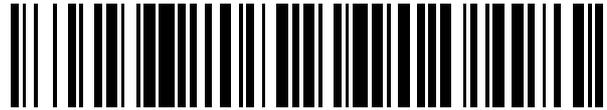


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 547 551**

51 Int. Cl.:

H04J 3/16

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.08.2011** **E 11860337 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.07.2015** **EP 2741454**

54 Título: **Método y dispositivo para transportar un servicio Ethernet de ultra-alta velocidad**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.10.2015

73 Titular/es:

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.0%)
Huawei Administration Building, Bantian,
Longgang District
Shenzhen, Guangdong 518129, CN

72 Inventor/es:

SU, WEI y
DING, CHIWU

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 547 551 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

Método y dispositivo para transportar un servicio Ethernet de ultra-alta velocidad

5 **CAMPO DE LA INVENCION**

La presente invención se refiere al campo de las tecnologías de comunicaciones y en particular, a un método y un aparato para transportar un servicio Ethernet de ultra-alta velocidad.

10 **ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

Una red OTN (Optical Transport Network, Red de Transporte Óptico), como una tecnología base de una red de transporte de la siguiente generación, incluye especificaciones técnicas en una capa de procesamiento eléctrico y una capa de procesamiento óptico, tiene capacidades de OAM (Operation, Administration and Maintenance, Operación, Administración y Mantenimiento), TCM (Tandem Connection Monitoring, Supervisión de Conexión en Tándem) y FEC fuera de banda (Forward Error Correction, corrección de errores hacia adelante), siendo capaz de conseguir una planificación y gestión flexibles de servicios de gran capacidad y se convierte gradualmente en una tecnología de uso general para una red de transporte base. En la capa de procesamiento eléctrico, una estructura de "envolvente digital" definida por la tecnología de OTN puede poner en práctica la gestión y supervisión sobre una señal del cliente.

Según se ilustra en la Figura 1, una trama de OTN es una estructura modular de tipo 4080x4 que incluye un byte de una señal de alineación de trama (frame alignment signal, FAS), que proporciona una función para localizar la trama de OTN. Una OTUK OH (OTUK overhead, sobrecarga de unidad k de transporte de canal óptico), es bytes de sobrecarga de una unidad de transporte de canal óptico, que proporciona una función de gestión de red a un nivel de unidad de transporte de canal óptico. Una ODUK OH (ODUK overhead, sobrecarga de unidad k de datos de canal óptico) es bytes de sobrecarga de una unidad de datos de canal óptico, que proporciona una función de mantenimiento y operación. Una OPUK OH (OPUK overhead, sobrecarga de unidad k de carga útil de canal óptico) es bytes de sobrecarga de una unidad de carga útil de canal óptico, que proporciona una función de adaptación de señal del cliente. Una OPUk (unidad k de carga útil de canal óptico) es la unidad de carga útil de canal óptico, que se utiliza para transmitir una señal de cliente. Una FEC (forward error correction) es bytes de corrección de errores hacia adelante, que proporciona una función de detección y corrección de errores. Un coeficiente k indica una tasa de bits soportada y diferentes tipos de OPUk, ODUK y OTUK. K=1 indica que un rango de tasa binaria es 2.5 Gbit/s; k=2 indica que un rango de tasa binaria es 10 Gbit/s; k=3 indica que un rango de tasa binaria es 40 Gbit/s; k=4 indica que un rango de tasa binaria es 100 Gbit/s y k=flex indica una tasa binaria cualesquiera. Una trama de ODUflex especificada por ITU-T es capaz de transmitir un servicio de CBR (constant bit rate, tasa binaria constante) de cualquier tasa de transmisión y un servicio de paquetes.

El documento EP 2228 930 A2 da a conocer un aparato de generación de tramas que adm1TE una señal de cliente en una trama de unidad de transferencia de datos de tipo óptico con una tasa binaria más elevada que la señal del cliente que incluye un denominado deserializador, una pluralidad de circuitos de procedimiento de mapeado de correspondencia genérico y un serializador, en donde un puerto tributario se asigna a cada intervalo tributario en la carga útil de OPU.

Actualmente, una norma 802.3ba de 100 GE y una norma G.709v3 de OTN OTU4 (100 Gbit/s) han sido realizadas. Sin embargo, con el crecimiento rápido de los servicios, un servicio de ultra-100 GE (tal como 400 GE e 1TE) está en condiciones utilizables; para satisfacer los requisitos de transporte de servicios, una solución de transporte de un nivel de tasa correspondiente necesita efectuarse en la capa de transporte óptico; a modo de ejemplo, se define una OTU5 (400 Gbit/s) para transportar un servicio de 400 GE y conseguir una transmisión a larga distancia por intermedio de un módulo óptico 400 G WDM. Además, puesto que la eficiencia espectral tiene un lím1TE, una tasa de un módulo de transporte óptico es difícil que aumente infinitamente. Actualmente, la utilización de la eficiencia espectral por un módulo óptico WDM de larga distancia a un nivel de tasa de transmisión de 100 Gbit/s ha estado próximo a un lím1TE, para continuar la evolución de una red de 100 Gbit/s, considerando la viabilidad técnica, una red de transporte de ultra-100 Gbit/s adoptará un módulo óptico WDM de larga distancia de 400 Gbit/s. Con el crecimiento rápido de los servicios, tales como la aparición de servicios de 400 GE y de la 1TE, estos servicios de gran capacidad superan una capacidad de transporte de longitud de onda única actual de una red de transporte y por lo tanto, una función de transporte óptico preferible necesita realizarse bajo las condiciones existentes para resolver un problema real de transporte de un servicio Ethernet de ultra-alta velocidad (tal como 400 GE e 1TE) en una red OTN.

60 **SUMARIO DE LA INVENCION**

Formas de realización de la presente invención dan a conocer un método y un aparato para transportar un servicio Ethernet de ultra-alta velocidad, que resuelven un problema técnico de cómo transportar un servicio Ethernet de ultra-alta velocidad a un bajo coste.

Un método para transportar un servicio Ethernet de ultra-alta velocidad incluye: distribuir un flujo de datos de servicio Ethernet de ultra-alta velocidad en n canales virtuales, en donde una tasa de transmisión del flujo de datos de servicio Ethernet de ultra-alta velocidad es superior a 100 GE; la adición, de manera síncrona, de un marcador a datos de cada uno de los n canales virtuales; el mapeado de correspondencia de los datos de los n canales virtuales, canal por canal; y la formación de tramas y transmisión de los datos de los n canales virtuales, en donde el método está caracterizado por cuanto que la etapa de añadir, de manera síncrona, un marcador a datos de cada uno de los n canales virtuales comprende: añadir, de manera síncrona, un marcador de vía lógica, LLM, a un marcador de alineación, AM de los n canales virtuales; y la etapa de mapeado de correspondencia de los datos de los n canales virtuales, canal por canal, comprende: el mapeado, de manera síncrona, de los datos de los n canales virtuales, uno a uno, a n ODTUk.mTSSs y multiplexar las n ODTUk.mTSSs a múltiples OPUks, en donde ODTUk.mTSSs representa una unidad k tributaria de datos de canal óptico que incluye m intervalos temporales y OPUk representa la unidad k de carga útil de canal óptico; o

la etapa de añadir, de manera síncrona, un marcador a datos de cada uno de los n canales virtuales comprende: la adición, de manera síncrona, un marcador LLM a una sobrecarga de cada uno de un contenedor de encapsulación ODUflex y la etapa de mapeado de correspondencia de los datos de los n canales virtuales, canal por canal, comprende: el mapeado, de manera síncrona, de los datos de los n canales virtuales, uno a uno, a n ODUflexes para formar ODUflex-nv-like ODUflexes, el mapeado de las n ODUflexes una a una a n ODTUk.mTSSs y multiplexar las n ODTUk.mTSSs a múltiples OPUks.

Un aparato para transportar un servicio Ethernet de ultra-alta velocidad, incluye: un submódulo de distribución de servicio, configurado para distribuir un flujo de datos de servicio Ethernet de ultra-alta velocidad en n canales virtuales, en donde el flujo de datos de servicio Ethernet de ultra-alta velocidad es superior a 100 GE; un submódulo de adición de marcador, configurado para añadir un marcador a datos de cada uno de los n canales virtuales de manera síncrona; un submódulo de mapeado de correspondencia, configurado para efectuar el mapeado de los datos de los n canales virtuales, canal por canal; un submódulo de formación de tramas, configurado para formar tramas con los datos de los n canales virtuales y un submódulo de transmisión, configurado para transmitir los datos en tramas de los n canales virtuales, en donde el aparato está caracterizado por cuanto que:

la adición, de manera síncrona, por el submódulo de adición de marcador, de un marcador a los datos de cada uno de los n canales virtuales comprende: añadir, de manera síncrona, un marcador de vía lógico, LLM, a un marcador de alineación, AM, de cada uno de los n canales virtuales; y el mapeado, por el submódulo de mapeado de correspondencia, de los datos de los n canales virtuales, canal por canal, comprende: el mapeado, de manera síncrona, de los datos de los n canales virtuales, uno a uno, a n ODTUk.mTSSs y multiplexar las n ODTUk.mTSSs a múltiples OPUks, en donde ODTUk.mTSSs representa la unidad k tributaria de datos de canal óptico, que incluye m intervalos temporales y OPUk representa la unidad k de carga útil de canal óptico; o

la adición, de manera síncrona, por el submódulo de adición de marcador, de un marcador a los datos de cada uno de los n canales virtuales, comprende: añadir, de manera síncrona, un marcador LLM a una sobrecarga de un contenedor de encapsulación ODUflex; y el mapeado, por el submódulo de mapeado de correspondencia, de los datos de los n canales virtuales, canal por canal, comprende: el mapeado, de manera síncrona, de los datos de los n canales virtuales, uno a uno, a n ODUflexes para formar ODUflex-nv-like ODUflexes, el mapeado de las n ODUflexes, una a una, a las n ODTUk.mTSSs y multiplexar las n ODTUk.mTSSs a múltiples OPUks.

