
SWITCH_PAGE_IDLE	SWITCH_PAGE_IDLE SWITCH_PAGE_SPAN_EAST	Otras páginas
SWITCH_PAGE_PASS	SWITCH_PAGE_PASS	Otras páginas
SWITCH_PAGE_RING_EAST	SWITCH_PAGE_RING_WEST	Otras páginas
SWITCH_PAGE_RING_WEST	SWITCH_PAGE_PASS	Otras páginas
SWITCH_PAGE_SPAN_BIDIRECTION	SWITCH_PAGE_SPAN_WEST, SWITCH_PAGE_SPAN_BIDIRECTION	Otras páginas
SWITCH_PAGE_SPAN_EAST	SWITCH_PAGE_SPAN_WEST, SWITCH_PAGE_SPAN_BIDIRECTION	Otras páginas
SWITCH_PAGE_SPAN_WEST	SWITCH_PAGE_IDLE, SWITCH_PAGE_SPAN_EAST, SWITCH_PAGE_SPAN_WEST, SWITCH_PAGE_SPAN_BIDIRECTION	Otras páginas

Tabla 3

Basado en las configuraciones anteriores, el flujo detallado de comprobación para la página de conmutador está mostrado en la fig. 5 y comprende las siguientes operaciones:

5 Operación 501, después de recibir el ODUk desde el elemento de red b opuesto en que tiene lugar la conmutación de protección, el elemento de red a comprueba si su propia página de conmutador coincide con la correspondiente al campo del número de página de conmutador en el byte de cabecera de APS/PCC en el ODUk recibido. Si coincide, gira a la operación 502; de lo contrario, gira a la operación 503.

10 Operación 502, el elemento de red a determina que la página de conmutador es correcta y así el flujo de tratamiento normal es realizado para tratar o procesar la APS/PCC, es decir el elemento de red a puede realizar la operación de conmutador correspondiente de acuerdo con el byte de cabecera de APS/PCC recibido.

Operación 503, el elemento de red a para o detiene el tratamiento del byte de cabecera, es decir para o detiene el tratamiento del protocolo de APS e inicia el protocolo de parada, es decir el elemento de red a identifica el protocolo de parada en el campo del número de página del conmutador del byte de cabecera de APS/PCC y envía el byte de cabecera a los otros elementos de red salto a salto.

15 Operación 504, cada elemento de red que ha recibido el campo del número de la página de conmutador con el protocolo de parada ejecuta el comando de parada, es decir, para o detiene el tratamiento de la APS/PCC y emite los bytes de cabecera al siguiente nivel de elementos de red hasta el elemento de red b opuesto en el que tiene lugar la conmutación de protección.

En la red en anillo, todos los elementos de red excepto a y b son los elementos centrales de red.

20 Operación 505, después de recibir el byte de cabecera de APS/PCC, el elemento de red b opuesto en el que tiene lugar la conmutación de protección ejecuta el comando de parada, es decir, para el tratamiento de APS/PCC de acuerdo con los bytes de cabecera con el protocolo de parada y envía un mensaje de respuesta al elemento de red a.

25 Operación 506, después de recibir el mensaje de respuesta desde el elemento de red b opuesto en el que tiene lugar la conmutación de protección, el protocolo de inicio es utilizado para recuperar los protocolos en toda la red al estado normal, es decir el elemento de red a identifica el protocolo de inicio en el campo del número de página del conmutador en el byte de cabecera de APS/PCC y envía los bytes de cabecera a los otros elementos de red salto a salto.

Operación 507, cada elemento de red que ha recibido el campo del número de página de conmutador con el

protocolo de inicio ejecuta el comando de puesta en marcha de acuerdo con el protocolo de inicio llevado en los bytes de cabecera y emite los bytes de cabecera al siguiente nivel de elementos de red hasta el elemento de red b opuesto en el que tiene lugar la conmutación de protección.

