

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 546 060**

51 Int. Cl.:

H04J 3/16 (2006.01)

H04Q 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.02.2010 E 10745830 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.06.2015 EP 2272221**

54 Título: **Método y aparato para configurar un mapa de ancho de banda actualizado para una red óptica pasiva de diez gigabits**

30 Prioridad:

25.02.2009 US 155221 P

19.02.2010 US 708978

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

18.09.2015

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**FRANK, J. EFFENBERGER y
LUO, YUANQIU**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 546 060 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 aparato para configurar un mapa de ancho de banda actualizado para una red óptica pasiva de diez gigabits

CAMPO DE LA DESCRIPCIÓN

5 El presente invento se refiere a tecnologías de Red Óptica Pasiva (PON), y más particularmente, a un método y un aparato para Configurar un Mapa de Ancho de Banda Actualizado para Red Óptica Pasiva de Diez Gigabits.

ANTECEDENTES

10 Una Red Óptica Pasiva (PON) es un sistema para proporcionar acceso a red a lo largo de “la última milla”. La PON es una red de punto a multipuntos (P2MP) comprendida de un terminal de línea óptica (OLT) en la oficina central, una red de distribución óptica (ODN), y una pluralidad de unidades de red óptica (ONU) en las premisas del cliente. En algunos sistemas PON, tales como sistemas de PON de Gigabit (GPON), los datos aguas abajo son retransmitidos a aproximadamente 2,5 Gigabits por segundo (Gbps) mientras que los datos aguas arriba son transmitidos a aproximadamente 1,25 Gbps. Las capacidades de ancho de banda de los sistemas PON se espera que aumente cuando aumenten las demandas de servicios. Para satisfacer la demanda creciente en servicios, los dispositivos lógicos OLT necesitan ser reconfigurados para transmitir las tramas de datos a un ancho de banda mayor, por ejemplo a aproximadamente 10 Gbps. Además, los dispositivos lógicos de ONU necesitan ser reconfigurados para procesar los datos recibidos a un ancho de banda mayor, lo que puede ser informáticamente caro para algunos procesos, tales como corrección de error de reenvío (FEC). Un aspecto que puede afectar al cálculo en FEC y el nivel de errores en comunicaciones es la configuración del mapa de ancho de banda (BWmap).

20 “Redes Ópticas Pasivas capaces de Gigabit (G-PON): especificación de capa de convergencia de transmisión, G.984.3 (03/08)” describe la capa de convergencia de transmisión para redes ópticas pasivas capaces de gigabit – una familia de redes de acceso flexible capaz de proporcionar un rango de servicios de banda ancha y de banda estrecha, que operan a tasas de 2,48832 Gbit/s aguas abajo, y 1,24416 o 2,48832 Gbit/s aguas arriba.

25 El documento US 2008/273881 A1 describe un receptor de ráfagas de luz que incluye una unidad de recuperación de información para recibir una señal procedente de una unidad receptora de señal óptica y extraer de ella información de una señal de reloj y datos para recuperar la información, y una unidad de control de temporización para hacer que la unidad de recuperación de información ejecute un tratamiento de reiniciación de ráfaga en temporización de liberación de una señal de interrupción que indica ausencia de una señal óptica a la unidad receptora de señal óptica.

RESUMEN

30 En una realización, la descripción incluye un aparato para configuración de un mapa de ancho de banda, que comprende un OLT configurado para transmitir un BWmap para una pluralidad de señales de ráfaga que han de ser transmitidas por una pluralidad de ONU que codifican la carga útil utilizando la FEC antes de enviarla al OLT, en que el BWmap comprende una pluralidad de asignaciones, y en el que cada asignación comprende un tiempo de comienzo para la asignación, un tamaño de concesión para la asignación, y una corrección de error de encabezamiento (HEC) para la asignación, en el que el tamaño de concesión indica la longitud de datos transmitidos desde la asignación, en que el valor del tamaño de concesión es igual a la longitud de carga útil de los datos transmitidos antes de que se aplique la FEC, la HEC es utilizada para la detección de error y la corrección de error.

40 En otra realización, la descripción incluye un método para asignación de transmisión de ráfaga realizada por una ONU que codifica la carga útil utilizando la FEC antes de enviarla al OLT, que comprende recibir un BWmap para una pluralidad de señales de ráfaga, en que el BWmap comprende una pluralidad de asignaciones, cada asignación de la pluralidad de asignaciones comprende una pluralidad de campos, los campos en cada asignación comprenden un tiempo de comienzo, un tamaño de concesión correspondiente al tiempo de comienzo, y un perfil de ráfaga correspondiente al tiempo de comienzo, obteniendo al menos un tiempo de comienzo asignado a partir de los tiempos de comienzo y del tamaño de concesión correspondiente, en que el valor del tamaño de concesión es igual a la longitud de carga útil de los datos transmitidos antes de que se aplique la FEC; calcular una longitud de transmisión basándose en el tamaño de concesión, en que la longitud de transmisión corresponde a longitud de datos después de aplicar la FEC; calcular un tiempo de parada basándose en el tiempo de comienzo asignado y la longitud de transmisión calculada.

50 En aún otra realización, la descripción incluye una unidad de red óptica, ONU que utiliza corrección de error de reenvío, FEC, que comprende: un receptor para recibir un mapa de ancho de banda, BWmap, para una pluralidad de señales de ráfaga procedentes de un terminal de línea óptica OLT, en el que el BWmap comprende una pluralidad de asignaciones, y cada asignación comprende un tiempo de comienzo para la asignación y un tamaño de concesión para la asignación, en que el valor del tamaño de concesión es igual a la longitud de la carga útil de los datos transmitidos antes de que se aplique la FEC; y un transmisor para transmitir una señal de ráfaga de acuerdo con el tiempo de comienzo obtenido a partir de una de las asignaciones en el BWmap y un tiempo de parada calculado basándose en el tiempo de comienzo y en el tamaño de concesión de una asignación, en que la longitud de transmisión es calculada basándose en el tamaño de concesión, y la longitud de transmisión corresponde a longitud de datos después de que se haya aplicado FEC.

55

Estas y otras características serán más claramente comprendidas a partir de la siguiente descripción detallada tomada en unión con los dibujos y reivindicaciones adjuntos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

5 Para una comprensión más completa de esta descripción se hace referencia a continuación a la siguiente breve descripción, tomada en conexión con los dibujos adjuntos y descripción detallada, en los que números de referencia similares representan partes similares.

La fig. 1 es un diagrama esquemático de una realización de una PON.

La fig. 2 es una ilustración de una realización de un BWmap.

La fig. 3 es una ilustración de otra realización de un BWmap.

10 La fig. 4 es un diagrama de flujo de una realización de un método de asignación de transmisión de ráfaga.

La fig. 5 es un diagrama de flujo de otra realización del método de asignación de transmisión de ráfaga.

La fig. 6 es un diagrama esquemático de una realización de un sistema informático de propósito general.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

15 Debería comprenderse en principio que aunque se ha proporcionado a continuación una implementación ilustrativa de una o más realizaciones, los sistemas y/o métodos descritos pueden ser implementados utilizando varias técnicas, bien conocidas actualmente o bien existentes. La descripción no debería estar en ningún modo limitada a las implementaciones ilustrativas, dibujos, y técnicas ilustradas a continuación, incluyendo los diseños ejemplares e implementaciones ilustradas y descritas aquí, sino que puede ser modificada dentro del marco de las reivindicaciones adjuntas junto con su marco completo de equivalencias.