El método adopta una manera de transporte canalizada para transportar de forma transparente un servicio Ethernet de ultra-alta velocidad y pone en práctica el procesamiento de mapeado sobre el servicio Ethernet de ultra-alta velocidad, con el fin de reducir su complejidad a un nivel de procesamiento de un servicio Ethernet de baja tasa de transmisión y para reducir la dificultad de puesta en práctica.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para ilustrar las soluciones técnicas en las formas de realización de la presente invención o en la técnica anterior con mayor claridad, a continuación se introduce, de forma concisa, los dibujos adjuntos requeridos para describir las formas de realización o la técnica anterior. Evidentemente, los dibujos adjuntos en la siguiente descripción ilustran simplemente algunas formas de realización de la presente invención y los expertos en esta técnica pueden derivar también otros dibujos a partir de estos dibujos adjuntos sin necesidad de esfuerzos creativos.

La Figura 1 es un diagrama esquemático de una estructura modular de una trama de OTN en la técnica anterior;

La Figura 2 es un diagrama de un módulo de un aparato para transportar un servicio Ethernet de ultra-alta velocidad en conformidad con la presente invención;

La Figura 3 es un diagrama de flujo de un método para transportar un servicio Ethernet de ultra-alta velocidad en una dirección de transmisión en conformidad con la presente invención;

La Figura 4 es un diagrama esquemático de una posición para añadir un marcador LLM a una trama de OTN en

conformidad con la presente invención;

La Figura 5 es un diagrama de flujo de un método para transportar un servicio Ethernet de ultra-alta velocidad en una dirección de recepción en conformidad con la presente invención;

5 La Figura 6 es un diagrama esquemático de un transporte canalizado de un servicio Ethernet de 1TE a través de una unidad ODU5 en conformidad con la forma de realización 1 de la presente invención;

10 La Figura 7 es un diagrama de flujo de un método para transportar un servicio Ethernet de 1TE a través de una unidad ODU5 en una dirección de transmisión en conformidad con la forma de realización 1 de la presente invención;

15 La Figura 8 es un diagrama de flujo de un método para transportar un servicio Ethernet de 1TE a través de una unidad ODU5 en una dirección de recepción en conformidad con la forma de realización 1 de la presente invención,

La Figura 9 es un diagrama esquemático de un transporte canalizado de un servicio Ethernet de 1TE a través de una unidad ODU5 en conformidad con la forma de realización 2 de la presente invención;

20 La Figura 10 es un diagrama de flujo de un método para transportar un servicio Ethernet de 1TE a través de una unidad ODU5 en una dirección de transmisión en conformidad con la forma de realización 2 de la presente invención;

La Figura 11 es un diagrama de flujo de un método para transportar un servicio Ethernet de 1TE a través de una unidad ODU5 en una dirección de recepción en conformidad con la forma de realización 2 de la presente invención;

25 La Figura 12 es un diagrama esquemático para añadir un marcador LLM a un marcador de alineación AM de un canal virtual en conformidad con una forma de realización de la presente invención;

30 La Figura 13 es otro diagrama esquemático para añadir un marcador LLM a una sobrecarga de una trama de ODUflex en conformidad con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 14 es un diagrama esquemático para el mapeado de correspondencia, por separado, de datos de canales virtuales en conformidad con una forma de realización de la presente invención; y

35 La Figura 15 es otro diagrama esquemático para el mapeado de correspondencia de datos de canales virtuales juntos en conformidad con una forma de realización de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS FORMAS DE REALIZACIÓN DE LA INVENCION

40 En las formas de realización de la presente invención, pueden adoptarse las dos maneras siguientes para transportar un servicio Ethernet de uta.

1. Distribuir un flujo de datos recibido en n canales virtuales en una unidad de bloque de 66B, añadir, de manera síncrona, un marcador LLM (Logical Lane Marker) a un marcador de alineación AM (Alig Marker) de cada uno de los
45 n canales virtuales, efectuando el mapeado de los n canales virtuales, uno a uno, para n unidades ODTUK.mTSs (optical channel data tributary unit-k including m times slots, unidad k tributaria de datos de canal óptico que incluye m intervalos temporales), multiplexar las n ODTUK.mTSs a múltiples OPUks, encapsular cada unidad OPUk en una ODUk y una OTUk por turno y transportar las unidades OTUks por intermedio de múltiples módulos ópticos OTUk DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing, multiplexación por división de longitud de onda densa), en donde un canal virtual corresponde a uno o más intervalos temporales de una unidad ODTUK, dependiendo un valor m del intervalo temporal de una tasa de transmisión de un canal virtual.

2. Distribuir un flujo de datos recibido en n canales virtuales en una unidad de un bloque de 66B, efectuar el mapeado de correspondencia, de manera síncrona, de los n canales virtuales, uno a uno, para n ODUflexes, añadir, de manera síncrona, un marcador LLM a cada de las n ODUflexes para formar ODUflex-nv-like ODUflexes, efectuar el mapeado de las n ODUflexes para n ODTUK.mTSs una a una de manera síncrona, multiplexar las n ODTUK.mTSs para múltiples unidades OPUks, encapsular cada unidad OPUk para una ODUk y una OTUk por turno y transportar las unidades OTUks a través de múltiples módulos ópticos de OTUk DWDM en donde una ODUflex corresponde a uno o más altos de una unidad ODTUK y un valor m del intervalo temporal depende de una tasa de transmisión de un canal virtual.
60

Según se ilustra en la Figura 2, que es un diagrama de módulo de un aparato para transportar un servicio Ethernet de ultra-alta velocidad, lo siguiente describe una solución técnica de la presente invención sobre la base del aparato. El aparato incluye un módulo de final de transmisión y un módulo de final de recepción, en donde el módulo de final de transmisión incluye un submódulo de distribución de servicio, un submódulo de adición de marcador, un submódulo de mapeado de correspondencia, un submódulo de formación de tramas y un submódulo de transmisión
65

y el módulo de final de recepción incluye un submódulo de desmapeado de correspondencia, un submódulo de alineación y un submódulo de convergencia.

5 En una dirección de transmisión, según se ilustra en la Figura 3, una solución técnica de la presente invención comprende:

10 Etapa 1: El submódulo de distribución de servicio distribuye un servicio Ethernet de ultra-alta velocidad en n canales virtuales, a modo de ejemplo, distribuye un servicio Ethernet de ultra-alta velocidad en n canales virtuales en una unidad de bloque de 66B. En este caso, la unidad no está limitada a un bloque de 66B y en el futuro, puede definirse un nuevo bloque, a modo de ejemplo, un bloque de 512 B o un bloque de 513 B.

15 Etapa 2: El submódulo de adición de marcador añade un marcador simultáneamente a los n canales virtuales; a modo de ejemplo, según se ilustra en la Figura 4, añade un marcador LLM a un marcador de alineación de cada uno de los n canales virtuales de manera síncrona o añade un marcador LLM a una sobrecarga de un contenedor de encapsulación ODUflex.

20 Etapa 3: El submódulo de mapeado efectúa el mapeado de correspondencia de datos de los n canales virtuales, canal por canal, a modo de ejemplo, efectúa un mapeado, de manera síncrona, de los datos de los n canales virtuales a una n ODTUk.mTSs, una a una, mediante un procedimiento GMP (Generic Mapping Procedure, procedimiento de mapeado genérico), multiplexa las n ODTUk.mTSs a múltiples OPUks, encapsula una sobrecarga de mapeado de GMP (tal como Cm y cnd) en una sobrecarga de una unidad OPUk; efectúa un mapeado, de forma síncrona, de los datos de los n canales virtuales, uno a uno, a n ODUflexes por un procedimiento BMP (Bit Synchronous Mapping Procedure, procedimiento de mapeado síncrono de bits) para formar ODUflex-nv-like ODUflexes, efectúa el mapeado de correspondencia de las n ODUflexes, una a una, para las n ODTUk.mTSs y multiplexa las n ODTUk.mTSs a múltiples unidades OPUks.

25 No existe ninguna relación secuencial estricta entre la etapa 2 y la etapa 3, es decir, los datos de los n canales virtuales pueden encapsularse en la OPUflex en primer lugar y luego, el marcador LLM se añade a datos de cada canal virtual.

30 Etapa 4: El submódulo de formación de tramas establece tramas de los datos de los n canales virtuales y el módulo de transmisión transm1TE los datos de los n canales virtuales, a modo de ejemplo, encapsula cada OPUk en una ODUk y una OTUk por turno y transporta la unidades OTUks por intermedio de múltiples módulos ópticos de OTUk DWDM.

35 En una dirección de recepción, según se ilustra en la Figura 5, una solución técnica de la presente invención incluye:

40 Etapa 1: El submódulo de desmapeado de correspondencia efectúa el desmapeado de los datos de los n canales virtuales, a modo de ejemplo, efectúa el desmapeado de los datos de los n canales virtuales desde unidades OPUks.

45 Etapa 2: El submódulo de alineación pone en práctica el procesamiento de alineación sobre los n canales virtuales basados en el marcador LLM en el marcador de alineación AM de cada uno de los n canales virtuales para eliminar un sesgo generado durante el transporte.

50 Etapa 3: El submódulo de convergencia hace converger los datos alineados de los n canales virtuales en un flujo de datos de servicio Ethernet de ultra-alta velocidad completo.

A continuación se describe la solución técnica de la presente invención basada en formas de realización específicas.

55 La Figura 6 ilustra un método para poner en práctica un transporte canalizado de un servicio Ethernet de 1TE (1TE sobre ODU5) mediante una unidad ODU5 en la forma de realización 1.

En una dirección de transmisión, según se ilustra en la Figura 7, el método incluye las etapas siguientes:

60 Etapa 1: Distribuir un flujo de datos de servicio Ethernet de 1TE en n canales virtuales en una unidad de bloque de 66B, es decir, lane0~lane($n-1$), en donde un valor de n no está limitado y depende de la limitación de una futura norma de servicio Ethernet de 1TE en relación con el número de canales virtuales. A modo de ejemplo, el flujo de datos de servicio Ethernet de 1TE se distribuye en 200 canales virtuales en una unidad de bloque de 66B, en donde una tasa de transmisión de cada canal virtual es de 5 Gbit/s.