5 El tratamiento para la página de conmutador puede ser puesto en práctica a través de los procedimientos anteriores.

10 Con el fin de mejorar la fiabilidad, en la operación 503 anterior, el elemento de red que determina que las páginas del conmutador no coinciden entre sí puede poner en marcha un temporizador antes de que pare el tratamiento de los bytes de cabecera, y después de que el temporizador ha rebasado su tiempo, determina si las dos páginas del conmutador son coincidentes entre sí o no, y si coinciden, ejecuta el flujo de operación de conmutador normal; de lo contrario, el elemento de red para el tratamiento de los bytes de cabecera e inicia el tratamiento del comando de parada.

15 Con el fin de mejorar la fiabilidad, en la operación 504 anterior, después de que el elemento de red haya recibido los bytes de cabecera ejecuta el comando de parada, también puede poner en marcha un temporizador. Si el elemento de red no recibe aún los bytes de cabecera con el protocolo de inicio después de que el temporizador ha rebasado su tiempo, ejecutará de manera activa el comando de puesta en marcha para poner en marcha su protocolo y comenzar a tratar el byte de cabecera de APS/PCC. Mediante el tratamiento, todos los elementos centrales de red en la red en anillo de OTN pondrá en marcha automáticamente el protocolo después de que el temporizador ha rebasado su tiempo, de manera que toda la red pueda poner en marcha el protocolo mediante este mecanismo después de parar el protocolo. De este modo, se ha mejorado la fiabilidad para la recuperación de toda la red.

20

25 En la presente realización, como la red en anillo puede adoptar típicamente muchos protocolos, el campo tipo de protocolo es establecido en el byte de cabecera de APS/PCC para identificar el protocolo de APS normal, el protocolo de APS transoceánico, y la información de versión del protocolo de APS normal. Basado en esta configuración, todos los elementos de red en la red en anillo OTN comprobará el campo tipo de protocolo en el byte de cabecera de APS/PCC recibido, y si el campo tipo de protocolo no coincide con el usado por el presente elemento de red, entonces se iniciará el informe de la alarma.

En la presente realización, para resolver el problema de que solamente puede utilizarse un valor para identificar el LP-S y el SF-P, se extiende el campo de solicitud de conmutación. Por ejemplo, 5 bits son asignados al campo de solicitud de conmutación de modo que haga que el campo asigne la bandera respectiva para el LP-S y el SF-P.

30 El campo de solicitud de conmutación incluye los siguientes estados:

Cierre de protección (Intervalo)

Fallo de Señal (Protección)

Conmutador Forzado (Intervalo)

Conmutador Forzado (Anillo)

35 Fallo de Señal (Intervalo)

Fallo de Señal (Anillo)

Degradación de Señal (Protección)

Degradación de Señal (Intervalo)

Degradación de Señal (Anillo)

40 Conmutador Manual (Intervalo)

Conmutador Manual (Anillo)

Esperar Para Restablecimiento

Ejercitar (Intervalo)

Ejercitar (Anillo)

Solicitud Inversa (Intervalo)

Solicitud Inversa (Anillo)

Sin Solicitud

5 En la presente realización, justo después de que 5 bits son asignados al campo solicitud de conmutación, a cada solicitud de conmutación se le puede asignar un código de solicitud. La Tabla 4 muestra un tipo de configuración.

Código de Solicitud de Conmutación (Bits D1-D5)		
Bits		
<u>D1 D2 D3</u>		
<u>D4 D5</u>		
10000	Cierre de protección (Intervalo):	LP-S
01111	Fallo de Señal (Protección):	SF-P
01110	Conmutador Forzado (Intervalo):	FS-S
01101	Conmutador Forzado (Anillo):	FS-R
01100	Fallo de Señal (Intervalo):	SF-S
01011	Fallo de Señal (Anillo):	SF-R
01010	Degradación de Señal (Protección):	SD-P
01001	Degradación de Señal (Intervalo):	SD-S
01000	Degradación de Señal (Anillo):	SD-R
00111	Conmutador Manual (Intervalo):	MS-S
00110	Conmutador Manual (Anillo):	MS-R
00101	Esperar Para Restablecimiento:	WTR
00100	Ejercitar (Intervalo):	EXER-S
00011	Ejercitar (Anillo):	EXER-R
00010	Solicitud Inversa (Intervalo):	RR-S
00001	Solicitud Inversa (Anillo):	RR-R
00000	Sin Solicitud:	NR
Otros	Reservado para uso futuro	