20 Reconfigurar la lógica del sistema de PON para soportar tasas de transmisión más elevadas o más ONU puede incluir modificaciones en los protocolos existentes, tales como un protocolo GPON definido por la norma G.984.3 del Sector de Normalización (ITU-T) de la Unión Internacional de Telecomunicación (ITU). De acuerdo con el protocolo GPON, un OLT puede ser configurado para transmitir tramas aguas abajo que comprenden un BWmap. El BWmap puede comprender una pluralidad de asignaciones, que pueden comprender un tiempo de comienzo y un tiempo de parada. La asignación
25 puede indicar la temporización para una pluralidad de señales de ráfaga que han de ser transmitidas por las ONU. Las ONU pueden calcular una longitud de carga útil para cada una de las señales de ráfaga utilizando el tiempo de comienzo y el tiempo de parada en las asignaciones correspondientes. El cálculo puede incluir la inversa de una función no lineal que produce la longitud de transmisión de la FEC, y posiblemente otros cálculos que pueden ser consumidores de tiempo e intensivos de recursos. Por ejemplo, la función no lineal puede ser una función de techo, que puede ser difícil de resolver cuando se utiliza una FEC.
30

Se han descrito aquí un sistema y un método para configurar el BWmap para mejorar el cálculo de FEC, reducir el tiempo de cómputo, y/o reducir los errores de comunicación en el sistema PON. El BWmap puede comprender una pluralidad de asignaciones que pueden comprender un tiempo de comienzo y una longitud, pero no un tiempo de parada. La longitud puede indicar la longitud de la carga útil de la asignación correspondiente, por ejemplo antes de FEC y
35 codificación de línea. El BWmap puede comprender también una pluralidad de indicadores y un HEC, que puede ser utilizado para la detección de error y la corrección de error. La ONU puede utilizar la longitud en la asignación para calcular un tiempo de parada que puede ser obtenido directamente a partir de la asignación en vez de calcular una inversa de una función no lineal para la longitud de transmisión FC. Adicionalmente, la ONU puede estar configurada para verificar si se ha perdido una asignación, y consecuentemente rellenar la asignación perdida para una FEC, antes
40 de transmitir una señal de ráfaga dentro de al menos una de las asignaciones.

La fig. 1 ilustra una realización de una PON 100. La PON 100 comprende un terminal de línea óptica (OLT) 110, una pluralidad de unidades de red óptica (ONU) 120, y una red de distribución óptica (ODN) 130, que puede ser acoplada al OLT 110 y a las ONU 120. La PON 100 puede ser una red de comunicación que no requiere ningún componente activo para distribuir datos entre el OLT 110 y las ONU 120. En su lugar, la PON 100 puede utilizar los componentes ópticos pasivos en la ODN 130 para distribuir datos entre el OLT 110 y las ONU 120. En una realización, la PON 100 puede ser
45 un sistema de Acceso de Próxima Generación (NGA), tal como una GPON de diez gigabits por segundo (Gbps) (XGPON), que puede tener un ancho de banda aguas debajo de aproximadamente diez Gbps y un ancho de banda aguas arriba de al menos aproximadamente 2,5 Gbps. Alternativamente, la PON 100 puede ser cualquier red basada en Ethernet, tal como una PON Ethernet (EPON) definida por la norma 802.3ah del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE), una EPON Gigabit como es definida por la norma 802.3av del IEEE, como PON de modo de transferencia asíncrona (APON), una PON de banda ancha (BPON) definida por la norma G.983 de ITU-T, una GPON
50 definida por la norma G.984 del ITU-T, o una PON de división de longitud de onda multiplexada (WDM) (WPON).

En una realización, el OLT 110 puede ser cualquier dispositivo que esté configurado para comunicar con las ONU 120 y

otra red (no mostrada). Específicamente, el OLT 110 puede actuar como un intermediario entre la otra red y las ONU 120. Por ejemplo, el OLT 110 puede reenviar datos recibidos desde la red a las ONU 120, y reenviar datos recibidos desde las ONU 120 sobre la otra red. Aunque la configuración específica del OLT 110 puede variar dependiendo del tipo de PON 100, en una realización, el OLT 110 puede comprender un transmisor y un receptor. Cuando la otra red está utilizando un protocolo de red, tal como Ethernet o Red Óptica Síncrona/Jerarquía Digital Síncrona (SONET/SDH), que es diferente del protocolo de PON utilizado en la PON 100, el OLT 110 puede comprender un convertidor que convierte el protocolo de red en el protocolo PON. El convertidor de OLT 110 puede también convertir el protocolo PON en el protocolo de red. El OLT 110 puede estar típicamente situado en una ubicación central, tal como una oficina central, pero puede estar ubicado en otras posiciones también.

En una realización, las ONU 120 pueden ser cualesquiera dispositivos que están configurados para comunicar con el OLT 110 y un cliente o usuario (no mostrado). Específicamente, las ONU 120 pueden actuar como un intermediario entre el OLT 110 y el cliente. Por ejemplo, las ONU 120 pueden reenviar datos recibidos desde el OLT 110 al cliente, y reenviar datos recibidos desde el cliente sobre el OLT 110. Aunque la configuración específica de las ONU 120 puede variar dependiendo del tipo de PON 100, en una realización, las ONU 120 pueden comprender un transmisor especial configurado para enviar señales ópticas al OLT 110 y un receptor óptico configurado para recibir señales ópticas procedentes del OLT 110. Adicionalmente, las ONU 120 pueden comprender un convertidor que convierte la señal óptica en señales eléctricas para el cliente, tales como señales en la Ethernet o protocolo de modo de transferencia asíncrono (ATM), y un segundo transmisor y/o receptor que puede enviar y/o recibir las señales eléctricas a un dispositivo de cliente. En algunas realizaciones, las ONU 120 y los terminales de red óptica (ONT) son similares, y así los términos son usados de manera intercambiable aquí. Las ONU pueden estar situadas típicamente en ubicaciones distribuidas, tales como las premisas del cliente, pero pueden estar situadas en otras ubicaciones también.

Otro componente de la PON 100 puede ser la ODN 130. La ODN 130 es un sistema de distribución de datos que puede comprender cables de fibra óptica, acopladores, divisores, distribuidores, y/u otro equipo. En una realización, los cables de fibra óptica, acopladores, divisores, distribuidores, y/u otro equipo son componentes ópticos pasivos. Específicamente, los cables de fibra óptica, acopladores, divisores, distribuidores, y/u otro equipo pueden ser componentes que no requieren ninguna energía para distribuir señales de datos entre el OLT 110 y las ONU 120. La ODN 130 se extiende típicamente desde el OLT 110 a las ONU 120 en una configuración de derivación como se ha mostrado en la fig. 1, pero puede estar configurada alternativamente en cualquier otra configuración.