65 Etapa 2: Añadir un marcador LLM a un marcador de alineación AM de cada uno de los n canales virtuales, de manera síncrona, es decir, añadir un marcador LLM a los bits correspondientes de marcador 0~marcador($n-1$) de un marcador de alineación AM. Una manera de realizar la adición puede ser sustituir una posición de Marcador0 existentes con un marcador LLM, en donde un valor del marcador LLM varía desde 0 a 225. Para mantener un equilibrio entre los números de '0' y '1', se coloca un marcador LLM en una posición marcador 0 y un marcador ~LLM

en una posición de marcador4 (el \sim LLM es un resultado de NO de un valor binario del LLM). Las posiciones en donde los marcadores LLMs se añaden, incluyen, sin limitación, las posiciones de marcador0 y marcador4.

5 Etapa 3: Efectuar el mapeado de correspondencia de datos de cada canal virtual a una OPU5.mTS mediante un GMP, en donde una OPU5 está a un nivel de tasa de transmisión de 400 Gbit/s y los datos de cada canal virtual ocupan 4 anchos de banda de intervalos temporales de 1.25 Gbit/s, esto es, OPU5.4TS.

10 Etapa 4: Encapsular la OPU5 en una ODU5 y una OTU5 por turno y transportar las unidades OTU5 por intermedio de 3 módulos ópticos OTU5 DWDM. 1TE ocupa 800 anchos de banda de intervalos temporales de 1.25 Gbit/s y cada OTU5 tiene 320 anchos de banda de intervalos temporales de 1.25 Gbit/s y por lo tanto, el servicio Ethernet de 1TE ocupa realmente 2.5 anchos de banda de OTU5 y los restantes 0.5 anchos de banda de OTU5 pueden utilizarse para transmitir otros servicios.

15 En una dirección de recepción, según se ilustra en la Figura 8, el método incluye las etapas siguientes:

Etapa 1: Desmapeado de correspondencia de los datos de los n canales virtuales desde la OPU5.mTS.

20 Etapa 2: Poner en práctica el procesamiento de alineación sobre los n canales virtuales sobre la base del marcador LLM en el marcador de alineación AM de cada uno de los n canales virtuales para eliminar un sesgo generado durante el transporte en una línea de red OTN. Se toma por ejemplo que un margen de valor de un LLM es desde 0 a 255 y un intervalo de marcador de alineación AMs es 16384 bloques de 66B, siendo la capacidad de compensación del sesgo el intervalo entre los marcadores de alineación AMs * (el margen de valor de $LLM/2$) = $105 \mu s * 256/2 = 13.44 \text{ ms}$, en donde $105 \mu s$ es el intervalo entre los marcadores de alineación AMs.

25 Etapa 3: Hacer converger los datos de los n canales virtuales en un flujo de datos de 1TE completo.

La Figura 9 ilustra un método para poner en práctica el transporte canalizado de un servicio Ethernet de 1TE (1TE sobre ODU5) por intermedio de una ODU5 en la forma de realización 2.

30 En una dirección de transmisión, según se ilustra en la Figura 10, el método incluye las etapas siguientes:

35 Etapa 1: Distribuir un flujo de datos de servicio Ethernet de 1TE en n canales virtuales en una unidad de bloques de 66B, es decir, lane0~lane($n-1$), en donde un valor de n no está limitado y depende de la limitación de una norma de servicio Ethernet de 1TE futura sobre el número de canales virtuales. A modo de ejemplo, el flujo de datos de servicio Ethernet de 1TE se distribuye en 200 canales virtuales en una unidad de bloques de 66B, en donde una tasa de transmisión de cada canal virtual es 5 Gbit/s.

40 Etapa 2: Efectuar el mapeado de los datos de los n canales virtuales por un BMP, uno a uno, a n ODUflexes de forma síncrona para formar ODUflex-nv-like ODUflexes. Añadir un marcador LLM a una sobrecarga de cada una de las n ODUflexes de manera síncrona y según se ilustra en la Figura 4, una manera de añadir puede ser la de añadir el marcador LLM al tercer byte OA2 de una cabecera de trama de la ODUflex y sustituir un byte OA2 existente con el marcador LLM, en donde un valor del marcador LLM varía desde 0 a 239. El margen de valor del marcador LLM no está limitado y depende de la capacidad de compensación de un sesgo requerido y la capacidad de compensación del sesgo es: periodo de trama de ODUflex * (el margen de valor de $LLM/2$).

45 Etapa 3: Efectuar el mapeado de correspondencia de cada ODUflex para una OPU5.mTS mediante un GMP, en donde, una OPU5 está a un nivel de tasa de transmisión de 400 Gbit/s y cada ODUflex ocupa 4 anchos de banda de intervalos temporales de 1.25 Gbit/s, es decir, OPU5.4TS.

50 Etapa 4: Encapsular la OPU5 en una ODU5 y una OTU5 por turno y transportar las unidades OTU5s por intermedio de 3 módulos ópticos de OTU5 DWDM. 1TE ocupa 800 anchos de banda de intervalos temporales de 1.25 Gbit/s, teniendo cada OTU5 320 anchos de banda de intervalos temporales de 1.25 Gbit/s y por lo tanto, el servicio Ethernet de 1TE ocupa realmente 2.5 anchos de banda de OTU5 y los restantes 0.5 anchos de banda de OTU5 pueden utilizarse para transmitir otros servicios.

55 En una dirección de recepción, según se ilustra en la Figura 11, el método incluye las etapas siguientes:

Etapa 1: Desmapeado de correspondencia de las n ODUflexes desde OPU5.mTSs.

60 Etapa 2: Sobre la base del marcador LLM en una sobrecarga de n ODUflexes, poner en práctica el procesamiento de alineación sobre los n canales virtuales, para eliminar un sesgo generado durante el transporte en una línea de red OTN. Para aumentar la capacidad de compensación del sesgo, es preciso alinear las n ODUflexes sobre la base de una señal MFAS (Multiframe Alignment Signal, señal de alineación de multitrama) de una ODUflex y un LLM. Se toma a modo de ejemplo que cada canal del canal virtual es objeto de mapeado con una ODUflex a un nivel de tasa de transmisión de 5 Gbit/s (el periodo de trama T de la ODUflex es $25 \mu s$) y un valor del LLM varía desde 0 a a modo de ejemplo, la capacidad de compensación del sesgo es: el periodo de trama T de la ODUflex * LCM (256,

$240)/2 = 25 \mu s * 3840/2 = 48 \text{ ms}$, en donde 256 es periodo de multitrama T de la ODUflex y LCM (256, 240) es el más bajo múltiplo común de 256 y 240.

Etapa 3: Efectuar el desmapeado de correspondencia de los datos de los n canales virtuales desde las ODUflexes.

Etapa 4: Hacer converger los datos alineados de los n canales virtuales en un flujo de datos de 1TE completo.

Las unidades OPU5, ODU5 y OTU5 descritas en las formas de realización anteriores son tramas de red OTN cuyos niveles de tasa de transmisión son superiores a 100 Gbit/s, a modo de ejemplo, una trama de red OTN a un nivel de tasa de transmisión de 400 Gbit/s, que tiene las características operativas siguientes:

1. legado operativo de una estructura de trama original y sistema de multiplexación de una trama de OTN;
2. división en 320 anchos de banda de intervalos temporales de 1.25 Gbit/s; y
3. ser capaz de transmitir una LO ODUj (lower order ODUj, ODUj de más bajo orden), a modo de ejemplo, 320 ODU0, 160 ODU1, 40 ODU2, 10 ODU3, 4 ODU4 y un número arbitrario de ODUflexes.

La unidad OTU5 descrita en las formas de realización anteriores incluye, sin limitación, al nivel de tasa de transmisión de 400 Gbit/s y puede expandirse a una trama de red OTN a un nivel de cualquier tasa de transmisión, a modo de ejemplo, una OTUflex a un nivel de cualquier tasa de transmisión. El nivel de tasa de transmisión de la OTUflex es superior a 100 G y puede ajustarse, de forma flexible, sobre la base de la utilización de recursos de espectro óptico de un canal óptico. El nivel de tasa de transmisión de la OTUflex depende de la asignación de recursos de espectro óptico del canal óptico. Los recursos de espectro óptico son fijos y pueden asignarse, de forma flexible, a múltiples longitudes de onda ópticas. La longitud de onda óptica que ocupa más recursos de espectro óptico tiene un más alto nivel de tasa de transmisión de OTUflex. A modo de ejemplo, un servicio Ethernet de alta velocidad de 1TE puede transmitirse a través de 4 módulos ópticos de OTUflex DWDM, en donde 2 OTUflexes a un nivel de tasa de transmisión de 200 Gbit/s y 3 OTUflexes a un nivel de tasa de transmisión de 300 Gbit/s están incluidas.

La manera de adición y el margen de valor del marcador LLM descrito en la forma de realización anterior, incluye, sin limitación, la descripción siguiente:

1. Según se ilustra en la Figura 12, se toma como periodo un espaciamiento de bloques del marcador de alineación AM de los n canales virtuales, se añade un marcador LLM a un bloque del marcador de alineación AM de los n canales virtuales de forma simultánea, en donde el valor del marcador LLM varía desde 0 a 239 en un orden ascendente y se inserta periódicamente tomando 0 a 239 como un periodo.

2. Según se ilustra en la Figura 13, se toma como un periodo una trama de las n ODUflexes, un marcador LLM se añade al tercer byte OA2 de una cabecera de trama de cada una de las n ODUflexes, en donde el valor del marcador LLM varía desde 0 a 239 en un orden ascendente, se inserta periódicamente tomando 0 a 239 como un periodo y se alinean estrictamente las n tramas de ODUflex.

En la forma de realización anterior, el procesamiento del mapeado, de manera síncrona, de los datos de los n canales virtuales para la OPU5.mTS incluye, sin limitación, las maneras siguientes:

1. Mapeado de correspondencia por separado: según se ilustra en la Figura 14, cada canal virtual efectúa un mapeado de correspondencia de datos del canal virtual para un área de carga útil de OPU5.mTS por su propio GMP.