Tabla 4

10 Para resolver el problema de que la cantidad de elementos de red en la red en anillo OTN es relativamente pequeña, el campo de número de elemento de red de fuente solicitada y el campo de número de elemento de red de destino solicitada son respectivamente extendidos. Por ejemplo, son extendidos a 5 bits de manera que el rango de valor es desde 0 a 31, y así la cantidad actual de elementos de red resulta mayor que la cantidad original de los elementos de red, es decir, 16 por 16. Por lo tanto, puede haber 32 nodos en la misma red en anillo OTN.

Prácticamente, el campo de estado de conmutador puede ser establecido de acuerdo con la manera de establecimiento existente actual. Por ejemplo, 3 bits son asignados al campo y los valores correspondientes son mostrados en la tabla 5.

Estado del Conmutador	
Bits	
<u>H1H2H3</u>	
111	Reservado para uso futuro
110	Reservado para uso futuro
101	Reservado para uso futuro
100	Reservado para uso futuro
011	Tráfico Extra en Canales de Protección
010	Puenteado y Conmutado (Br&Sw)
001	Puenteado (Br)
000	Vacío

Tabla 5

Las configuraciones anteriores pueden ser hechas para el byte de cabecera de APS/PCC, respectivamente, y todas las configuraciones anteriores también pueden ser hechas. Está prevista una realización para la asignación de todos los campos anteriores cuando todas las configuraciones anteriores son hechas para el byte de cabecera de APS/PCC. El esquema de asignación mostrado en la fig. 6, en el que A representa el campo de número de serie del byte de cabecera, B representa el campo de número de página del conmutador, C representa el campo de tipo de protocolo, D representa el campo de solicitud de conmutación, E representa el campo de número de elemento de red de destino solicitado, F representa el campo de número de elemento de red fuente solicitado, G representa el campo de bandera de trayecto largo o corto solicitado, H representa el campo de estado del conmutador, e I representa el campo de comprobación.

- 5 Se puede ver en la fig. 6 que:
- 15 3 bits pueden ser asignados al campo de número de serie en los bytes de cabecera y el número de serie puede ser utilizado de manera circular entre 0 a 7; 4 bits pueden ser asignados al campo de página del conmutador, en este momento, no solamente todas las páginas de conmutador actuales pueden ser identificadas sino también pueden ser añadidas algunas páginas nuevas del conmutador;
- 20 2 bits pueden ser asignados al tipo de protocolo, así tanto el protocolo de APS normal como el protocolo de APS transoceánico pueden ser representados, y las diferentes versiones del protocolo de APS normal pueden ser representadas, y otros protocolos pueden ser extendidos;
- 25 5 bits pueden ser asignados al campo de solicitud de conmutación de protección de modo que satisfagan la asignación de los tipos actuales de la solicitud de conmutación de protección, y puede ser soportada la extensión de las solicitudes de conmutación de protección;
- 30 5 bits pueden ser asignados al campo de número de elemento de red de destino solicitado y al campo de número de elemento de red fuente solicitado de manera que los valores del número de elemento de red van desde 1 a 31, que son más que los de la red en anillo SDH por 16, y pueden ser suministrados más recursos de red en anillo;
- 1 bit es probablemente asignado al campo de bandera de trayecto largo o corto, en que 0 representa el trayecto corto y 1 representa el trayecto largo y desde luego viceversa;
- 3 bits son probablemente asignados al campo de estado del conmutador;
- 4 bits pueden ser asignados al campo de comprobación de manera que los elementos de red pueden determinar por comprobación, si los códigos de error que conducen a la señalización que no están disponibles aparecerán en la señalización de APS llevada en el byte de cabecera de APS/PCC en el ODUk transmitido por los primeros 28 elementos de red.

En la presente realización, se pueden hacer algunas sustituciones. Por ejemplo, se puede utilizar otro trayecto de

información de gestión para transmitir el mensaje de modo que se cumpla la comprobación de la página del conmutador, tal como el Canal de Comunicación General (GCC) en el equipo OTN; la presente realización puede utilizar otros bytes de cabecera para comprobar el byte de cabecera de APS/PCC para descubrir los códigos de error, y puede utilizar también la transmisión en tiempo compartido o los otros bytes de cabecera para transmitir el número de serie de modo que se impida la pérdida del byte de cabecera de APS/PCC.