En la PON 100, los datos aguas abajo pueden ser retransmitidos continuamente o con pocas interrupciones desde el OLT 110 a las ONU 120. Sin embargo, como los recursos de la ODN 130 pueden ser compartidos por múltiples ONU 120, el OLT 110 puede programar la transmisión de datos aguas arriba desde las ONU 120. Típicamente, el OLT 110 puede asignar un tiempo de comienzo y un tiempo de parada para una pluralidad de asignaciones para transmisión de datos aguas arriba desde las ONU 120. El OLT 110 puede retransmitir a las ONU 120 un BWmap, que puede comprender el tiempo de comienzo y el tiempo de parada para cada asignación. En ausencia de una FEC, por ejemplo en las ONU 120, la longitud de carga útil de cada asignación puede ser estimada como la diferencia del tiempo de comienzo correspondiente y del tiempo de parada correspondiente.

Calcular la longitud de carga útil utilizando el tiempo de parada y el tiempo de comienzo resulta informáticamente complejo cuando es utilizada una FEC en las ONU 120. La FEC es un esquema utilizado para controlar y reducir error en la transmisión de datos, en que el emisor o remitente puede añadir datos redundantes a los datos originales (o carga útil), que pueden permitir que el receptor detecte errores en la transmisión. Tal capacidad de control de error puede ser conseguida al coste de mayores requisitos de ancho de banda para transmisión de datos, ya que los datos pueden ser transportados utilizando tramas de FEC o palabras de códigos que pueden comprender bloques de datos y bloques de paridad adicionales. Como el tiempo de comienzo y el tiempo de parada indicados por el OLT 110 pueden no considerar datos de exceso de FEC, el tiempo de comienzo y/o el tiempo de parada pueden no tener valores válidos cuando la FEC es utilizada en las ONU 120. Además, en el caso de asignaciones contiguas, las palabras de código FEC pueden extenderse a través de los límites de asignación. Así, el cálculo de la longitud de carga útil de cada asignación a partir del tiempo de comienzo y el tiempo de parada correspondiente puede resultar informáticamente intenso.

En una realización, el OLT 110 puede estar configurado para transmitir la longitud de carga útil de asignación, en lugar del tiempo de parada a las ONU 120. Las ONU 120 pueden calcular a continuación el tiempo de parada utilizando la longitud de carga útil. Adicionalmente, en el caso de asignaciones contiguas, la pérdida de una asignación en el conjunto de asignaciones puede causar la pérdida del conjunto completo. Para impedir la pérdida del conjunto completo de asignaciones, las ONU 120 pueden también estar configuradas para realizar un método de asignación de transmisión por ráfaga eficiente basado en información relacionada a las asignaciones, como se ha descrito en detalle a continuación.

La fig. 2 ilustra una realización de un BWmap 200, que puede ser generado por un OLT (por ejemplo OLT 110) y por tanto recibido por cualquiera de las ONU (por ejemplo ONU 120). El BWmap 200 puede comprender una o una pluralidad de asignaciones 210, que pueden comprender una pluralidad de campos. Los campos en cada asignación 210 pueden comprender un identificador (ID) 212 de asignación, un campo 214 de indicadores, un tiempo de comienzo 216, un tamaño de concesión 218, un campo reservado 220, un perfil de ráfaga (BPerfil) 222, y un HEC 224, y pueden estar dispuestos como se ha mostrado en la fig. 2. El ID 212 de asignación puede indicar el receptor de la asignación de ancho de banda, por ejemplo un contenedor de transmisión particular (T-CONT) o un canal de gestión y control de ONU

(OMCC) aguas arriba dentro de una ONU. El ID 212 de asignación puede comprender un identificador para cada asignación, que puede indicar la ONU particular para la que está destinada la asignación. El campo 214 de indicadores puede contener una pluralidad de indicadores, tal como un indicador de un bit para cada una de operación física, administración, y mantenimiento aguas arriba (PLOAMu) y el informe de ancho de banda aguas arriba (DBRu). El tiempo de comienzo 216 puede indicar el tiempo de comienzo de la asignación en la ráfaga de aguas arriba sobre la línea después de la FEC y/o codificación de línea, que puede ser enviada aguas arriba desde una de las ONU al OLT. El tiempo de comienzo 218 puede ser medido en aproximadamente cuatro bytes. Cuando un grupo de asignaciones contiguas pertenece a una ONU, el primer tiempo de comienzo 218 en la primera asignación puede indicar el comienzo de la transmisión de datos válida de la ráfaga. Como tal, los tiempos de comienzo 216 en las subsiguientes asignaciones pueden ser ajustados a un valor predeterminado, tal como un 0xFFFF, para indicar que las asignaciones son contiguas.

El tamaño de concesión 218 puede indicar la longitud de los datos transmitidos desde esta asignación 210. El valor del tamaño de concesión 218 puede ser igual aproximadamente a la longitud de carga neta antes de que la FEC y/o la codificación de línea sean aplicadas. El tamaño de concesión 218 puede ser medido en aproximadamente cuatro bytes. El campo reservado 220 puede ser reservado para otros propósitos. El BPerfil 222 puede indicar el perfil de ráfaga de la ráfaga asociada aguas arriba, que puede comprender una indicación de FEC y una indicación de preámbulo. El HEC 224 puede comprender un indicador de corrección de error. En una realización, el HEC 224 puede tener una longitud igual a aproximadamente 13 bits, y puede ser utilizado para detectar aproximadamente tres errores y/o corregir aproximadamente dos errores en transmisión, por ejemplo similar a un encabezamiento de Método de Encapsulación de GPON (GEM). En el BWmap 200, el ID 212 de asignación puede tener una longitud igual aproximadamente a catorce bits, el campo de indicadores 214 puede tener una longitud igual aproximadamente a dos bits, el tiempo de comienzo 216 y el tamaño de concesión 218 pueden tener cada uno una longitud igual aproximadamente a dos bytes, el campo reservado 220 puede tener una longitud igual aproximadamente a un bit, el BPerfil 222 puede tener una longitud igual aproximadamente a dos bits, y el HEC 224 puede tener una longitud igual aproximadamente a trece bits. Consecuentemente, la asignación 210 puede tener una longitud igual aproximadamente a ocho bytes.

La fig. 3 ilustra una realización de un BWmap 300, que puede ser generado por un OLT (por ejemplo OLT 110) y por tanto recibido por cualquiera de las ONU (por ejemplo ONU 120). El BWmap 300 puede comprender una pluralidad de asignaciones 310, que pueden comprender una pluralidad de campos. Los campos en cada asignación 310 pueden comprender un ID 312 de asignación, un tiempo de comienzo 314, una longitud de asignación 316, un campo de indicadores 318, y un HEC 320, y puede estar dispuesto como se ha mostrado en la fig. 3. El ID 312 de asignación, el tiempo de comienzo 314, longitud de asignación 316, campo de indicadores 318, y HEC 320 pueden contener sustancialmente la misma información que el indicador ID 212 de asignación, el tiempo de comienzo 216, tamaño de concesión 218, campo de indicadores 214, y HEC 224, respectivamente, descritos anteriormente. En el BWmap 300, el ID 312 de asignación, el tiempo de comienzo 314 y la longitud 316 pueden tener cada uno una longitud igual aproximadamente a dos bytes, el campo de indicadores 318 puede tener una longitud igual aproximadamente a tres bits, y el HEC 320 puede tener una longitud igual aproximadamente a trece bits. Consecuentemente, la asignación 310 puede tener una longitud igual aproximadamente a ocho bytes.

