

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 397 827**

51 Int. Cl.:

H04B 10/12 (2006.01)

H04J 14/02 (2006.01)

H04J 3/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.05.2006 E 12157902 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.12.2012 EP 2461496**

54 Título: **Un método para proteger la red en bucle de una red de transporte óptico**

30 Prioridad:

29.05.2005 CN 200510034991

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

11.03.2013

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 2 397 827 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 bucle de una red de transporte óptico

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a una tecnología de transmisión de información digital y más en particular, a un método de protección para la red en bucle de la red de transmisión óptica.

10 Antecedentes de la invención

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

15 La Red de Jerarquía Digital Síncrona (SDH) es una clase de red óptica comparativamente de eficacia contrastada y se ha estado utilizando durante más de diez años. Las tecnologías de transmisión de la 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 una red SDH, la Protección de Sección Múltiplex (MSP) es la tecnología más distintiva y práctica. Utiliza k bytes en la sección de múltiplex de SDH, esto es, dos bytes de carga k1 y k2 para transmitir la información de conmutación de protección de la APS, esto es, la señalización del protocolo de APS, en donde los dos bytes de carga k1 y k2 ocupan dos bytes en total. Todos los elementos de red, que recibieron la sección de múltiplex de SDH, procesarán la señalización de protocolo de APS en los dos bytes de carga de la sección de múltiplex de SDH con el fin de realizar una APS para los servicios en la red en bucle.

25 El protocolo G.841 es un estándar internacional sobre la conmutación de la sección de múltiplex establecido por el Sector de Normalización de la Unión Internacional de Telecomunicaciones ITU (ITU_T) y describe, en detalle, la codificación de los k bytes y las reglas de conmutación de la tecnología de MSP y proporciona una regla de conmutación comparativamente completa. El protocolo G.841 es una base para realizar la protección para la red en bucle. El protocolo G.841 asigna el campo de demanda de conmutación, el campo del elemento de red de destino solicitado, el campo de elemento de red origen solicitado, el campo de indicador de ruta, larga o corta, solicitado y el campo del estado operativo de conmutación en los k bytes.

35 Aunque, actualmente, el protocolo G.841 proporciona la regla de conmutación comparativamente completa, existen todavía algunos problemas que hacen difícil realizar la conmutación de protección de la red en bucle.

Además, se propone la tecnología de red de transporte óptico (OTN). Esta tecnología es una reciente incorporación en el campo de las transmisiones e introduce principalmente algunos mecanismos de SDH en el campo de la división de ondas.

40 La tecnología de OTN introdujo también la tecnología más distintiva y práctica de la tecnología de SDH, esto es, la tecnología de MSP. Más concretamente, los bytes de carga en la Unidad de Datos de Canal Óptico – k (ODUk), es decir, los APS/PCC se utilizan para transmitir la información de conmutación de protección de la APS, esto es, la señalización de APS y los bytes de carga ocupan cuatro bytes.

45 Puesto que la tecnología de protección de red en bucle para la red OTN adopta el mecanismo de protección de sección de múltiplex SDH, existe el mismo problema que en el caso de SDH APS, esto es, la tecnología de protección de la red en bucle para la red OTN no puede realizar una conmutación de protección adecuada para la red OTN.

50 El documento US2005/0058060 A1 da a conocer un sistema de extensión de K bytes y de identificación de túnel para la protección de una red en malla compartida basada en túnel. Este documento da a conocer un método para permitir a un elemento de red transmitir a un segundo elemento de red un mensaje a través de un enlace, que identifica un segmento de túnel que ocupa una proporción predefinida del transporte de datos a través del enlace y un estado operativo del túnel, de modo que cada túnel pueda estar provisto de mensajería de conmutación de protección independiente, lo que implica proporcionar un sistema de identificación para identificar localmente los túneles al pasar a través del segmento de túnel. Con el fin de permitir que esta información sea enviada a través de los canales de conmutación de protección automática (APS) (estrechos) existentes, el sistema de identificación proporciona un identificador local del túnel. Para permitir que la mensajería extendida incluya mensajes que no se adapten en una carga de K – bytes única, se utilizan bits de extensión para identificar la continuación de un mensaje a través de múltiples tramas.

60 El documento US2003/0189895 A1 da a conocer canales de conmutación de protección automática multiplexados con un aparato y un método que extienden el protocolo de conmutación de protección automática para el direccionamiento de al menos 256 nodos de red. Utilizando los bytes de carga como identificadores IDs del nodo APS extendido, se pueden evitar grandes sistemas de SONET/SDH de bucle único. Esto significa que los mensajes de APS que fuerzan a cada nodo en un bucle único se pueden evitar y así mismo, se puede mejorar el rendimiento de recuperación desde una ruptura en el bucle o un fallo del nodo. El protocolo para los canales de conmutación de protección automática

extendidos toma múltiples identificadores IDs del nodo de APS extendido desde líneas tributarias y realiza la fusión de dichos identificadores APS extendidos en un flujo de SONET/SDH único en otra línea. La colocación de los identificadores del nodo APS extendido en los bytes de carga de las tramas de SONET/SDH permite una fácil retransmisión alrededor de cada bucle de SONET/SDH.