2. Mapeado de correspondencia unificado: Según se ilustra en la Figura 15, los n canales virtuales efectúan un mapeado de correspondencia uniforme de los datos de los n canales virtuales para el área de carga útil de OPU5.mTSs mediante un GMP y un canal virtual corresponde a uno o más intervalos temporales, que dependen de la tasa de transmisión de un canal virtual.

En la forma de realización anterior, una ruta de mapeado de correspondencia desde los n canales virtuales a la OPU5.mTS incluye, sin limitación, las descripciones siguientes:

1. Los n canales virtuales son objeto de mapeado de correspondencia por la OPU5.mTSs mediante un GMP.
2. Los n canales virtuales son objeto de mapeado de correspondencia con las n ODUflexes por un BMP en primer lugar y luego, las n ODUflexes son objeto de mapeado por la OPU5.mTS por el GMP.
3. Los n canales virtuales son objeto de mapeado de correspondencia con las n ODUflexes por el BMP en primer lugar y luego, las n ODUflexes son objeto de mapeado con una LO OPUk.mTSs por el GMP y después de que sean objeto de multiplexación las LO OPUks para HO OPU5s (higher order OPU5, OPU5 del más alto orden).

Una LO OPU k incluye una OPU1, una OPU2, una OPU3, una OPU4, una OPU2e, una OPU3e y así sucesivamente.

La solución técnica de la presente invención no está limitada a transportar un servicio Ethernet de 1TE a través de una unidad OPU5 y es también aplicable para transportar un servicio Ethernet de 400 GE a través de una unidad OPU4.

Etapa 1: Distribuir un flujo de datos Ethernet de 400 GE recibido en n canales virtuales en una unidad de bloque de 66B, añadir, de manera síncrona, un marcador LLM a un marcador de alineación existente AM de cada uno de los n canales virtuales y efectuar el mapeado de correspondencia de cada canal virtual por múltiples OPU4.mTSs y a continuación, las múltiples OPU4s se encapsulan en una ODU4s y OTU4s por turno y las unidades OTUs se transportan a través de módulos ópticos de OTU4 DWDM.

Etapa 2: Distribuir el flujo de datos Ethernet de 400 GE recibido en los n canales virtuales en una unidad de bloques de 66B, efectuar el mapeado de correspondencia de los n canales virtuales con n ODUflexes, una a una, respectivamente y añadir el marcador LLM a una sobrecarga de la ODUflex de forma síncrona para formar ODUflex-nv-like ODUflexes; y a continuación, cada ODUflex es objeto de mapeado de correspondencia con múltiples OPU4.mTSs. Las múltiples OPU4s se encapsulan en una ODU4s y una OTU4s por turno y las unidades OTU4s se transportan por intermedio de múltiples módulos ópticos de OTU4 DWDM.

El método no realiza ningún cambio en un flujo de datos, adopta un transporte transparente canalizado y pone en práctica el procesamiento de mapeado en un servicio Ethernet de alta velocidad con el fin de reducir su complejidad a un nivel para el procesamiento de un servicio Ethernet de baja tasa de transmisión, para reducir la dificultad de puesta en práctica y para facilitar el proceso; además, el método utiliza principalmente el sistema de multiplexación de una red OTN, que puede reducir el coste de los equipos físicos.

Los expertos en esta técnica pueden entender que la totalidad o una parte de los procesos del método en las formas de realización precedentes pueden ponerse en práctica por un programa informático que proporciona instrucciones a hardware pertinente. El programa puede memorizarse en un soporte de memorización legible por ordenador. Cuando se ejecuta el programa, el programa puede incluir los procesos de los métodos en las formas de realización anteriores. El soporte de memorización puede ser un disco magnético, un disco óptico, una memoria de solamente lectura (Read-Only Memory, ROM) o una memoria de acceso aleatorio (Read Access Memory, RAM) y así sucesivamente.

Solamente formas de realización, a modo de ejemplo, de la presente invención son descritas con anterioridad. Conviene señalar que se pueden realizar mejoras y modificaciones por expertos en esta técnica sin desviarse de los principios de la presente invención y las mejoras y modificaciones deberán interpretarse como cayendo dentro del alcance de protección de la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Un método para transportar un servicio Ethernet de ultra-alta velocidad que comprende:
- 5 distribuir (303) un flujo de datos de servicio Ethernet de ultra-alta velocidad en n canales virtuales, en donde una tasa del flujo de datos de servicio Ethernet de ultra-alta velocidad es superior a 100 GE;
- añadir (305), de manera síncrona, un marcador a los datos de cada uno de los n canales virtuales;
- 10 efectuar un mapeado (307) de correspondencia de los datos de los n canales virtuales canal por canal; y
- disponer en tramas y transmitir (309) los datos de los n canales virtuales;
- 15 en donde el método está caracterizado por cuanto que:
- la etapa de añadir (305) de manera síncrona un marcador a los datos de cada uno de los n canales virtuales comprende: añadir, de manera síncrona, un marcador de vía lógica, LLM a un marcador de alineación, AM, de los n canales virtuales; y la etapa que consiste en efectuar el mapeado (307) de correspondencia de los datos de los n canales virtuales canal por canal, comprende: efectuar el mapeado, de manera síncrona, de los datos de los n canales virtuales uno a uno, a n ODTUK.mTSs y multiplexar las ODTUK.mTSs a múltiples OPUks, en donde ODTUK.mTSs representa una unidad k tributaria de datos de canal óptico que incluye m intervalos temporales y OPUk representa la unidad k de carga útil del canal óptico;
- 20 o la etapa que consiste en añadir, de manera síncrona, un marcador a datos de cada uno de los n canales virtuales que comprende: añadir (305), de manera síncrona, un LLM a una sobrecarga de cada uno de un contenedor de encapsulación ODUflex; y la etapa de efectuar el mapeado (307) de correspondencia de los datos de los n canales virtuales canal por canal comprende: efectuar el mapeado síncrono de los datos de los n canales virtuales uno a uno para n ODUflexes para formar ODUflex-nv-like ODUflexes, mapear las n ODUflexes una a una para n ODTUK.mTSs y multiplexar las n ODTUK.mTSs a múltiples OPUks.
- 25
- 30
2. El método según la reivindicación 1, en donde una etapa de establecer tramas y transmitir los datos de los n canales virtuales comprende: encapsular cada OPUk en una unidad ODUk y una OTUk por turno y transportar unidades OTUks sobre múltiples módulos ópticos OTUk DWDM.
- 35
3. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en donde la etapa de distribuir un flujo de datos de servicio Ethernet de ultra-alta velocidad en n canales virtuales comprende: distribuir el flujo de datos de servicio Ethernet de ultra-alta velocidad en n canales virtuales en una unidad de bloque.
- 40
4. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende, además:
- 45
- efectuar un desmapeado de correspondencia de los datos de los n canales virtuales desde unidades OPUks;
- poner en práctica el procesamiento de alineación en los n canales virtuales sobre la base del marcador LLM en el marcador de alineación AM de cada uno de los n canales virtuales para eliminar un sesgo generado durante el transporte; y
- hacer converger los datos alineados de los n canales virtuales en un flujo de datos de servicio Ethernet de ultra-alta velocidad completo.
- 50
5. Un aparato para transportar un servicio Ethernet de ultra-alta velocidad que comprende:
- un submódulo de distribución de servicio, configurado para distribuir un flujo de datos de servicio Ethernet de ultra-alta velocidad en n canales virtuales, en donde una tasa del flujo de datos de servicio Ethernet de ultra-alta velocidad es superior a 100 GE;
- 55 un submódulo de adición de marcador, configurado para añadir, de manera síncrona, un marcador a datos de cada uno de los n canales virtuales;
- un submódulo de mapeado de correspondencia, configurado para efectuar el mapeado de correspondencia de los datos de los n canales virtuales canal por canal;
- 60 un submódulo de establecimiento de tramas, configurado para establecer la trama de los datos de los n canales virtuales; y
- un submódulo de transmisión, configurado para transmitir los datos en tramas de los n canales virtuales;
- 65

en donde el aparato está caracterizado por cuanto que:

la adición, de manera síncrona, por el submódulo de adición de marcador, de un marcador a los datos de cada uno de los n canales virtuales comprende: añadir, de manera síncrona, un marcador de vía lógica, LLM, a un marcador de alineación, AM, de cada uno de los n canales virtuales; y el mapeado de correspondencia, por el submódulo de mapeado de correspondencia, de los datos de los n canales virtuales, canal por canal, comprende: efectuar el mapeado, de manera síncrona, de los datos de los n canales virtuales, uno a uno, a n ODTUk.mTSs y multiplexar los n ODTUk.mTSs a múltiples OPUk, en donde ODTUk.mTSs representa una unidad k tributaria de datos de canal óptico que incluye m intervalos temporales y OPUk representa la unidad k de carga útil del canal óptico;

o

la adición, de manera síncrona, por el submódulo de adición de marcador, de un marcador a los datos de cada uno de los n canales virtuales comprende: añadir, de manera síncrona, un LLM a una sobrecarga de un contenedor de encapsulación ODUflex; y el mapeado de correspondencia, por el submódulo de mapeado, de los datos de los n canales virtuales, canal por canal, comprende: efectuar el mapeado, de manera síncrona, de los datos de los n canales virtuales, uno a uno, a n ODUflexes para formar ODUflex de tipo ODUflex-nv-like, efectuar el mapeado de las n ODUflex, una a una, a los n ODTUk.mTSs y multiplexar los n ODTUk.mTSs para múltiples OPUks.

6. El aparato según la reivindicación 5, en donde el establecimiento de tramas, por el submódulo de formación de tramas, de los datos de los n canales virtuales comprende: encapsular cada OPUk en una ODUk y una OTUk por turno.

7. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 6, en donde: la etapa de distribuir un flujo de datos de servicio Ethernet de ultra-alta velocidad en n canales virtuales comprende: distribuir el flujo de datos de servicio Ethernet de ultra-alta velocidad en n canales virtuales en una unidad de bloque.

8. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, en donde el submódulo de transmisión comprende un módulo óptico OTUk DWDM.

9. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 8, que comprende, además:

un submódulo de desmapeado de correspondencia, configurado para efectuar el desmapeado de los datos de los n canales virtuales;

un submódulo de alineación, configurado para, sobre la base de un marcador LLM en un marcador de alineación AM de cada uno de los n canales virtuales, poner en práctica el procesamiento de alineación en los n canales virtuales, para eliminar un sesgo generado durante el transporte; y

un submódulo de convergencia, configurado para hacer converger los datos alineados de los n canales virtuales en un flujo de datos de servicio Ethernet de ultra-alta velocidad completo.

10. Un soporte de memorización informático para transportar un servicio Ethernet de ultra-alta velocidad, en donde el soporte de memorización memoriza un código de programa y el código de programa se ejecuta en un dispositivo informático para ejecutar el método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4.

11. Un producto de programa informático para transportar un servicio Ethernet de ultra-alta velocidad, en donde el producto de programa se ejecuta en un dispositivo informático para ejecutar el método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4.

Columna	Fila 1	...	7 8	...	14 15 16 17	...	3824	3825	...	4080
1	Señal alineación trama (M)		Sobrecarga OTUK		Sobrecarga OPUK	Carga útil OPUK	Corrección errores hacia delante			
2	Sobrecarga ODUK									
3										
4										