En una realización, la ONU puede codificar los datos utilizando una FEC antes de enviar las tramas o paquetes de datos al OLT. Antes de utilizar la FEC, la longitud de transmisión para cada asignación puede ser igual a la longitud de carga útil, por ejemplo, como se ha indicado en el BWmap. Sin embargo, después de utilizar la FEC, la palabra de código de la FEC que comprende la carga útil puede tener una longitud mayor que la longitud de carga útil. Típicamente, la longitud de transmisión es calculada a partir de la longitud de carga útil de asignación, y la longitud de paridad de la FEC. Por ejemplo, la longitud de transmisión de una ráfaga puede ser calculada, por ejemplo por un OLT y/o ONU, por:

$$\text{Transmission_length} = \text{Payload_length} + \text{ceiling}(\text{Payload_length}/\text{FEC_payload_length}) * \text{FEC_parity_length}, (1)$$

donde $\text{Transmission_length}$ es la longitud de transmisión basada en codificación FEC, Payload_length es la longitud de asignación por ejemplo como es indicada por el OLT, $\text{FEC_payload_length}$ es la cantidad máxima de carga útil que puede caber en una palabra de código FEC, FEC_parity_length es una cantidad de paridad de carga útil que puede caber en la palabra de código de FEC, y $\text{ceiling}()$ indica una función que redondea a un número entero más próximo.

En el caso de asignaciones contiguas, la palabra de código de FEC puede cruzar los límites de asignación y por tanto la Payload_length puede ser la suma de las longitudes de carga útil de cada una de las asignaciones en el conjunto de dichas asignaciones contiguas. En tal caso, calcular la Payload_length a partir de la $\text{Transmission_length}$ por ejemplo utilizando la inversa de la función de techo en la ecuación (1) puede ser difícil o indeseable. Por ello, el OLT puede estar configurado para enviar la Payload_length para cada asignación a la ONU utilizando un BWmap, tal como el BWmap 200 o el BWmap 300. Así, la ONU puede recibir la Payload_length y utilizarla para calcular la $\text{Transmission_length}$ para calcular el tiempo de parada para cada asignación después de la FEC, que puede ser igual aproximadamente a la suma de la $\text{Transmission_length}$ y del tiempo de comienzo para cada asignación.

La fig. 4 ilustra una realización de un método 400 de asignación de transmisión de ráfaga que puede ser utilizado para asignar una pluralidad de señales de ráfaga, por ejemplo por el OLT, al menos a una ONU. El método 400 de asignación de transmisión de ráfaga puede comenzar en el bloque 402 en el que un BWmap que indica una pluralidad de asignaciones, por ejemplo una pluralidad de tiempos de comienzo de asignación y longitudes de carga útil, pueden ser

recibidos. Por ejemplo, una ONU puede recibir un BWmap (por ejemplo BWmap 200 o BWmap 300), que puede comprender un tiempo de comienzo (por ejemplo tiempo de comienzo 216 o tiempo de comienzo 314), una longitud de asignación (por ejemplo tamaño de concesión 218 o longitud 316), y un ID de asignación (por ejemplo ID 212 de asignación o ID 312 de asignación) asociado con la ONU. A continuación, en el bloque 404 el método 400 de asignación de transmisión de ráfaga puede verificar si la siguiente asignación en el BWmap se ha perdido. Por ejemplo, la ONU puede utilizar el ID de asignación en el BWmap para verificar si se ha perdido la siguiente asignación esperada. El método 400 de asignación de transmisión de ráfaga puede continuar al bloque 412 si la condición en el bloque 404 no es satisfecha o puede proseguir al bloque 406 si la condición en el bloque 404 es satisfecha.

En el bloque 406, si la siguiente asignación en el BWmap no se ha perdido, el método 400 de asignación de transmisión de ráfaga puede obtener la asignación y calcular una longitud de transmisión para la asignación basada en la longitud de asignación. Por ejemplo la longitud de transmisión puede corresponder a la longitud de datos después de la FEC y/o codificación de línea. La longitud de transmisión puede ser calculada utilizando la ecuación (1). A continuación, en el bloque 408 el método 400 de asignación de transmisión de ráfaga puede calcular el tiempo de parada para la asignación basándose en el tiempo de comienzo de la asignación y en la longitud de transmisión. Por ejemplo, el tiempo de parada puede ser igual a aproximadamente la suma del tiempo de comienzo y de la longitud de transmisión. A continuación, el método 400 de asignación de transmisión de ráfaga puede proseguir al bloque 410.

En el bloque 412, el método 400 de asignación de transmisión de ráfaga puede verificar si la asignación perdida es la primera asignación o la última asignación en el BWmap. La primera asignación en el BWmap puede ser indicada por el ID de asignación correspondiente. El método 400 de asignación de transmisión de ráfaga puede continuar en el bloque 410 si la condición en el bloque 412 es satisfecha o puede proseguir al bloque 414 si la condición en el bloque 412 no es satisfecha. En el bloque 414, el método 400 de asignación de transmisión de ráfaga puede rellenar la asignación perdida para la FEC. Por ejemplo, durante la codificación FEC la ONU puede reemplazar los datos de asignación perdida con una secuencia de relleno, por ejemplo una secuencia de cero bits.

En el bloque 410, el método 400 de asignación de transmisión de ráfaga puede verificar si hay más asignaciones en el BWmap. Por ejemplo, la última asignación en el BWmap puede ser identificada por su ID de asignación correspondiente. Si se satisface la condición en el bloque 410, el método 400 de asignación de transmisión de ráfaga puede volver al bloque 404. Si no se satisface la condición en el bloque 410, el método 400 de asignación de transmisión de ráfaga puede proseguir al bloque 416 para obtener y tratar una siguiente asignación en el BWmap. En el bloque 416, el método 400 de asignación de transmisión de ráfaga puede transmitir una señal de ráfaga para cada asignación obtenida desde aproximadamente el tiempo de comienzo correspondiente a aproximadamente el tiempo de parada correspondiente obtenido previamente. El método 400 de asignación de transmisión de ráfaga puede entonces finalizar.

La fig. 5 ilustra otra realización de un método 500 de asignación de transmisión de ráfaga que puede ser utilizado para asignar una pluralidad de señales de ráfaga, por ejemplo por el OLT, al menos a una ONU. El método 500 de asignación de transmisión de ráfaga puede comenzar en el bloque 502 en el que un BWmap que indica que una pluralidad de asignaciones, por ejemplo una pluralidad de tiempos de comienzo de asignación y longitudes de carga útil, puede ser recibida. Por ejemplo, una ONU puede recibir un BWmap (por ejemplo BWmap 200 o BWmap 300), que puede comprender un tiempo de comienzo (por ejemplo tamaño de concesión 216 o tiempo de comienzo 314), una longitud de asignación (por ejemplo tamaño de concesión 218 o longitud 316), y un ID de asignación (por ejemplo ID 212 de asignación o ID 312 de asignación) asociado con la ONU. A continuación, en el bloque 504 el método 500 de asignación de transmisión de ráfaga puede verificar si la siguiente asignación en el BWmap se ha perdido. Por ejemplo, la ONU puede utilizar el ID de asignación en el BWmap para verificar si se ha perdido la siguiente asignación esperada. El método 500 de asignación de transmisión de ráfaga puede continuar al bloque 512 si la condición en el bloque 504 no es satisfecha o puede proseguir al bloque 506 si la condición en el bloque 504 es satisfecha.