5 Debería apreciarse que, el presente invento está descrito con referencia a las realizaciones preferidas anteriores, que no son limitaciones al presente invento. Será evidente para los expertos en la técnica que se pueden hacer distintas modificaciones y variaciones sin salir del marco del presente invento, como se ha definido en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

- 1.- Un método de protección para una red en anillo de una red de transmisión óptica, que comprende utilizar los bytes de cabecera de APS o PCC en una ODUK para transmitir la información de conmutación de protección de la APS, en el que un campo de número de serie es añadido a la APS/PCC (401), y el método comprende además:
- 5 cambiar (402) por un elemento de red, el número de serie de una dirección de transmisión actual del elemento de red de acuerdo con una regla de configuración, y enviar el número de serie cambiado a otros elementos de red a través del campo de número de serie en la APS/PCC;
- 10 obtener, por uno de los otros elementos de red, el número de serie llevado en el campo de número de serie en la APS/PCC, y comparar (403) el número de serie con uno almacenado en uno de los otros propios elementos de red y correspondiente al elemento de red; si los dos números de serie están de acuerdo con la regla configurada, determinar (404) que no se ha perdido el byte de cabecera, y utilizar el número de serie obtenido para actualizar el almacenado en uno de los elementos de red propiamente dicho; de lo contrario, determinar (405) que hay bytes de cabecera perdidos o hacer además un informe de una alarma.
- 15 2.- El método según la reivindicación 1, en el que, la regla de configuración comprende: cuando el elemento de red necesita enviar el ODUK, su propio número de serie será incrementado en 1.
- 3.- El método según la reivindicación 2, en el que, la regla de configuración comprende además: para un conmutador de intervalo, solamente cuando el ODUK enviado desde otros elementos de red es recibido a través de un trayecto corto, el número de serie es incrementado en 1; para un conmutador en anillo, solamente cuando el ODUK enviado desde otros elementos de red es recibido a través de un trayecto largo, el número de serie es incrementado en 1.
- 20 4.- El método según la reivindicación 1, en el que, antes de que uno de los otros elementos de red determine que hay bytes de cabecera perdidos, la operación comprende además: determinar si el conmutador actual pertenece a un conmutador de intervalo, y está dañada una fibra de protección de trayecto corto, o determinar si el conmutador actual pertenece a un conmutador en anillo y se ha recibido una solicitud con una prioridad mayor para un trayecto largo, o se ha recibido una solicitud de conmutación coexistente, o se ha dañado la fibra de protección invertida, si cualquiera de los casos anteriores ocurre, determinar que no se han perdido los bytes de cabecera, y actualizar el número de serie almacenado propiamente dicho con el número de serie obtenido; de lo contrario, determinar que se han perdidos los bytes de cabecera.
- 25

Nº de columna

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Nº de línea															cabecera OPUK	
1																
2	RES		TCM ACT	TCM6			TCM5			TCM4			FTFL			
3	TCM3		TCM2			TCM1			PM		EXP					
4	GCC1	GCC2	APS/PCC				RES									