5 El documento EP 1432178 A2 da a conocer un protocolo de señalización y la arquitectura para bucles de protección. Los elementos de redes transparentes (10) transmiten datos en un plano de comunicación de datos (24) a través de enlaces ópticos (42) y pasa información de control en un plano de comunicación de control (22) a través de una red fuera de fibra/fuera de banda (OF/OB) (44), tal como una red basada en IP. Las máquinas de estados de protección (38) anteriormente desarrolladas, tales como las utilizadas en sistemas de SONET/SDH tradicionales se pueden utilizar junto con las nuevas máquinas de estado de protección (38), tal como las máquinas de estado de protección en bucle compartidas. Las máquinas de estado del cliente (40) y una interfaz de controlador de señalización (30) entre las máquinas de estado de protección (38) y la red de OF/OB (44), tal como las máquinas de estado de protección (38), están aisladas de las técnicas de transmisión en la red separada.

15 Sumario de la invención

La presente invención da a conocer un método de protección para una red en bucle de la red en bucle de OTN, de modo que se resuelva el problema de que el sistema no puede recuperarse automáticamente al estado operativo de conmutación normal debido a un fallo de la conmutación.

20 El problema técnico objetivo se resuelve mediante el método estipulado en la reivindicación 1 y sus reivindicaciones subordinadas.

25 En la presente invención, el campo de información relacionado con páginas de conmutación se comprueba y controla con el fin de proporcionar el mecanismo de procesamiento automático para la recuperación de conmutación para hacer que el sistema se recupere automáticamente al estado operativo de conmutación normal.

Breve descripción de los dibujos

30 La Figura 1 es un diagrama esquemático que representa la asignación de cada byte de carga en la ODUK propuesta en la G.798 recomendada por ITU-T actual;

35 La Figura 2 es un diagrama de flujo que ilustra la puesta en práctica de una forma de realización de la presente invención;

La Figura 3 es un diagrama esquemático que ilustra la relación de conexión entre los elementos de red en la red en bucle de OTN;

40 La Figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra la puesta en práctica detallada del procesamiento para el número de serie en función de una forma de realización de la presente invención;

45 La Figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra la puesta en práctica detallada del procesamiento para la página de conmutación según una forma de realización de la presente invención;

La Figura 6 es un diagrama esquemático que ilustra la asignación de APS/PCC.

Descripción detallada de la invención

50 La presente invención se describirá, en detalle, haciendo referencia a los dibujos y formas de realización.

55 En una forma de realización de la presente invención, para la red en bucle de OTN a la que se aplica el protocolo G.841, los bytes de carga de APS/PCC del protocolo G.841 se extiende y el byte de carga de APS/PCC en la ODUK se utiliza completamente para transmitir la señalización de APS con el fin de resolver los problemas existentes en la APS en la red en bucle de OTN. La Figura 1 ilustra la asignación de cada byte de carga en la ODUK propuesta en el protocolo G.798 por la ITU-T actual.

60 Puesto que la red en bucle de OTN introduce la tecnología de MSP, y la tecnología de MSP ha asignado ya un campo de demanda de conmutación, un campo del número de elemento de red de destino solicitado, un campo de número de elemento de red origen solicitado y un campo de indicador de ruta, larga o corta, solicitado, habiendo sido también estos campos asignados en APS/PCC.

65 En la forma de realización actual, se pueden establecer otros campos en el byte de carga APS/PCC y los elementos de red en la red en bucle de OTN realizan el correspondiente procesamiento en función de los campos recibidos transmitidos por los bytes de carga de APS/PCC en la ODUK, con el fin de poner en práctica la conmutación de protección para la red en bucle de OTN.

Por ejemplo, los elementos de red en la OTN pueden realizar el flujo ilustrado en la Figura 2, en donde el procesamiento incluye las etapas siguientes:

5 Etapa 201: El elemento de red transmite la información de conmutación de protección a otros elementos de red a través de los campos establecidos en APS/PCC de la ODUk;

Etapa 202: El elemento de red que recibió la ODUk realiza el correspondiente procesamiento en función de los campos transmitidos por APS/PCC de la ODUk y pone en práctica la conmutación de protección de la red en bucle de OTN.

10 Según la solución técnica de la presente invención, los campos existentes en el byte de carga APS/PCC se pueden establecer también con el fin de transmitir más información al elemento de red opuesto a través del byte de carga de APS/PCC. A continuación, el elemento de red opuesto realiza el correspondiente procesamiento con el fin de poner en práctica la conmutación de protección para la red en bucle de OTN.

15 La adición y modificación de campos se describen en detalle como sigue.

En la solución técnica de la presente invención, se establece un campo de número de serie en el byte de carga de APS/PCC con el fin de superar el probable problema de anomalía operativa causada por la pérdida de los bytes de carga. Los números de serie para los dos elementos de red próximos en donde tiene lugar la conmutación de protección se establecen en función de la dirección que apunta al elemento de red opuesto y se establece la regla de cambio para el número de serie. El elemento de red cambia su propio número de serie en función de la regla. El elemento de red que recibió la ODUk compara su propio número de serie memorizado con el transmitido por el campo del número de serie en el byte de carga de APS/PCC en la ODUk y realiza el correspondiente procesamiento en función del resultado comparado.

20 El anterior procesamiento para el número de serie se describe con un ejemplo de procesamiento entre los elementos de red B y C ilustrados en la Figura 3. El procesamiento se representa en la Figura 4 e incluye las etapas siguientes:

30 Etapa 401: El elemento de red en el que tiene lugar la conmutación de protección en la red en bucle de OTN establece un número de serie en las direcciones que apuntan al elemento de red opuesto, respectivamente.

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 forma de realización, los dos números de serie se establecen para ser los mismos.

35 Etapa 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, en función de la regla preestablecida y envía el número de serie cambiado al elemento de red C a través del campo del número de serie en el byte de carga de APS/PCC de la ODUk.