En el bloque 506, si la siguiente asignación en el BWmap no se ha perdido, el método 500 de asignación de transmisión de ráfaga puede obtener la asignación y calcular una longitud de transmisión para la asignación basándose en la longitud de asignación. Por ejemplo la longitud de transmisión puede corresponder a la longitud de datos después de la FEC y/o codificación de línea. La longitud de transmisión puede ser calculada utilizando la ecuación (1). A continuación, en el bloque 508 el método 500 de asignación de transmisión de ráfaga puede calcular el tiempo de parada para la asignación basándose en el tiempo de comienzo de la asignación y en la longitud de transmisión. Por ejemplo, el tiempo de parada puede ser igual aproximadamente a la suma del tiempo de comienzo y de la longitud de transmisión. A continuación, el método 500 de asignación de transmisión de ráfaga puede continuar al bloque 510.

En el bloque 512, el método 500 de asignación de transmisión de ráfaga puede verificar si la asignación perdida es la primera asignación o la última asignación en el BWmap. La primera asignación en el BWmap puede estar indicada por el ID de asignación correspondiente. El método 500 de asignación de transmisión de ráfaga puede continuar en el bloque 510 si la condición en el bloque 512 es satisfecha o puede proseguir al bloque 513 si la condición en el bloque 512 no es satisfecha. En el bloque 513, el método 500 de asignación de transmisión de ráfaga puede verificar si la longitud de la asignación perdida es menor que aproximadamente una longitud de ráfaga. Por ejemplo, si la longitud de la asignación perdida es menor que aproximadamente la longitud esperada de una señal de ráfaga, la ONU puede determinar que la asignación perdida está asignada a ella. El método 500 de asignación de transmisión de ráfaga puede continuar al bloque 514 si la condición en el bloque 513 es satisfecha o puede proseguir al bloque 510 si la condición en el bloque

513 no es satisfecha. En el bloque 514, el método 500 de asignación de transmisión de ráfaga puede rellenar la asignación perdida para la FEC. Por ejemplo, durante la codificación FEC la ONU puede reemplazar los datos de asignación perdida con una secuencia de relleno, por ejemplo una secuencia de cero bits.

5 En el bloque 510, el método 500 de asignación de transmisión de ráfaga puede verificar si hay más asignaciones en el BWmap. Por ejemplo, la asignación perdida en el BWmap puede ser identificada por su ID de asignación correspondiente. Si se satisface la condición en el bloque 510, el método 500 de asignación de transmisión de ráfaga puede volver al bloque 504. Si no se satisface la condición en el bloque 510, el método 500 de asignación de transmisión de ráfaga puede proseguir al bloque 516 para obtener y tratar una siguiente asignación en el BWmap. En el bloque 516, el método 500 de asignación de transmisión de ráfaga puede transmitir una señal de ráfaga para cada asignación
10 obtenida desde aproximadamente el tiempo de comienzo correspondiente a aproximadamente el tiempo de parada correspondiente obtenido previamente. El método 500 de asignación de transmisión de ráfaga puede entonces finalizar.

15 Los componentes de red descritos anteriormente pueden ser implementados en cualquier componente de red de propósito general, tal como un ordenador o componente de red con suficiente potencia de tratamiento, recursos de memoria, y capacidad de rendimiento de red para manejar la carga de trabajo necesaria colocada sobre él. La fig. 6 ilustra un componente de red 600 típico, de propósito general adecuado para implementar una o más realizaciones de los componentes descritos aquí. El componente de red 600 incluye un procesador 602 (que puede ser denominado como una unidad de procesador central o CPU) que está en comunicación con dispositivos de memoria que incluyen almacenamiento secundario 604, memoria solo de lectura (ROM) 606, memoria de acceso aleatorio (RAM) 608, dispositivos 510 de entrada/salida (I/O), y dispositivos 512 de conectividad a red. El procesador 602 puede ser
20 implementado como uno o más chips de CPU, o puede ser parte de uno o más circuitos integrados específicos de aplicación (ASIC).

25 El almacenamiento secundario 604 está típicamente comprendido de una o más unidades de disco o unidades de cinta y es utilizado para el almacenamiento no volátil de datos y como un dispositivo de almacenamiento de datos sobrantes si la RAM 608 no es lo bastante grande para contener todos los datos de trabajo. El almacenamiento secundario 604 puede ser utilizado para almacenar programas que son cargados en la RAM 608 cuando tales programas son seleccionados para ejecución. La ROM 606 es utilizada para almacenar instrucciones y quizás datos que son leídos durante la ejecución del programa. La ROM 606 es un dispositivo de memoria no volátil que tiene típicamente una pequeña capacidad de memoria con relación a la mayor capacidad de memoria del almacenamiento secundario 604. La RAM 608 es utilizada para almacenar datos volátiles y quizás para almacenar instrucciones. El acceso tanto a la ROM
30 606 como a la RAM 608 es típicamente más rápido que al almacenamiento secundario 604.

35 Al menos se han descrito una realización y variaciones, combinaciones, y/o modificaciones de la realización o realizaciones y/o características de la realización o realizaciones hechas por un experto en la técnica quedan dentro del marco de la descripción. Realizaciones alternativas que resultan de combinar, integrar, y/u omitir características de la realización o realizaciones están también dentro del marco de la descripción. Cuando se han indicado expresamente rangos o limitaciones numéricas, tales rangos o limitaciones expresadas debería comprenderse que incluyen rangos o limitaciones iterativos de magnitud similar que caen dentro de los rangos o limitaciones indicados expresamente (por ejemplo, desde aproximadamente 1 a aproximadamente 10 incluye, 2, 3, 4, etc.; mayor que 0,10 incluye 0,11, 0,12, 0,13, etc.). Por ejemplo, siempre que se ha descrito un rango numérico con un límite inferior, R_l , y un límite superior R_u , cualquier número que cae dentro del rango está descrito específicamente. En particular, los siguientes números dentro del rango están descritos específicamente: $R = R_l + k * (R_u - R_l)$, en que k es una variable que oscila desde 1 por ciento a 100 por cien con un incremento de 1 por ciento, es decir, k es 1 por ciento, 2 por ciento, 3 por ciento, 4 por ciento, 5 por ciento, ..., 50 por ciento, 51 por ciento, 52 por ciento, ..., 95 por ciento, 96 por ciento, 97 por ciento, 98 por ciento, 99 por ciento, o 100 por cien. Además, cualquier rango numérico definido por dos números R como se ha definido en lo anterior está también descrito específicamente. El uso del término "opcionalmente" con respecto a cualquier elemento de una reivindicación significa que el elemento es requerido, o alternativamente, el elemento no es requerido, estando ambas alternativas dentro del marco de la reivindicación. El uso de términos más amplios tales como comprende, incluye, y que tiene debe ser entendido para proporcionar soporte para términos más estrechos tales como consisten de, consisten esencialmente de, y comprendido sustancialmente de. Por consiguiente, el marco de protección no está limitado por la descripción expuesta anteriormente sino que está definido por las reivindicaciones siguientes, incluyendo ese marco
45 todos los equivalentes del sujeto de las reivindicaciones. Cada reivindicación y todas están incorporadas como descripción adicional a la memoria y las reivindicaciones son realizaciones de la presente descripción. La descripción de una referencia en la exposición no es una admisión de que es una técnica anterior, especialmente cualquier referencia que tenga una fecha de publicación posterior a la fecha de prioridad de esta solicitud.