FIG. 1

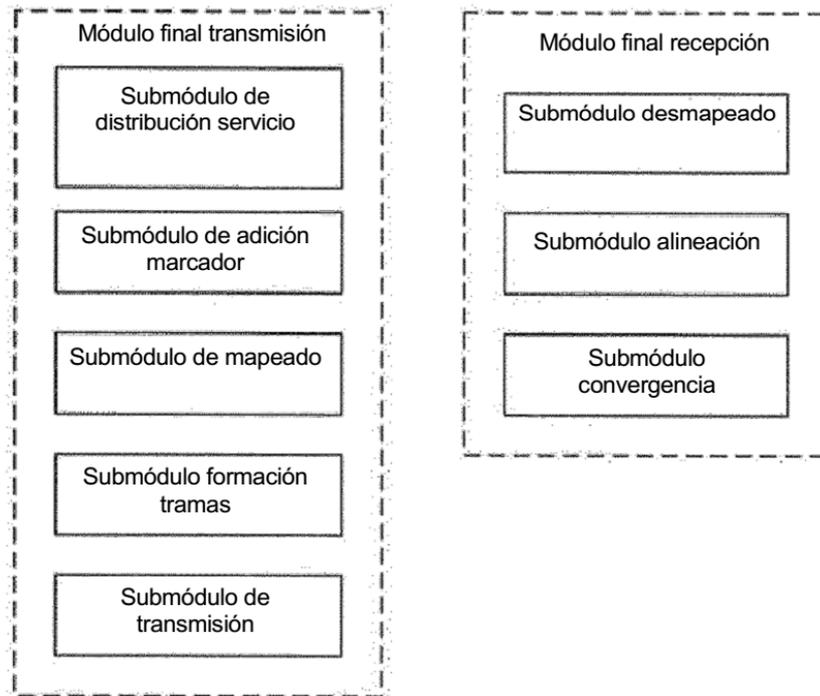


FIG. 2

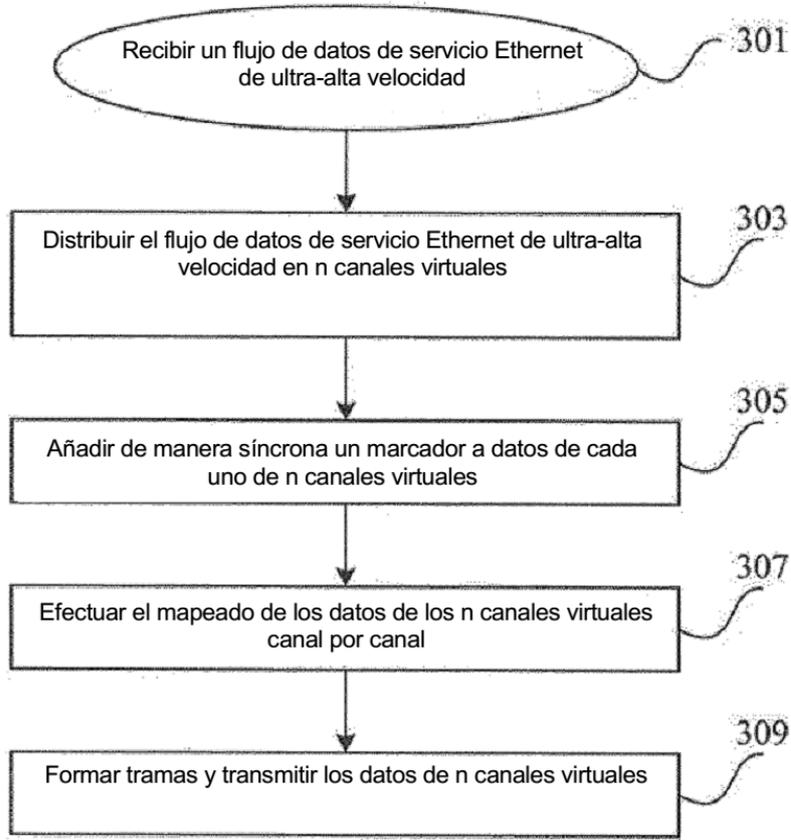


FIG. 3

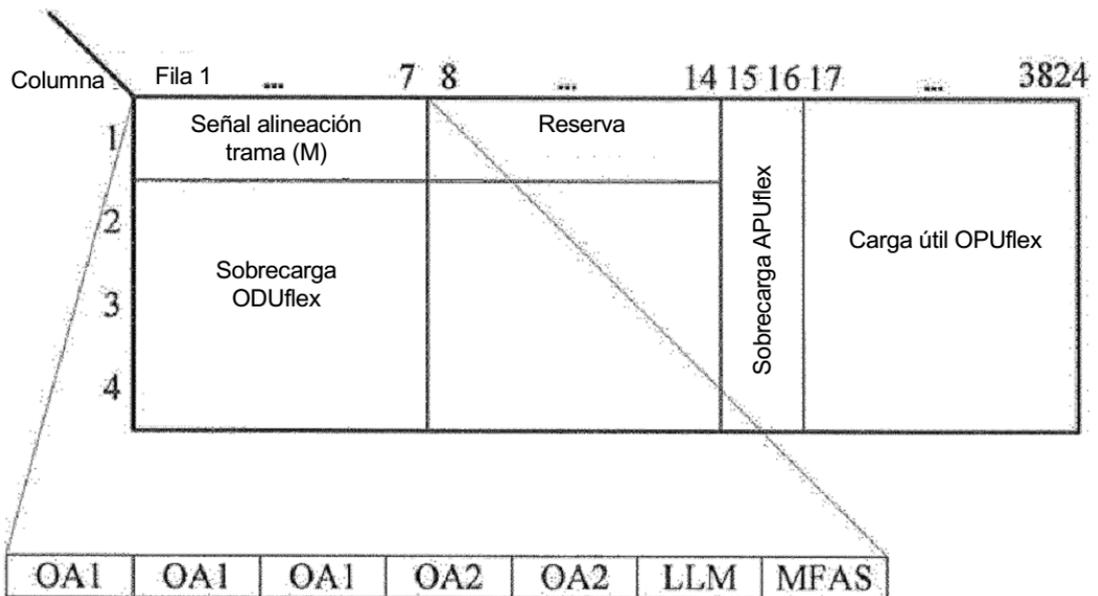


FIG. 4

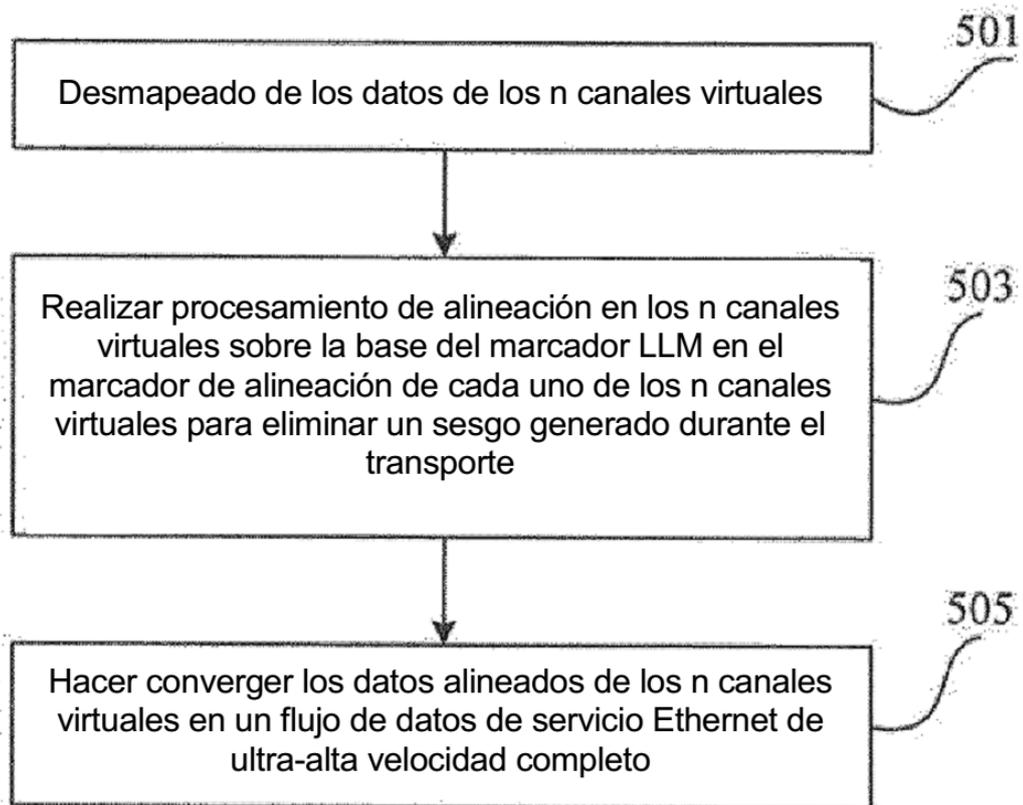


FIG. 5

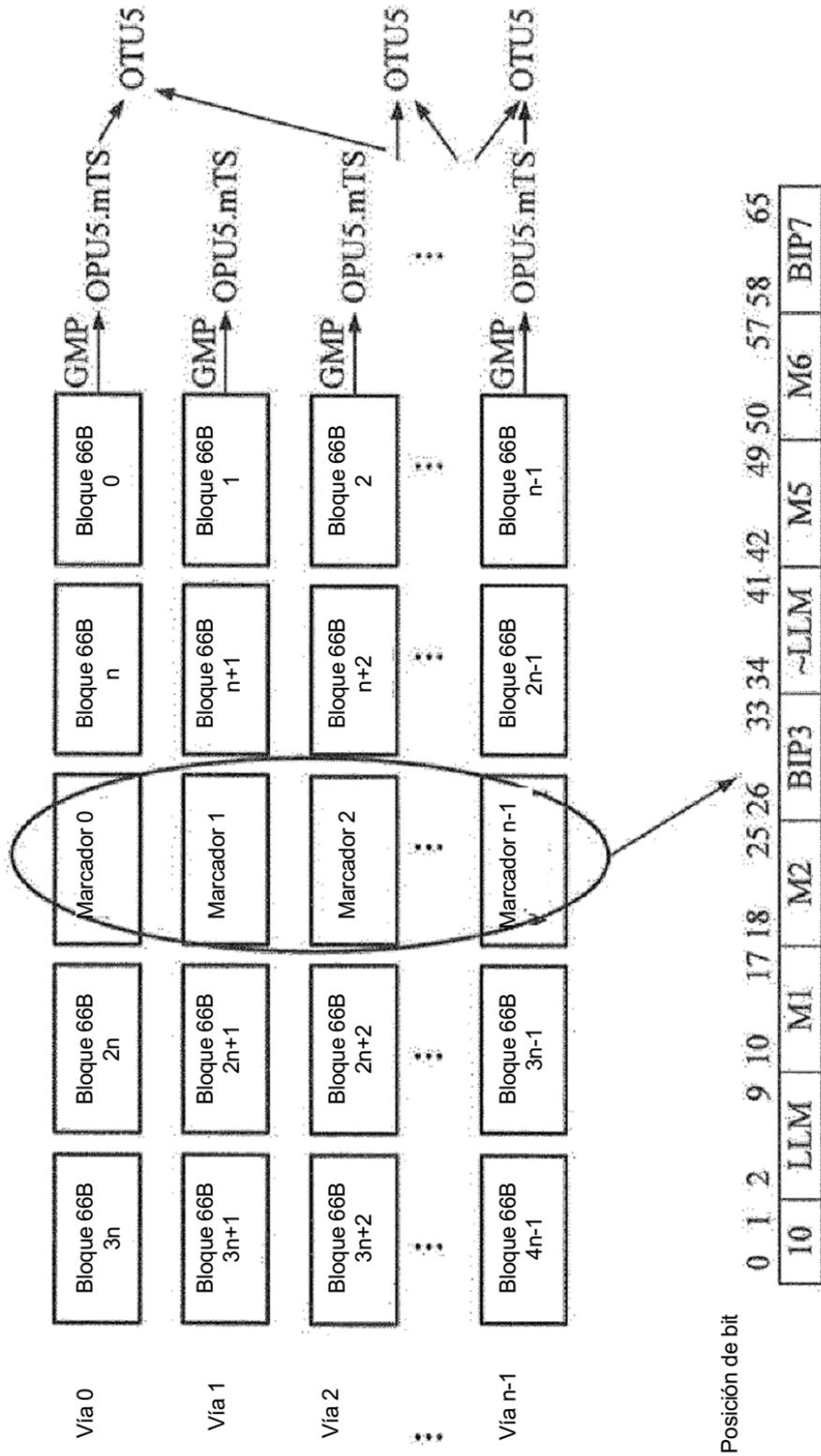