40 Según se ilustra en la Figura 2, el elemento de red B enviará la ODUk al elemento de red C en la dirección este.

45 Etapas 403–405: Después de obtener el número de serie en el campo del número de serie del byte de carga de APS/PCC en la ODUk enviada desde el elemento de red B, el elemento de red C lo compara con el memorizado en este mismo elemento de red y correspondiente al elemento de red B y si los dos números de serie están conformes con la regla preestablecida, el elemento de red C determina que no se pierde ningún byte de carga y entonces, utiliza el número de serie obtenido para actualizar el memorizado en dicho elemento de red y correspondiente al elemento de red B; si los dos números de serie no están conformes con la regla preestablecida, puede determinarse que existen bytes de carga perdidos y puede iniciarse la comunicación de una alarma.

50 El procesamiento, tal como una alarma, se puede poner en práctica por los procedimientos anteriores cuando se pierden los bytes de carga.

La regla anterior puede establecerse concretamente en función del requerimiento. Por ejemplo, la regla se establece como sigue: cada vez que el elemento de red necesita enviar un byte de carga de APS/PCC, su propio número de serie se incrementa en 1. A continuación, el elemento de red envía el número de serie incrementado a otros elementos de red utilizando el byte de carga de APS/PCC. De este modo, si el número de serie en el campo de números de serie del byte de carga recibido APS/PCC 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 conformes con la regla y por ello no existe ninguna pérdida de byte de carga.

60 Además, la conmutación de protección incluye el conmutador de separación y el conmutador de bucle. Más concretamente, se puede determinar, en función de la demanda de conmutación, que el conmutador de corriente es el conmutador de separación o el conmutador de bucle. Por ejemplo, el Conmutador Forzado (Span) es una clase de conmutación de separación y el Conmutador Forzado (Bucle) es una clase de conmutador de bucle. Para el conmutador de separación, se necesita cambiar el número de serie solamente cuando la conmutación de protección es para la ruta corta, esto es, solamente cuando el elemento de red, en el que tiene lugar la conmutación, recibe el byte de carga APS/PCC enviado desde el elemento de red opuesto a través de la ruta corta; para el conmutador de bucle, se necesita

cambiar el número de serie solamente cuando la conmutación de protección es para la ruta larga, esto es, solamente cuando el elemento de red, en el que tiene lugar la conmutación, recibe el APS/PCC de carga enviado desde el elemento de red opuesto a través de la ruta larga. Por lo tanto, dicha información debe establecerse también en la regla, en donde la ruta larga o corta de la conmutación de protección actual se puede identificar en función del campo de indicadores de ruta larga o corta en el byte de carga de APS/PCC.

Para el conmutador de separación, si la fibra de protección de la ruta corta resulta deteriorada y para el conmutador de bucle, si la demanda recibida es una demanda con más alta prioridad para la ruta larga o la demanda de conmutación que puede coexistir o la fibra de protección invertida se deteriora, el elemento de red no puede iniciar la alarma sino que utilizará el campo de número de serie en el byte de carga APS/PCC en la ODUK para actualizar el campo memorizado a nivel local y correspondiente al elemento de red opuesto cuando recibe la ODUK. El motivo para realizar dicho procesamiento es que los casos anteriores demuestran que existen más de dos conmutaciones de protección que tienen lugar en el bucle, por lo que no se pueden transmitir algunos bytes de carga, que no son bytes de carga perdidos. Por lo tanto, es inexacto determinar si los bytes de carga están perdidos en función del número de serie en este caso.

En la presente forma de realización, con el fin de evitar el probable error de bytes de carga, se añade un campo de comprobación en el byte de carga APS/PCC para comprobar el byte de carga APS/PCC. Por ejemplo, los bytes impares y pares se insertan entre bits para comprobar el byte de carga APS/PCC. Más concretamente, el elemento de red divide el byte de carga APS/PCC en cuatro bloques. Puesto que el APS/PCC tiene cuatro bytes, cada byte es un bloque. A continuación, se disponen los cuatro bloques. Por ejemplo, el APS/PCC se divide 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 control de 8 bits se introduce en la disposición anterior. Por ejemplo, el código de control es B = 01011010 y luego, el byte de carga procesado anterior APS/PCC se envía al elemento de red opuesto; el elemento de red opuesto realiza la operación inversa y de este modo, puede determinar cuántas columnas existen en los cuatro bytes en los que aparecen los códigos de error.

En la forma de realización actual, para poder resolver el problema de que el sistema no puede recuperarse automáticamente al estado de conmutación normal debido a un fallo operativo de la conmutación, el campo de información relacionado con la página de conmutación se añade en el byte de carga APS/PCC. En la práctica, si el número de página de conmutación se establece para la página de conmutación, puede ser la información relacionada, esto es, el campo del número de página de conmutación se añade al byte de carga APS/PCC. A continuación, cada elemento de red comparará su propia página de conmutación con la correspondiente al campo de números de páginas de conmutación en el byte de carga APS/PCC en la ODUK enviada desde los elementos de red próximos y la página de conmutación de los elementos de red en ambos extremos de la misma sección necesitan coincidir entre sí. En la forma de realización actual, la página de conmutación correspondiente al campo de números de páginas de conmutación en el byte de carga APS/PCC se comprueba con el fin de controlar el estado de conmutación de la red en bucle completa en función del resultado de control.

En primer lugar, cada página de conmutación y las relaciones de coincidencia entre ellas se ilustrarán en la descripción. Suponiendo que se asignan 4 bits al campo de números de páginas de conmutación, el valor y el significado de cada página de conmutación se ilustran en la tabla 1.