55 Aunque se han proporcionado varias realizaciones en la presente exposición, debería entenderse que los sistemas y métodos descritos podrían ser realizados en otras muchas formas específicas sin salir del marco de la presente exposición. Los ejemplos actuales han de ser considerados como ilustrativos y no restrictivos, y la intención no es estar limitado a los detalles dados aquí. Por ejemplo, los distintos elementos o componentes pueden ser combinados o integrados en otro sistema o pueden ser omitidas, o no implementadas ciertas características.

60 Además, técnicas, sistemas, subsistemas, y métodos descritos e ilustrados en las distintas realizaciones como discretos o separados pueden ser combinados o integrados con otros sistemas, módulos, técnicas, o métodos sin salir del marco

de la presente exposición. Otros elementos mostrados o descritos son acoplados o directamente acoplados o que comunican entre sí pueden ser indirectamente acoplados o en comunicación a través de alguna interfaz, dispositivo, o componente intermedio ya sea eléctrica, mecánicamente, o de otro modo. Otros ejemplos de cambios, sustituciones, y alteraciones son verificables por un experto en la técnica y podrían ser hechos sin salir del marco descrito aquí.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para configuración de un mapa de ancho de banda, que comprende:

un terminal de línea óptica OLT (110), configurado para transmitir un mapa de ancho de banda, BWmap (200), para una pluralidad de señales de ráfaga que han de ser transmitidas por una pluralidad de unidades de red óptica, ONU (120) que codifican la carga útil utilizando una FEC antes de enviarla al OLT, caracterizado por que

el BWmap (200) comprende una pluralidad de asignaciones (210),

en el que cada asignación (210) comprende

un tiempo de comienzo (216) para la asignación (210) y un tamaño de concesión (218) para la asignación (210), en que el valor del tamaño de concesión (218) se iguala a la longitud de carga útil de los datos transmitidos antes de que se aplique la FEC.

2. El aparato según la reivindicación 1, en el que una longitud de transmisión es calculada basándose en el tamaño de concesión (218), y la longitud de transmisión corresponde a longitud de datos después de que se haya aplicado una FEC, en el que una suma del tiempo de comienzo (216) y de la longitud de transmisión calculada es igual a un tiempo de parada de la asignación.

3. El aparato según la reivindicación 1 ó 2, en el que el tamaño de concesión (218) es medido en cuatro bytes, y el tiempo de comienzo es medido en cuatro bytes.

4. El aparato según la reivindicación 1 ó 2, en el que cada asignación (210) comprende además un identificador (212) de asignación, un campo (214) de indicadores, y un perfil (222) de ráfaga, en el que la longitud de cada uno del campo del tiempo de comienzo y del campo de tamaño de concesión es igual a dos bytes, la longitud del campo de identificador de asignación es igual a catorce bits, la longitud del campo de indicadores es igual a dos bits, la longitud del campo de perfil de ráfaga es igual a dos bits.

5. Un método para asignación de transmisión de ráfaga realizada por una unidad de red óptica, ONU (120) que codifica la carga útil utilizando una FEC antes de enviarla al OLT, caracterizado por las operaciones de:

recibir un mapa de ancho de banda, BWmap (200), para una pluralidad de señales de ráfaga, en que el BWmap (200) comprende una pluralidad de asignaciones (210), cada asignación (210) de la pluralidad de asignaciones (210) comprende una pluralidad de campos, los campos de cada asignación comprenden un tiempo de comienzo (216), un tamaño de concesión (218) correspondiente al tiempo de comienzo (216), y un perfil de ráfaga (222) correspondiente al tiempo de comienzo (216);

obtener al menos un tiempo de comienzo (216) asignado y el tamaño de concesión (218) correspondiente, en que el valor del tamaño de concesión (218) es igual a la longitud de carga útil de los datos transmitidos antes de que se aplique FEC;

calcular una longitud de transmisión basándose en el tamaño de concesión (218), en el que la longitud de transmisión corresponde a longitud de datos después de que se ha aplicado FEC;

calcular un tiempo de parada basándose en el tiempo de comienzo (216) asignado y la longitud de transmisión calculada.

6. El método según la reivindicación 5, que comprende además:

transmitir una señal de ráfaga en el tiempo de comienzo (216) asignado; y

detener la transmisión de señal en el tiempo de parada.

7. El método según la reivindicación 5, en el que la longitud de transmisión es calculada utilizando una función:

$$\text{Transmission_length} = \text{Payload_length} + \text{ceiling}(\text{Payload_length}/\text{FEC_payload_length}) * \text{FEC_parity_length},$$

en la que $\text{Transmission_length}$ es igual a la longitud de transmisión, Payload_length es igual a la longitud asignada, $\text{FEC_payload_length}$ es una longitud máxima de carga útil que puede ajustarse en una palabra de código FEC de corrección de error de reenvío, FEC_parity_length es una longitud de paridad de carga útil que puede caber en la palabra de código de FEC, y la función techo indica una función que redondea a un número entero más próximo.

8. El método según la reivindicación 5, en el que el tiempo de parada es igual a la suma del tiempo de comienzo (216) y de la longitud de transmisión.

9. Una unidad de red óptica, ONU (120), que utiliza la corrección de error de reenvío, FEC, caracterizada por

comprender:

5 un receptor para recibir un mapa de ancho de banda, BWmap (200), para una pluralidad de señales de ráfaga, procedentes de un terminal de línea óptica, OLT (110), en que el BWmap (200) comprende una pluralidad de asignaciones (210), y cada asignación (210) comprende un tiempo de comienzo (216) para la asignación (210) y un tamaño de concesión (218) para la asignación (210), en el que el valor del tamaño de concesión (218) es igual a la longitud de carga útil de los datos transmitidos antes de que se aplique la FEC; y

10 un transmisor para transmitir una señal de ráfaga de acuerdo al tiempo de comienzo (216) obtenido a partir de una de las asignaciones (210) en el BWmap (200) y un tiempo de parada calculado basándose en el tiempo de comienzo (216) y en el tamaño de concesión (218) de la asignación, en que una longitud de transmisión es calculada basándose en el tamaño de concesión (218), y la longitud de transmisión corresponde a longitud de datos después de que se ha aplicado la FEC.

10. La unidad de red óptica, ONU (120), en la que una suma del tiempo de comienzo (216) y de la longitud de transmisión calculada es igual al tiempo de parada de la asignación (210).