FIG.6

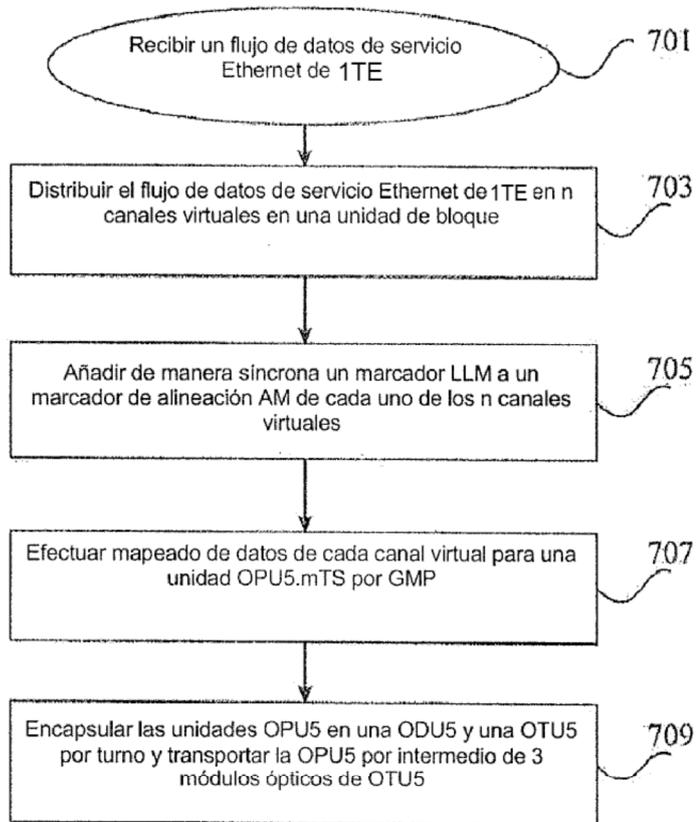


FIG. 7

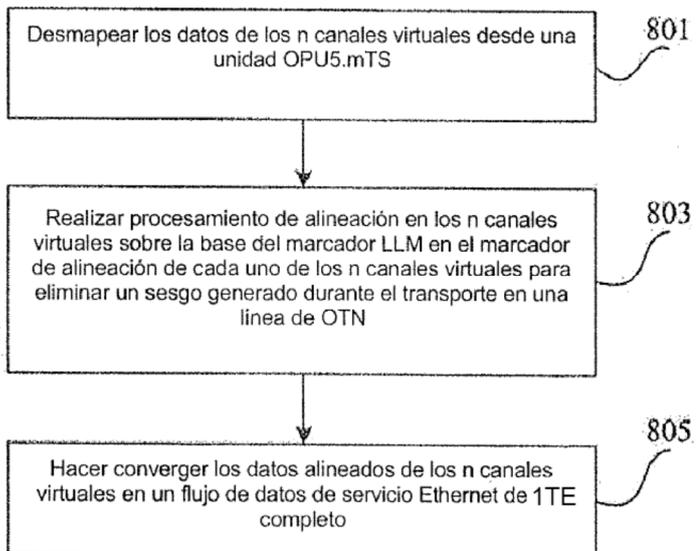


FIG. 8

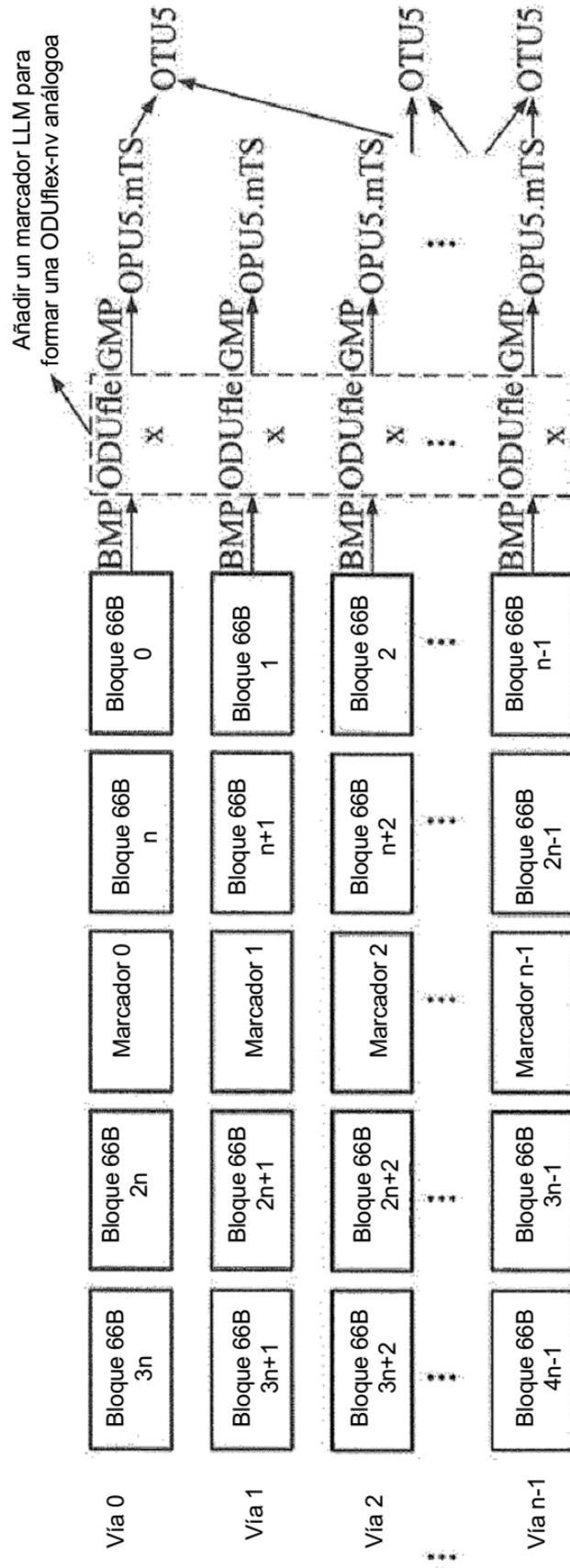


FIG.9

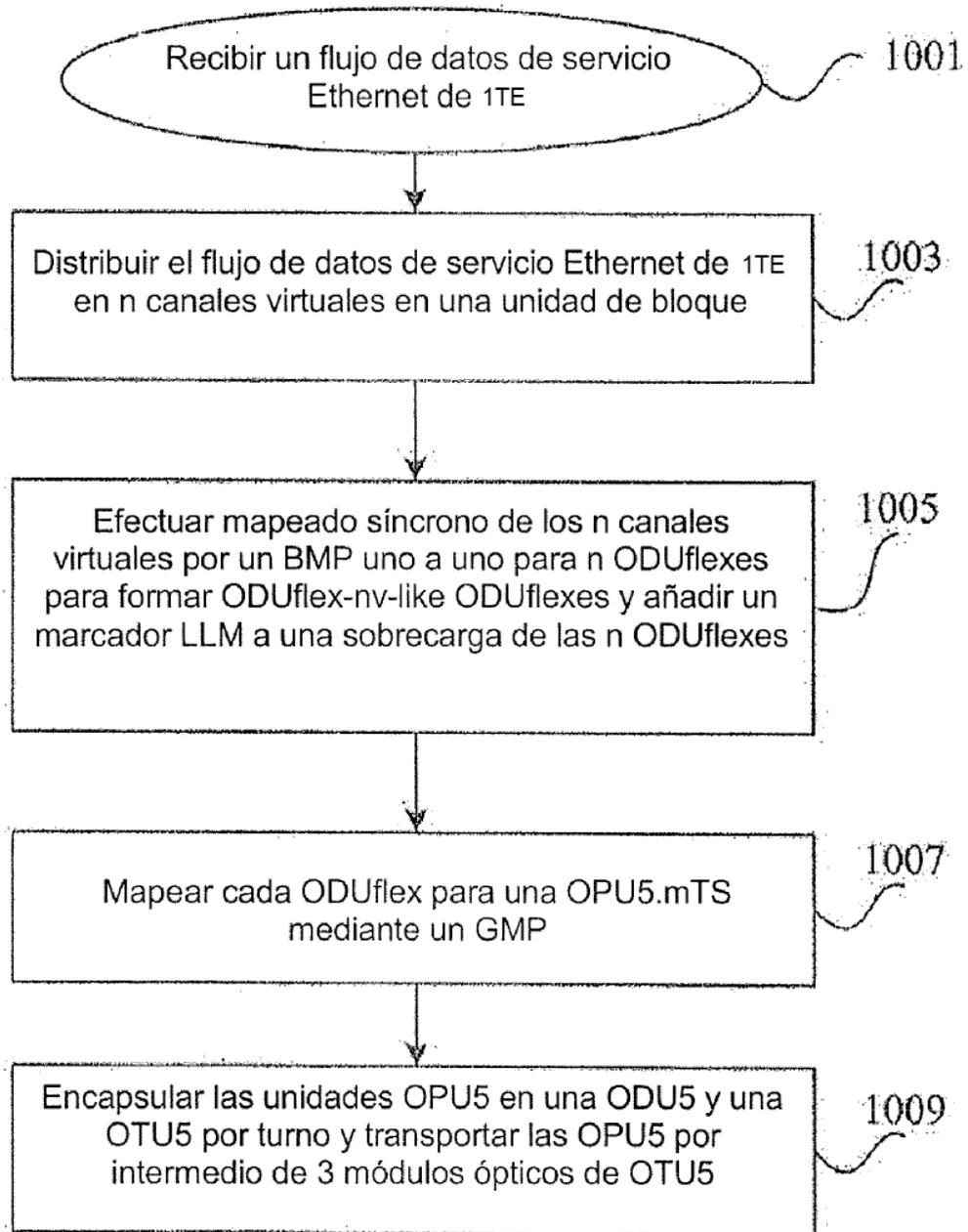


FIG. 10