Fig. 1

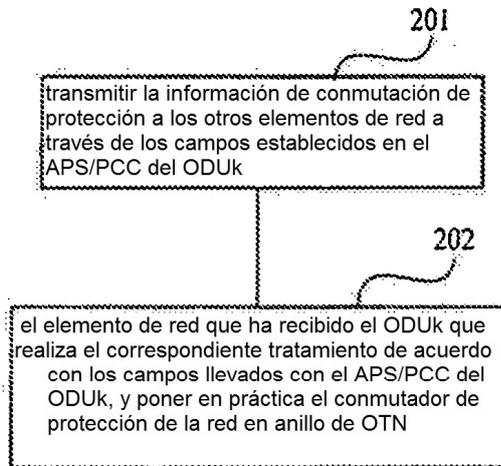


Fig. 2

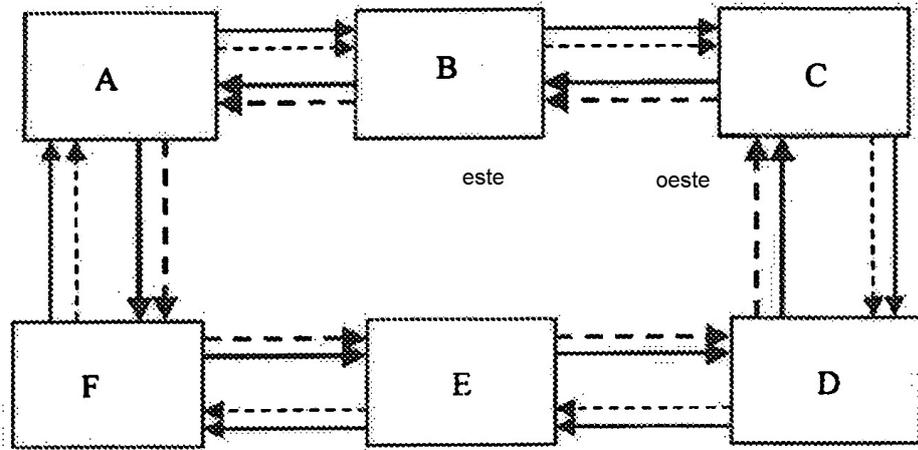


Fig. 3

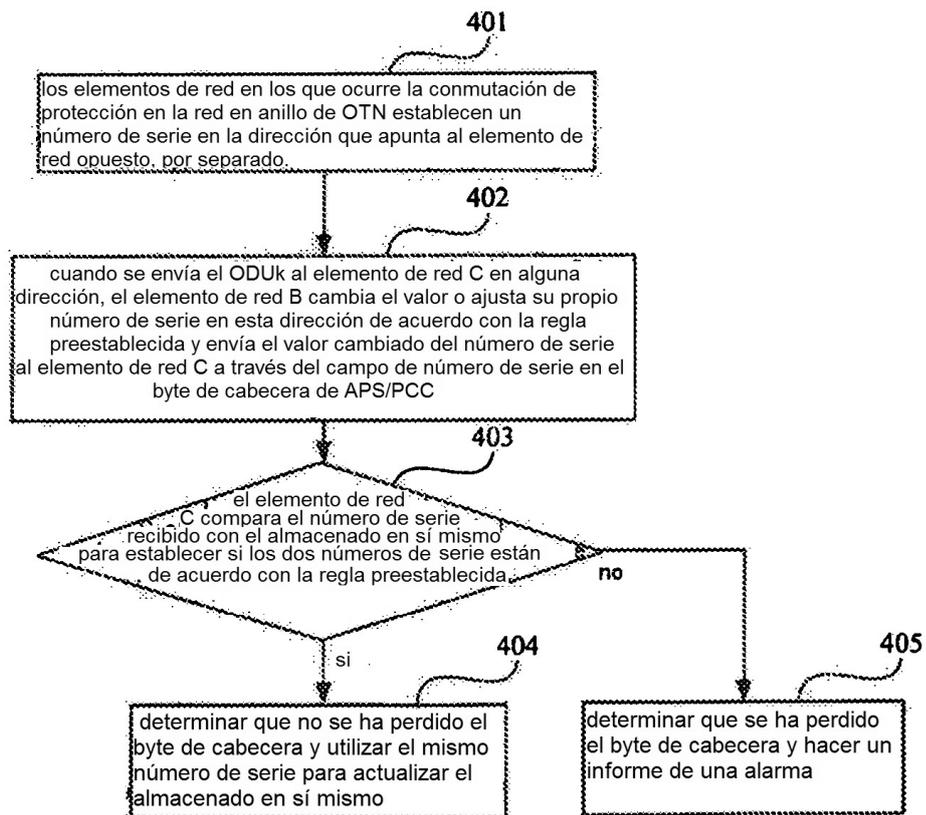


Fig. 4

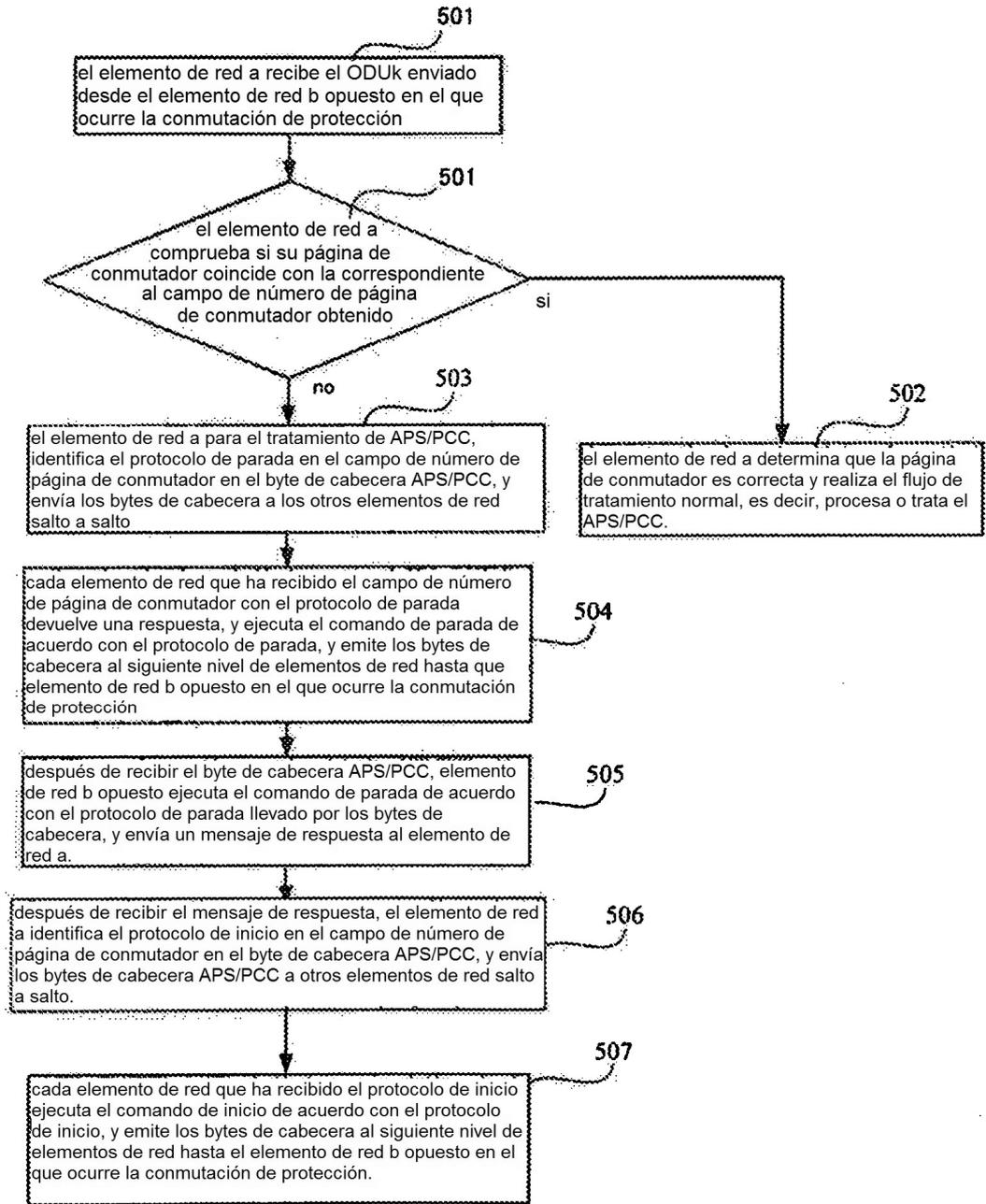


Fig. 5

1								2								3								4							
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
A1	A2	A3	B1	B2	B3	B4	C1	C2	D1	D2	D3	D4	D5	E1	E2	E3	E4	E5	F1	F2	F3	F4	F5	G1	H1	H2	H3	I1	I2	I3	I4
A			B				C		D					E					F			G	H			I					

Fig. 6