15

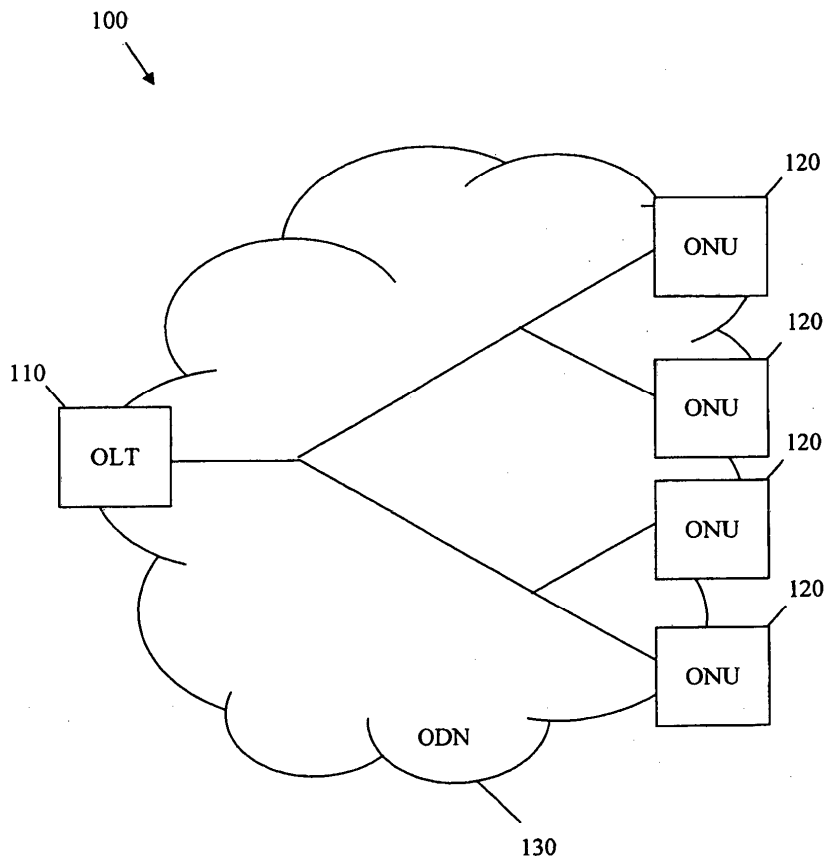


FIG. 1

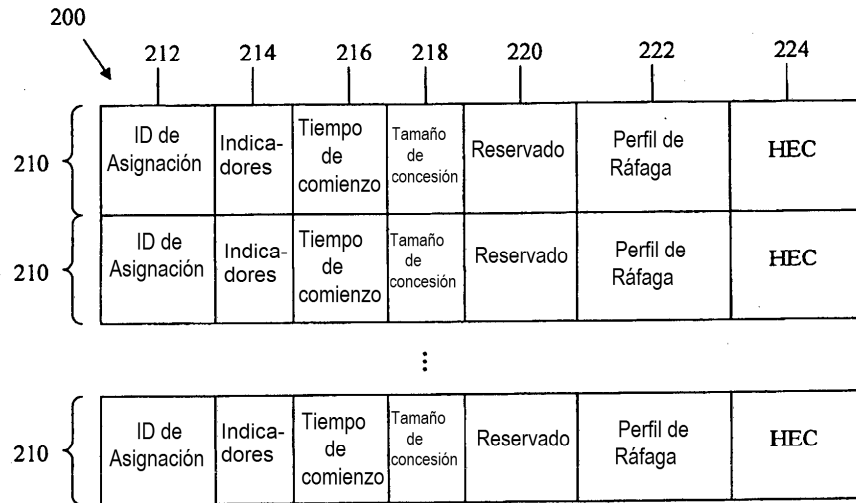


FIG. 2

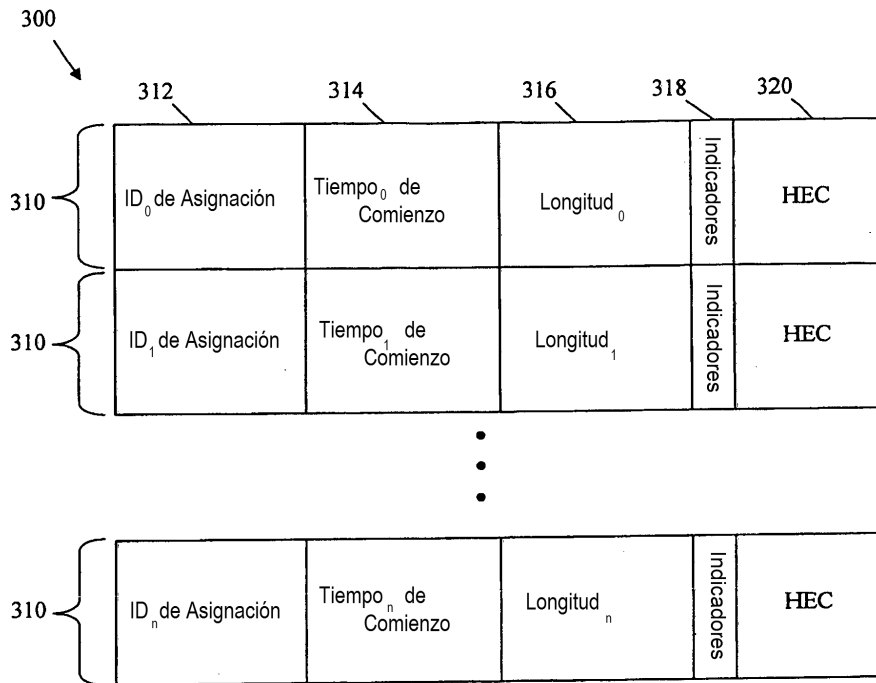


FIG. 3