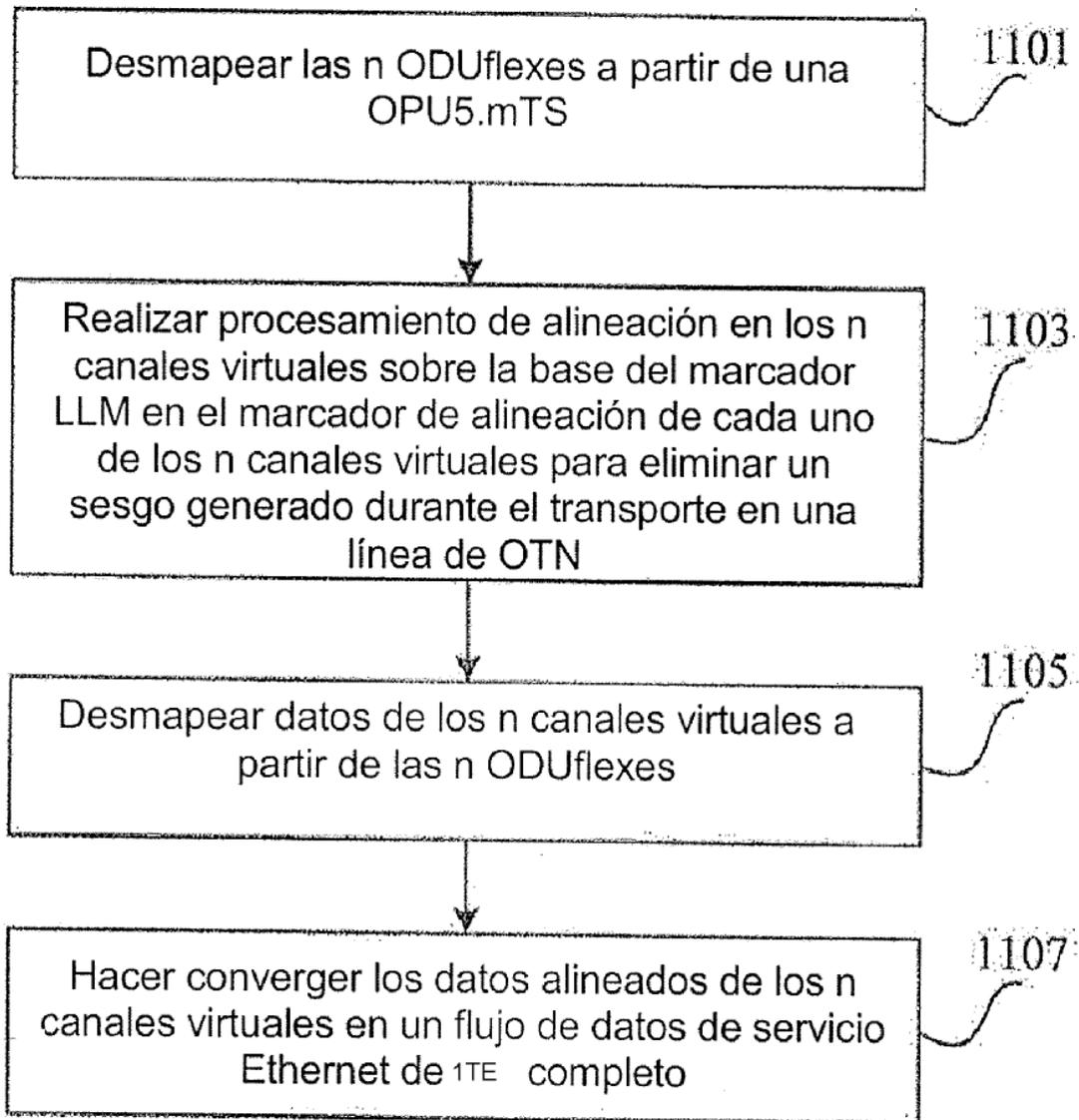


FIG. 11

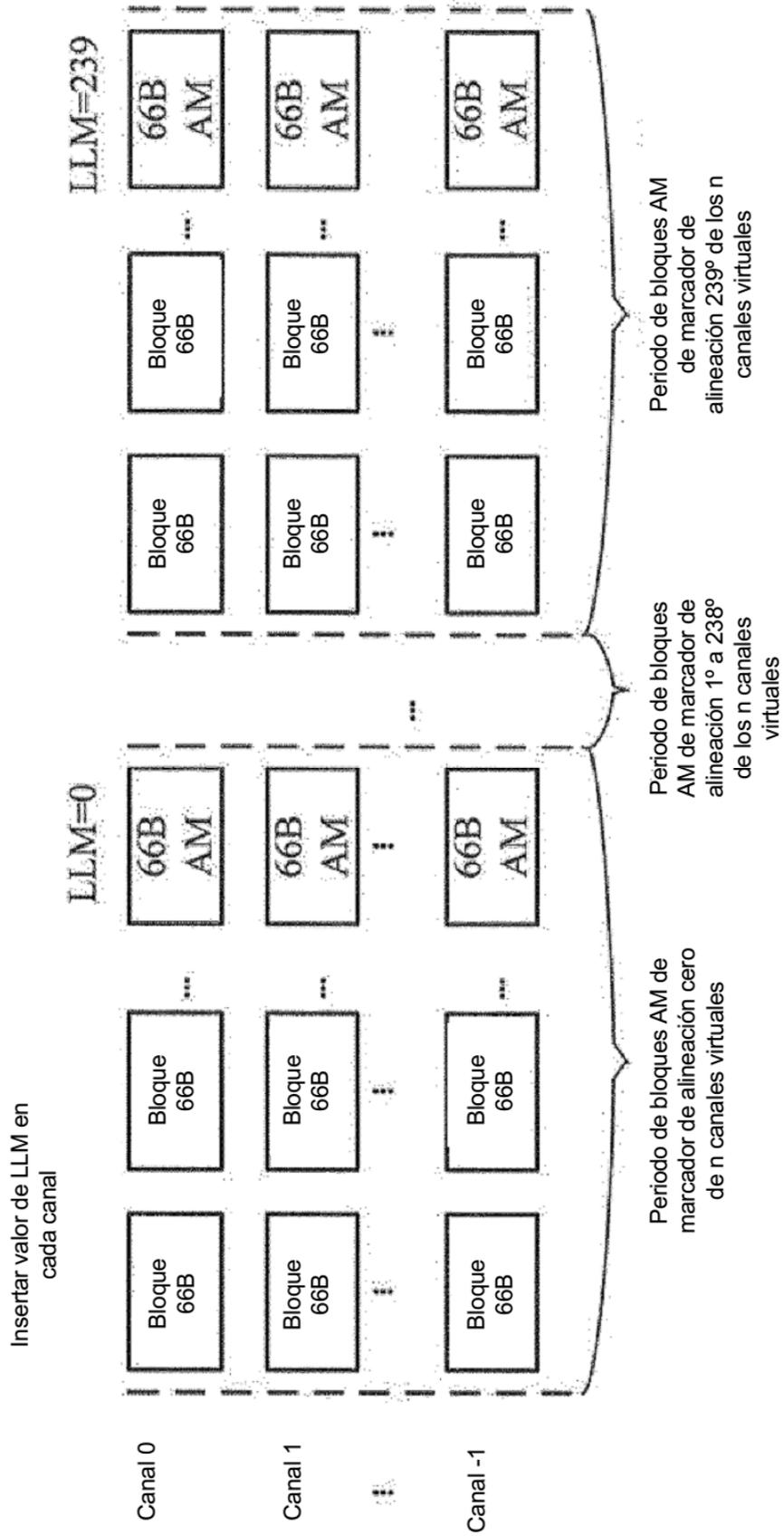


FIG.12

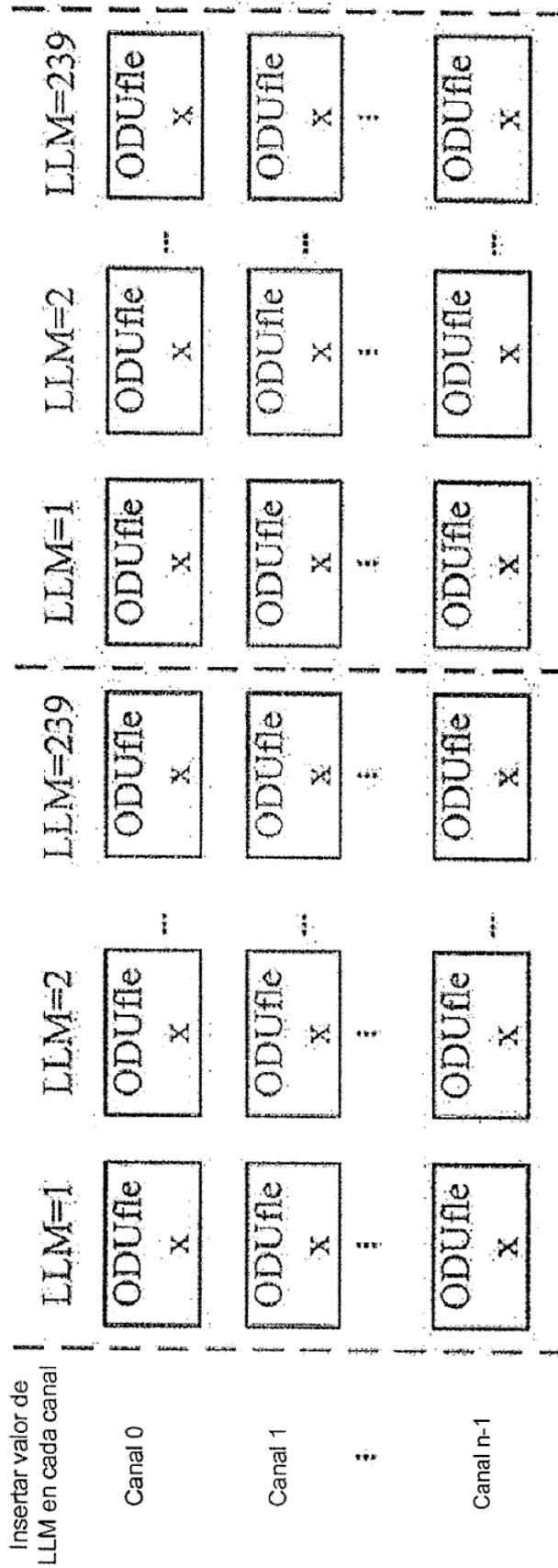


FIG.13

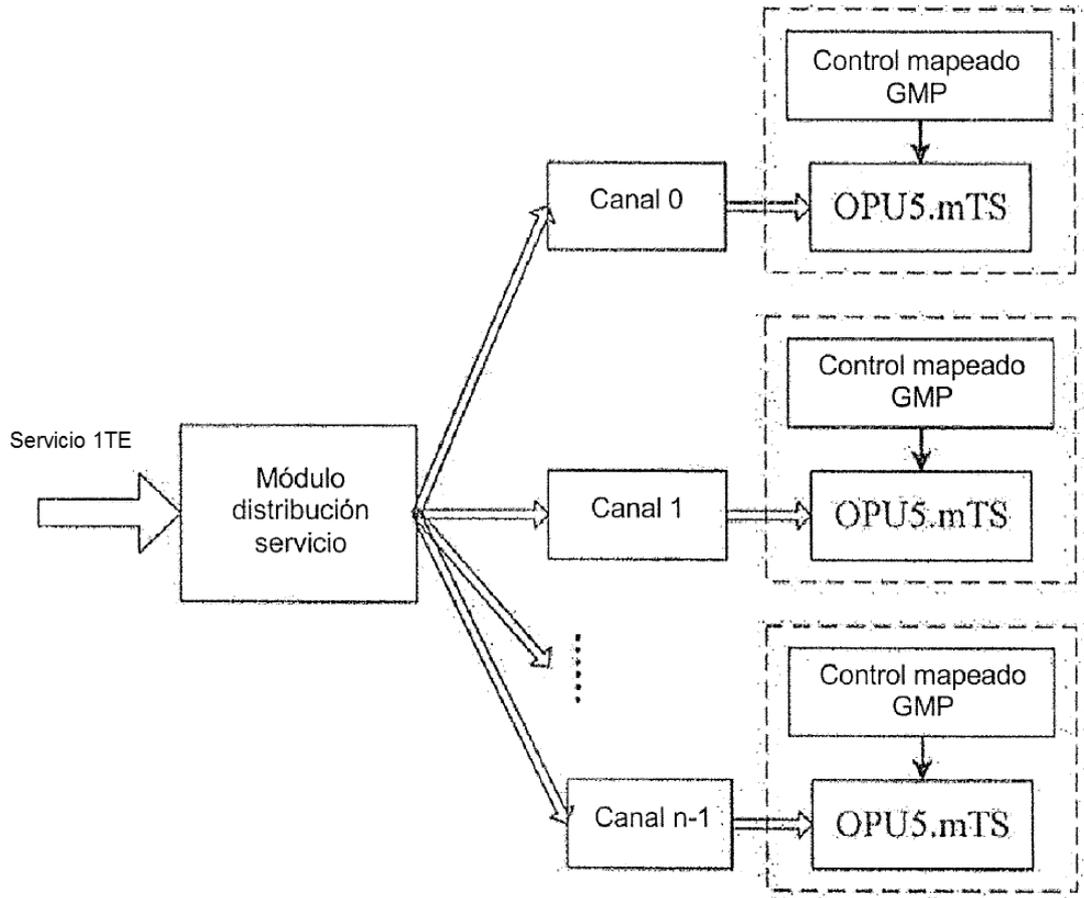


FIG. 14

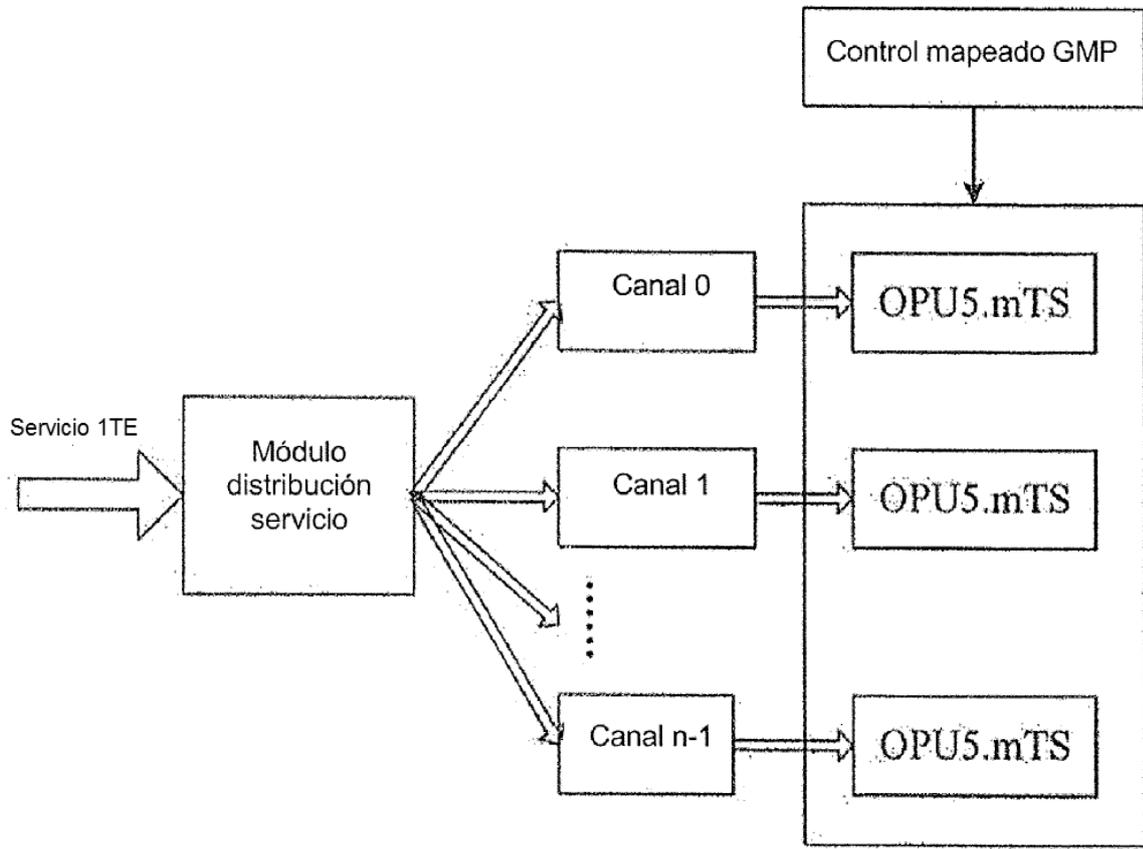


FIG. 15