Página de conmutación	Valor	Significado
SWITCH_PAGE_IDLE	0000	Página inactiva
SWITCH_PAGE_PASS	0001	Página de paso
SWITCH_PAGE_RING_WEST	0010	Página de conmutación de bucle en dirección oeste
SWITCH_PAGE_RING_EAST	0011	Página de conmutación de bucle en dirección este
SWITCH_PAGE_SPAN_WEST	0100	Página de conmutación de separación en dirección oeste
SWITCH_PAGE_SPAN_EAST	0101	Página de conmutación de separación en dirección este
SWITCH_PAGE_SPAN_BOTH	0110	Página de conmutación de separación bidireccional
STOP_PROTOCOL	0111	Protocolo de parada

Página de conmutación	Valor	Significado
START_PROTOCOL	1000	Protocolo de inicio
Otros		Reservado

Tabla 1

La red en bucle de OTN tiene dos direcciones. La conmutación de protección actual puede enviarse desde el elemento de red próximo este y también puede enviarse desde el elemento de red próximo oeste. En los dos casos, las relaciones de coincidencia de las páginas de conmutación de los dos elementos de red son diferentes. Las relaciones de coincidencia de las páginas de conmutación se indican en la tabla 2 cuando el elemento de red próximo este envía la conmutación de protección y las relaciones de coincidencia de las páginas de conmutación se ilustran en la tabla 3, cuando el elemento de red próximo oeste envía la conmutación de protección.

Página de conmutación opuesta (el byte de APS enviado por el nodo próximo este)	Coincidencia (página de conmutación actual)	No coincidencia (página de conmutación actual)
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 conmutación opuesta (el byte de APS enviado por el nodo próximo este)	Coincidencia (página de conmutación actual)	No coincidencia (página de conmutación actual)
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_EAST	SWITCH_PAGE_IDLE, SWITCH_PAGE_SPAN_EAST, SWITCH_PAGE_SPAN_WEST, SWITCH_PAGE_SPAN_BIDIRECTION	Otras páginas

Tabla 3

Sobre la base de los ajustes operativos anteriores, el flujo detallado de comprobación para la página de conmutación se ilustra en la Figura 5 y comprende las etapas siguientes:

Etapa 501: Después de recibir la ODUK desde el elemento de red opuesto *b*, en donde tiene lugar la conmutación de protección, el elemento de red *a* comprueba si su propia página de conmutación coincide con la correspondiente al campo de números de páginas de conmutación en el byte de carga APS/PCC en la ODUK recibida. Si la respuesta es afirmativa, se pasa a la etapa 502 y en caso contrario, se pasa a la etapa 503.

5 Etapa 502: El elemento de red *a* determina que la página de conmutación es correcta y por ello, el flujo de procesamiento normal se realiza para procesar APS/PCC, esto es, el elemento de red *a* puede realizar la operación de conmutación correspondiente en función del byte de carga recibido APS/PCC.

10 Etapa 503: El elemento de red *a* interrumpe el procesamiento del byte de carga, esto es, interrumpe el procesamiento del protocolo de APS e inicia el protocolo de parada, esto es, el elemento de red *a* identifica el protocolo de parada en el campo de números de páginas de conmutación del byte de carga APS/PCC y envía el byte de carga a otros elementos de red, salto a salto.

15 Etapa 504: Cada elemento de red, que recibió el campo de números de páginas de conmutación con el protocolo de parada, ejecuta la orden de parada, esto es, interrumpe el procesamiento del APS/PCC y emite los bytes de carga al siguiente nivel de elemento de red hasta el elemento de red opuesto *b* en el que tiene lugar la conmutación de protección.

20 En la red en bucle, todos los elementos de red, excepto *a* y *b* son los elementos de red medios.

Etapa 505: Después de recibir el byte de carga APS/PCC, el elemento de red opuesto *b*, en el que tiene lugar la conmutación de protección, ejecuta la orden de parada, esto es, interrumpe el procesamiento de APS/PCC en función de los bytes de carga con el protocolo de parada y envía un mensaje de respuesta al elemento de red *a*.

25 Etapa 506: Después de recibir el mensaje de respuesta desde el elemento de red opuesto *b*, en el que tiene lugar la conmutación de protección, se utiliza el protocolo de inicio para recuperar protocolos en la red completa al estado operativo normal, esto es, el elemento de red *a* identifica el protocolo de inicio en el campo de números de páginas de conmutación en el byte de carga APS/PCC y envía los bytes de carga a otros elementos de red, paso a paso.

30 Etapa 507: Cada elemento de red que recibió el campo de números de páginas de conmutación con el protocolo de inicio, ejecuta la orden de iniciación operativa en función del protocolo de inicio transmitido en los bytes de carga y emite los bytes de carga al siguiente nivel de elemento de red hasta el elemento de red opuesto *b* en el que tiene lugar la conmutación de protección.

35 El procesamiento para la página de conmutación se puede realizar mediante los procedimientos anteriores.

40 Con el fin de mejorar todavía más la fiabilidad, en la etapa anterior 503, el elemento de red que determina que las páginas de conmutación no coinciden entre sí, puede iniciar el funcionamiento de un temporizador antes de que interrumpa el procesamiento de los bytes de carga y después de que el temporizador exceda su tiempo operativo, determina si las dos páginas de conmutación coinciden entre sí o no y si la respuesta es afirmativa, ejecuta el flujo de operación de conmutación normal; en caso contrario, el elemento de red interrumpe el procesamiento de los bytes de carga e inicia el procesamiento de la orden de parada.