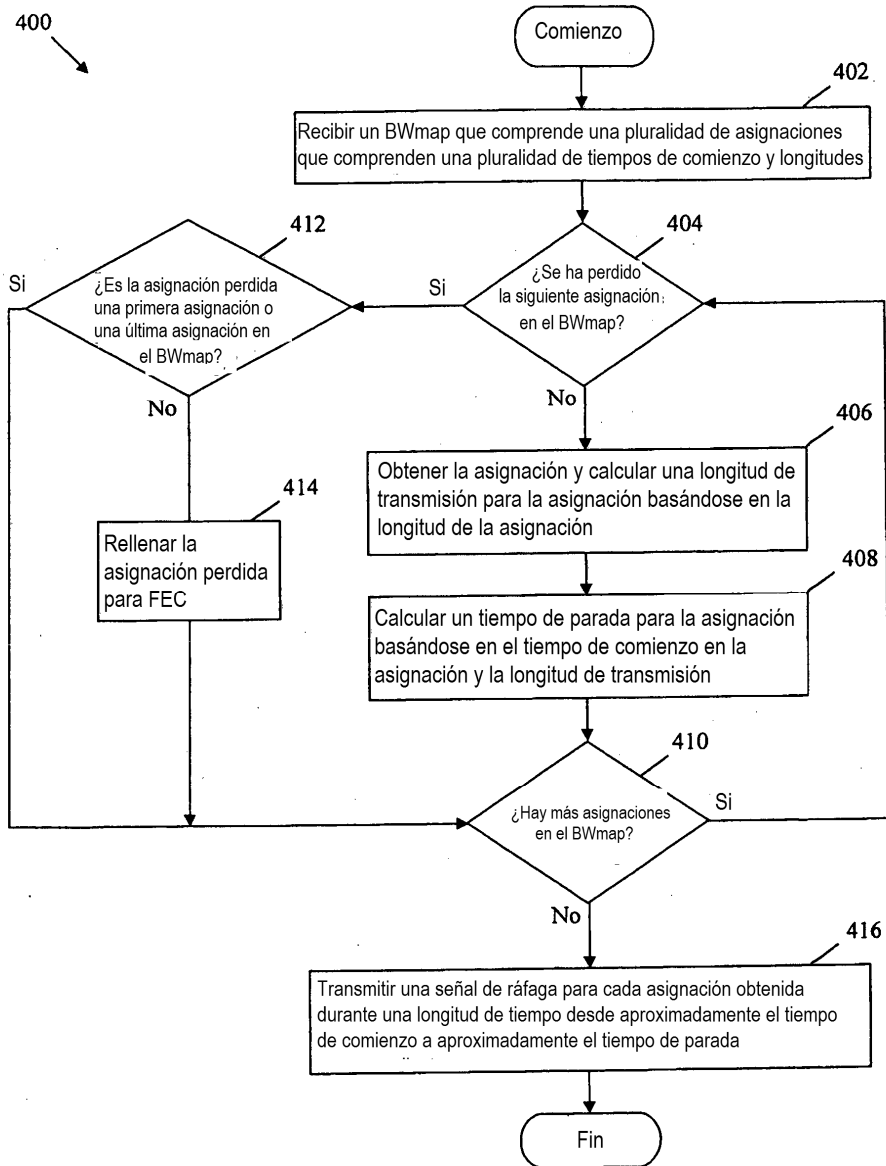


FIG. 4

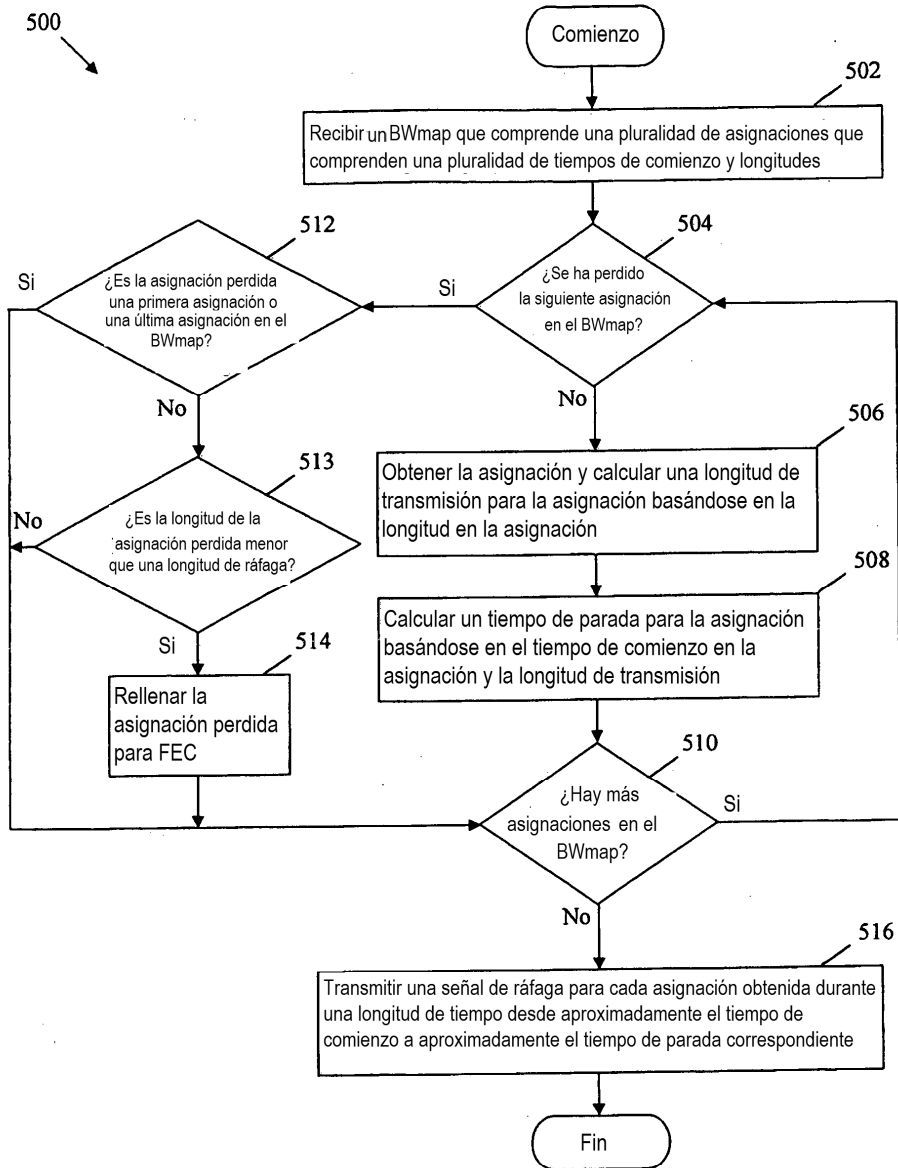


FIG. 5

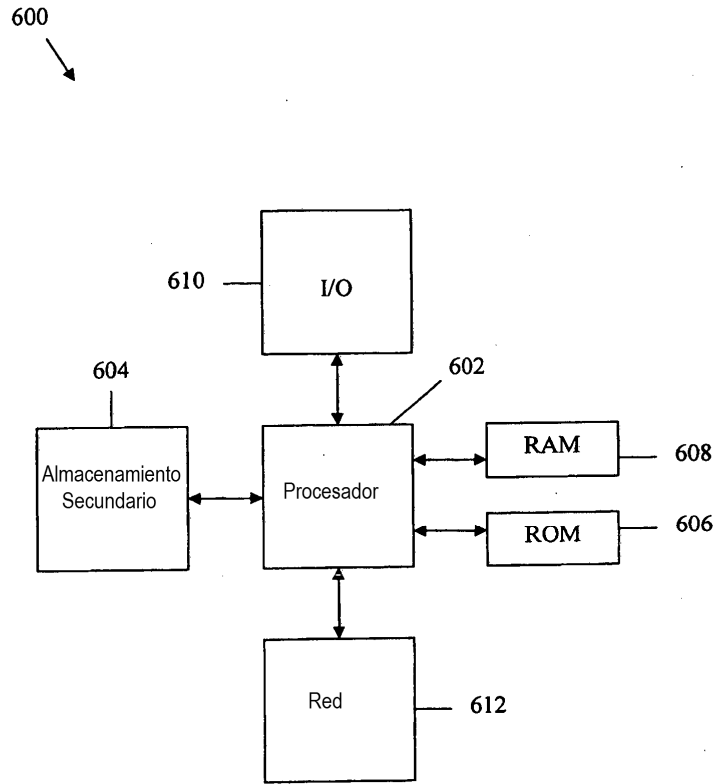


FIG. 6