45 Con el fin de mejorar la fiabilidad, en la etapa anterior 504, después de que el elemento de red que recibió los bytes de carga ejecute la orden de parada, también puede iniciar el funcionamiento de un temporizador. Si el elemento de red todavía no recibe los bytes de carga con el protocolo de inicio después de que el temporizador termine su tiempo operativo, ejecutará activamente la orden de inicio para iniciar su protocolo y comienza a procesar el byte de carga APS/PCC. A través del procesamiento, todos los elementos de red intermedios en la red en bucle de OTN iniciarán automáticamente el protocolo después de que el temporizador termine su tiempo operativo, de modo que la red completa pueda iniciar el protocolo mediante este mecanismo después de interrumpir el protocolo. De este modo, se mejora la fiabilidad para la recuperación de la red completa.

55 En la presente forma de realización, puesto que la red en bucle puede adoptar normalmente numerosos protocolos, el campo del tipo del protocolo se establece en el byte de carga de APS/PCC para identificar el protocolo de APS normal, el protocolo de APS de enlace transoceánico y la información de versión del protocolo de APS normal. Sobre la base de este ajuste operativo, todos los elementos de red en la red de bucle de OTN comprobarán el campo de tipos de protocolo en el byte de carga recibido APS/PCC y si el campo del tipo del protocolo no coincide con el utilizado por el elemento de red actual, entonces, se iniciará la generación de la alarma.

60 En la presente forma de realización, para resolver el problema de que solamente se puede utilizar un valor para identificar el LP-S y el SF-P, se extiende el campo de demandas de conmutación. Por ejemplo, se asignan 5 bits al campo de demanda de conmutación con el fin de hacer que el campo asigne el respectivo indicador para el LP-S y el SF-P.

65 El campo de demanda de conmutación incluye los estados operativos siguientes:

- Cierre de protección (Separación)
- Fallo de la señal (Protección)
- 5 Conmutación forzada (Separación)
- Conmutación forzada (Bucle)
- 10 Fallo de la señal (Separación)
- Fallo de la señal (Bucle)
- Degradación de la señal (Protección)
- 15 Degradación de la señal (Separación)
- Degradación de la señal (Bucle)
- 20 Conmutación manual (Separación)
- Conmutación manual (Bucle)
- Espera para restauración
- 25 Dispositivo ejercitador (Separación)
- Dispositivo ejercitador (Bucle)
- 30 Demanda inversa (Separación)
- Demanda inversa (Bucle)
- Sin demanda.
- 35 En la presente forma de realización, solamente después de que se asignen 5 bits al campo de demanda de conmutación, a cada demanda de conmutación se le puede asignar un código de demanda. La tabla 4 ilustra una clase de ajuste operativo.

Código de demanda de conmutación (bits D1 – D5)		
Bits		
<u>D1 D2 D3</u>		
<u>D4 D5</u>		
10000	Cierre de protección (Separación):	LP-S
01111	Fallo de la señal (Protección):	SF-P
01110	Conmutación forzada (Separación):	FS-S
01101	Conmutación forzada (Bucle):	FS-R
01100	Fallo de la señal (Separación):	SF-S
01011	Fallo de la señal (Bucle):	SF-R
01010	Degradación de la señal (Protección):	SD-P
01001	Degradación de la señal (Separación):	SD-S
01000	Degradación de la señal (Bucle):	SD-R
00111	Conmutación manual (Separación):	MS-S
00110	Conmutación manual (Bucle):	MS-R

Código de demanda de conmutación (bits D1 – D5)		
00101	Espera para restauración:	WTR
00100	Dispositivo ejercitador (Separación):	EXER-S
00011	Dispositivo ejercitador (Bucle):	EXER-R
00010	Demanda inversa (Separación):	RR-S
00000	Sin demanda:	NR
Otros	Reservado para uso futuro	

Tabla 4

5 Para resolver el problema de que la magnitud de los elementos de red en la red en bucle de OTN es comparativamente pequeña, el campo de números de elementos de red origen demandados y el campo de números de elementos de red de destino demandados son respectivamente extendidos. Por ejemplo, se extienden a 5 bits, de modo que el margen de valores sea desde 0 a 31 y de este modo, la cantidad actual de los elementos de red se hace mayor que la cantidad original de los elementos de red, esto es, 16 por 16. Por lo tanto, pueden existir 32 nodos en la misma red en bucle de OTN.

10 En la práctica, el campo del estado operativo de conmutación se puede establecer en función de la manera establecida existente actual. Por ejemplo, se asignan 3 bits al campo y los correspondientes valores se ilustran en la tabla 5.

Estados de conmutación	
Bits	
<u>H1 H2 H3</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 los canales de protección
010	Puenteado y conmutado (Br&Sw)
001	Puenteado (Br)
000	Inactivo

Tabla 5

15 Los anteriores ajustes operativos se pueden realizar para el byte de carga APS/PCC, respectivamente, y también se pueden realizar todos los ajustes operativos anteriores. Una forma de realización para la asignación de todos los campos anteriores, cuando todos los ajustes operativos anteriores se realizan para el byte de carga APS/PCC se da a conocer. El sistema de asignación se ilustra en la Figura 6, en donde A representa el campo de números de serie del byte de carga, B representa el campo de números de páginas de conmutación, C representa el campo de tipos de protocolo, D representa el campo de demanda de conmutación, E representa el campo de números de elementos de red de destino demandado, F representa el campo de números de elemento de red origen demandados, G representa el campo de indicadores de ruta larga o corta demandados, H representa el campo de los estados de conmutación e I representa el campo de control.

20 Se puede deducir de la Figura 6 que:

30 se pueden asignar 3 bits al campo de números de serie en los bytes de carga y el número de serie se puede utilizar, de modo circular, entre 0 a 7; se pueden asignar 4 bits al campo de páginas de conmutación, en este momento, no solamente todas las páginas de conmutación actuales que se puedan identificar sino también algunas nuevas páginas de conmutación que puedan añadirse;

35 2 bits se pueden asignar al tipo de protocolo, de modo que se puedan representar, a la vez, el protocolo de APS normal y el protocolo de APS de enlace transoceánico y se puedan representar las diferentes versiones del protocolo de APS normal y se pueden extender otros protocolos;

se pueden asignar 5 bits al campo de demanda de conmutación de protección con el fin de satisfacer la asignación de todos los tipos actuales de la demanda de conmutación de protección y se pueda soportar la extensión de las demandas de conmutación de protección;

5 se pueden asignar 5 bits al campo de números de elementos de red de destino demandado y al campo de números de elementos de red origen demandado, de modo que los valores del número de elementos de red sean desde 1 a 31, que son más que los correspondientes en la red de bucle SDH en 16 y más recursos de red en bucle se pueden suministrar;

10 de forma similar, se asigna 1 bit al campo de indicadores de rutas largas o cortas, en donde 0 representa la ruta corta y 1 representa la ruta larga y por supuesto, en viceversa;

de forma similar, se asignan 3 bits al campo de estado de conmutación;

15 se pueden asignar 4 bits al campo de control de modo que los elementos de red puedan determinar comprobando si los códigos de error que dan lugar a la señalización que no está disponible aparecerán en la señalización de APS transmitida en el byte de carga APS/PCC en la ODUk transmitida por los anteriores 28 elementos de red.

20 En la presente forma de realización, se pueden realizar algunas sustituciones. Por ejemplo, se puede utilizar otra ruta de información de gestión para transmitir el mensaje con el fin de realizar la comprobación de la página de conmutación, tal como el Canal de Conmutación General (GCC) en el equipo de red OTN; la presente forma de realización puede utilizar otros bytes de carga para comprobar el byte de carga APS/PCC para determinar los códigos de error y además, puede utilizar la transmisión de tiempo compartido o los otros bytes de carga para transmitir el número de serie con el fin de impedir la pérdida del byte de carga APS/PCC.

25 Debe apreciarse que la presente invención se describe con referencia a las formas de realización preferidas anteriores, que no constituyen limitaciones para la presente invención. Será evidente para los expertos en esta técnica que se pueden realizar varias modificaciones y variantes sin desviarse por ello del alcance de protección de la presente invención, según se define por las reivindicaciones adjuntas.

30

REIVINDICACIONES

- 5 **1.** Un método de protección para una red en bucle de una red de transmisión óptica, que comprende la utilización de los bytes de carga APS o PCC en una ODUk para transmitir la información de conmutación de protección de la APS, en donde un campo de números de páginas de conmutación se añade en APS/PCC, comprendiendo dicho método, además:
- el establecimiento, por un elemento de red, de relaciones de coincidencia de páginas de conmutación;
- 10 el envío, por el elemento de red, de su propia página de conmutación a otros elementos de red a través del campo de números de páginas de conmutación en APS/PCC;
- la obtención (501), por uno de los otros elementos de red, de información relacionada de la página de conmutación transmitida por APS/PCC y la determinación (501) de si su propia página de conmutación coincide, o no, con la página de conmutación correspondiente a la información relacionada en función de la relación de coincidencia de las páginas de conmutación y si la respuesta es afirmativa, la realización (502) del procesamiento de conmutación; de no ser así, la interrupción (503) del procesamiento de APS/PCC y el envío de un protocolo de parada a otros elementos de red a través del campo de números de páginas de conmutación para interrumpir el procesamiento del protocolo de APS/PCC.
- 15
- 20 **2.** El método según la reivindicación 1, que comprende, además:
- la interrupción (504), por cada elemento de red que recibió el protocolo de parada, del procesamiento de APS/PCC y el envío de APS/PCC a otros elementos de red, salto a salto, hasta el elemento de red en que tiene lugar la conmutación de protección;
- 25 la interrupción (505), por el elemento de red en el que tiene lugar la conmutación de protección, del procesamiento de APS/PCC y el envío de un mensaje de respuesta al elemento de red que inicia el protocolo de parada;
- después de recibir el mensaje de respuesta, el envío (506), por el elemento de red que inicia el protocolo de parada, de un protocolo de inicio que identifica la iniciación operativa de la red en bucle de OTN a otros elementos de red a través del campo de números de páginas de conmutación en APS/PCC;
- 30 cada elemento de red, que recibió el protocolo de inicio, comienza a procesar (507) APS/PCC y el envío de APS/PCC a otros elementos de red, salto a salto, hasta el elemento de red en el que tiene lugar la conmutación de protección.
- 35
- 40 **3.** El método según la reivindicación 2, en donde la etapa en que cada elemento de red, que recibió el protocolo de parada, interrumpe el procesamiento de APS/PCC y el envío de APS/PCC a otros elementos de red, salto a salto, hasta el elemento de red en el que tiene lugar la conmutación de protección, comprende, además: después de recibir el protocolo de parada, cada elemento de red inicia el funcionamiento de un temporizador y si se recibe el protocolo de inicio antes de que el temporizador termine su tiempo de funcionamiento, la realización de la etapa en la que cada elemento de red, que recibió el protocolo de inicio, comienza a procesar APS/PCC y envía APS/PCC a otros elementos de red, salto a salto, hasta el elemento de red en el que tiene lugar la conmutación de protección; de no ser así, la iniciación automática del protocolo del elemento de red actual y el procesamiento de APS/PCC.

Nº de columna

Nº de línea

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1															Sobre- carga de ODUK	
2	RES		TCM ACT	TCM6			TCM5			TCM4			FTFL			
3	TCM3		TCM2			TCM1			PM		EXP					
4	GCC1	GCC2	APS/PCC				RES									

Figura 1

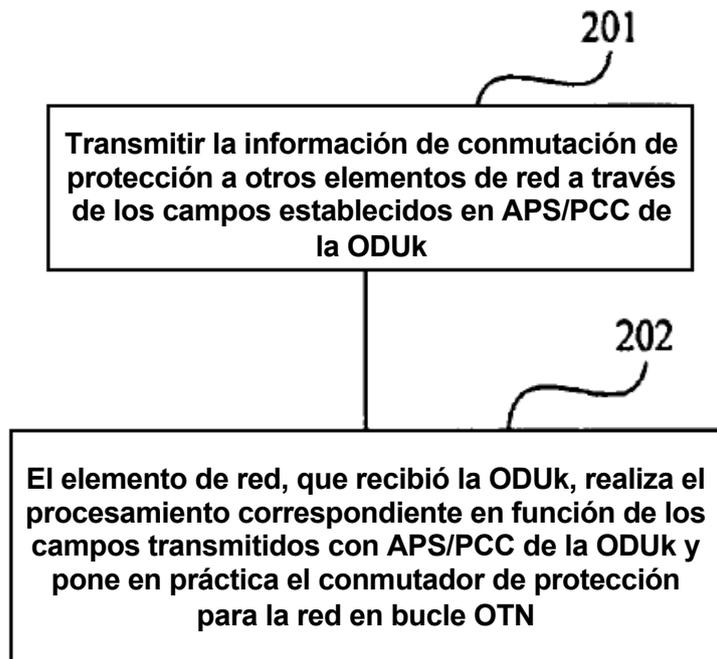


Figura 2

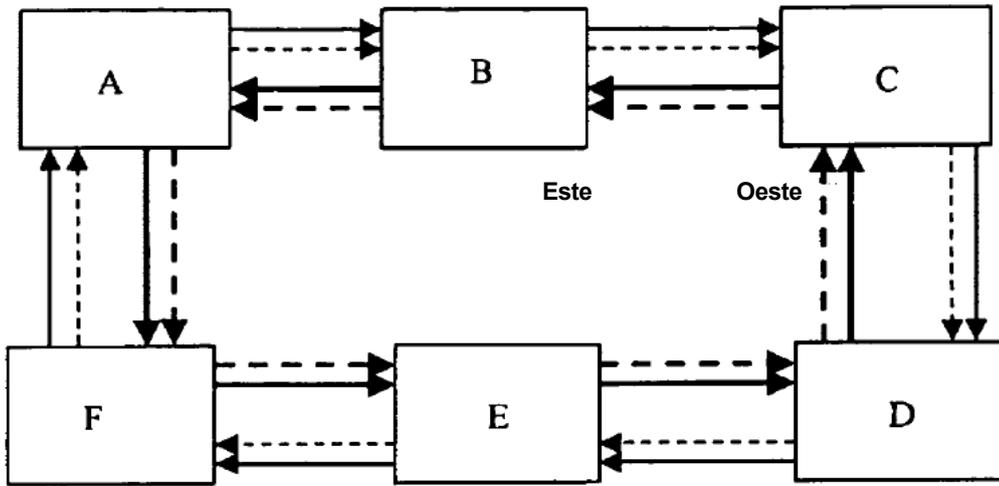


Figura 3

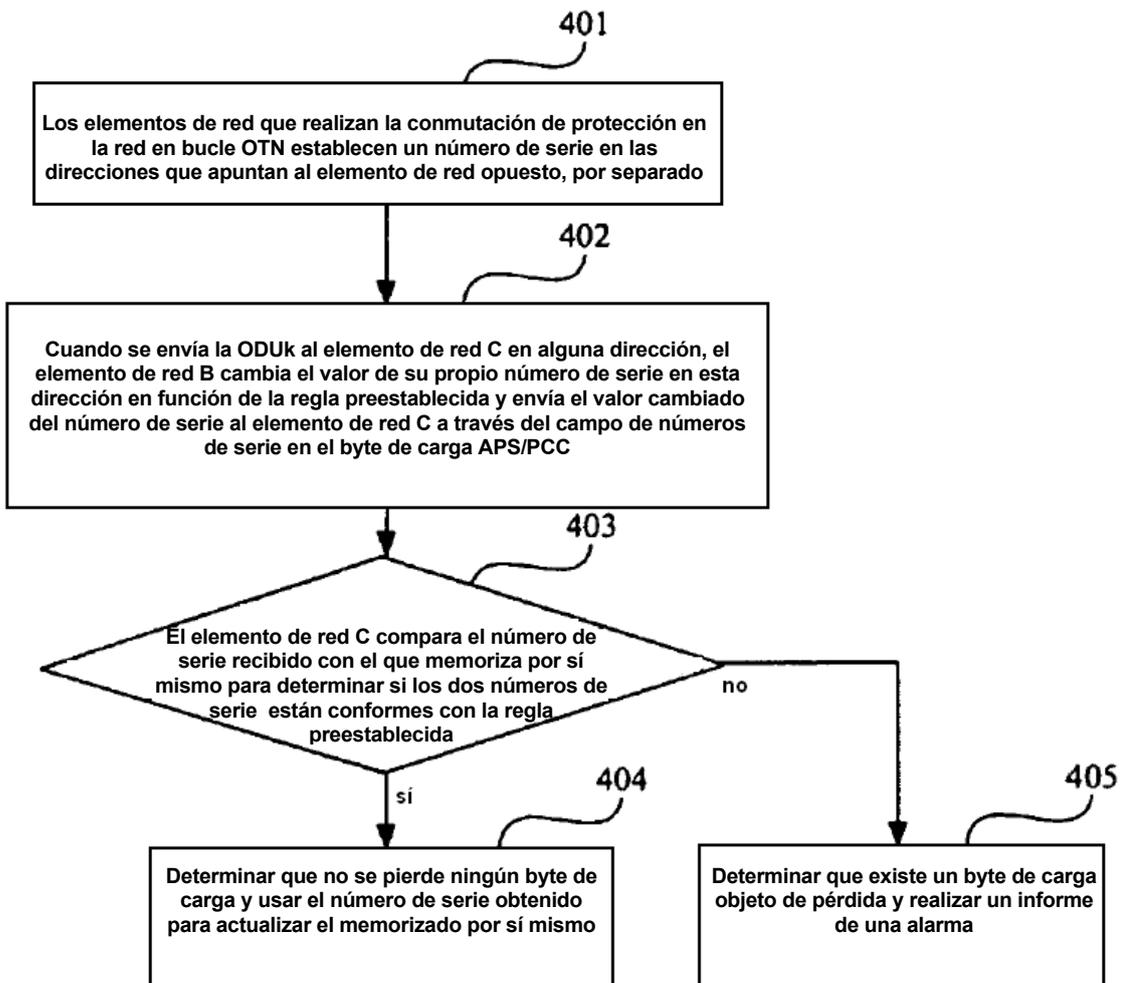


Figura 4

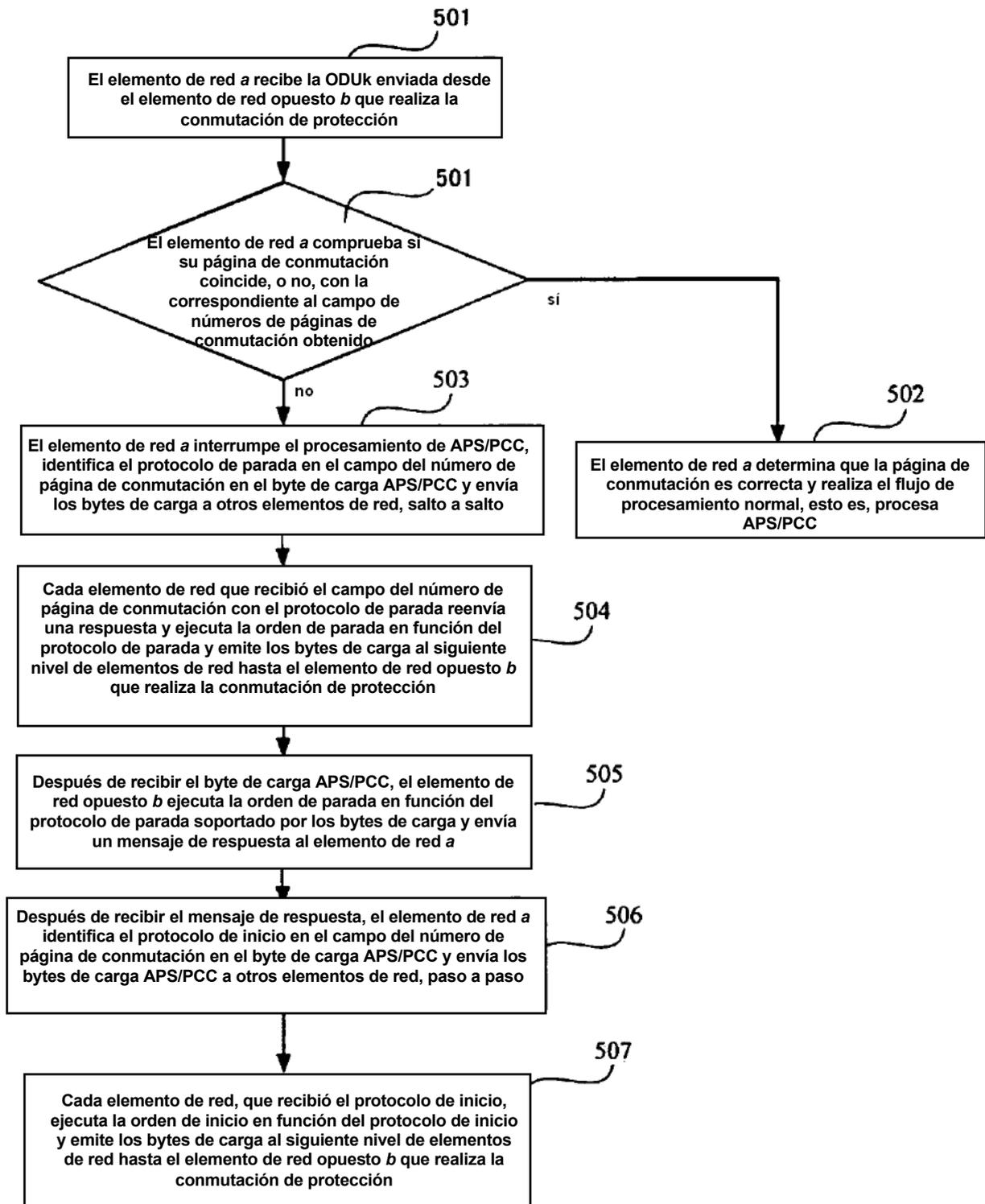


Figura 5

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			

Figura 6