

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 681 601**

51 Int. Cl.:

H04L 5/00 (2006.01)

H04L 27/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.03.2014 PCT/US2014/023410**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **09.10.2014 WO14164762**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.03.2014 E 14714099 (0)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.05.2018 EP 2959628**

54 Título: **Estructura de piloto de flujo ascendente en sistema de comunicaciones de multiplexación por división de frecuencia ortogonal de punto a multipunto**

30 Prioridad:

11.03.2013 US 201361776488 P

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

14.09.2018

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**ZHANG, XIAOFENG;
OUYANG, TAO;
PAN, DAO;
SI, XIAOSHU y
RAHMAN, SYED**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 681 601 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

Estructura de piloto de flujo ascendente en sistema de comunicaciones de multiplexación por división de frecuencia ortogonal de punto a multipunto

ANTECEDENTES

5 Una red óptica pasiva (PON) es un sistema para proporcionar acceso de red a través de la última milla. La PON puede ser una red punto a multipunto (P2MP) con divisores pasivos ubicados en una red de distribución óptica (ODN) para permitir que una única fibra de alimentación desde una oficina central sirva a múltiples instalaciones del cliente. La PON puede emplear diferentes longitudes de onda para las transmisiones de flujo ascendente y de flujo descendente. La red óptica pasiva Ethernet (EPON) es un estándar de PON desarrollado por el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) y especificado en los documentos IEEE 802.3ah y 802.3av. Las redes de acceso híbrido que emplean tanto EPON como otros tipos de redes han atraído una atención creciente.

10 El documento US2006/035643 A1 da a conocer un método y aparato para la transmisión de circuito cerrado en un sistema de comunicación inalámbrica. En las realizaciones, una porción de frecuencia de tiempo de una trama de enlace ascendente se reserva dinámicamente como una zona de sondeo para el sondeo de canal de enlace ascendente. Se transmite un primer mensaje a una primera estación de abonado en una trama de enlace descendente que asigna un recurso de frecuencia de tiempo dentro de la zona de sondeo y una forma de onda de sondeo.

RESUMEN

20 La divulgación incluye un método implementado por un Sistema de Terminación de Cablemódems (CMTS) y un CMTS como se define en las reivindicaciones independientes.

Estas y otras características se entenderán más claramente a partir de la siguiente descripción detallada tomada junto con los dibujos adjuntos y las reivindicaciones.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

25 Para una comprensión más completa de esta divulgación, ahora se hace referencia a la siguiente breve descripción, tomada en relación con los dibujos adjuntos y la descripción detallada, en donde los mismos números de referencia representan partes similares.

La FIG. 1 es un diagrama esquemático de una realización de una red óptica-coaxial unificada.

La FIG. 2 es un diagrama esquemático de una realización de una red DOCSIS.

30 La FIG. 3 es un diagrama esquemático de una realización de un elemento de red (NE), que puede actuar como un nodo en una red EPoC y/o en una red DOCSIS.

La FIG. 4 es un diagrama esquemático de una realización de un símbolo de sondeo que comprende un bloque de entrenamiento de flujo ascendente.

La FIG. 5 es un diagrama esquemático de otra realización de un símbolo de sondeo que comprende un bloque de entrenamiento de flujo ascendente.

35 La FIG. 6 es un diagrama esquemático de otra realización de un símbolo de sondeo que comprende tres bloques de entrenamiento de flujo ascendente.

La FIG. 7 es un diagrama de flujo de una realización de un método de entrenamiento de flujo ascendente.

La FIG. 8 es un diagrama de flujo de otra realización de un método de entrenamiento de flujo ascendente.

40 La FIG. 9 es un diagrama esquemático de una realización de una codificación de mensaje de entrenamiento de flujo ascendente.

La FIG. 10 ilustra un gráfico de una realización de la pérdida de la Relación Señal-Ruido (SNR) de flujo ascendente como una función del número de unidades de red de flujo descendente de sondeo en un único símbolo de sondeo.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

45 Debe entenderse desde el principio que, aunque a continuación se proporciona una implementación ilustrativa de una o más realizaciones, los sistemas y/o métodos dados a conocer se pueden implementar utilizando cualquier número de técnicas, ya sean actualmente conocidas o existentes. La divulgación no debe limitarse de ninguna manera a las implementaciones ilustrativas, dibujos y técnicas ilustradas a continuación, incluyendo los diseños e implementaciones ejemplares ilustradas y descritas en este documento, pero pueden modificarse dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas junto con su alcance completo de equivalentes.

50

5 Algunas redes de acceso híbrido pueden combinar redes ópticas con redes coaxiales (coax). Ethernet sobre Coax (EoC) puede ser un nombre genérico utilizado para describir todas las tecnologías que transmiten tramas Ethernet a través de una red coaxial. Ejemplos de tecnologías EoC pueden incluir EPoC, DOCSIS, alianza multimedia sobre coax (MoCA), G.hn (un nombre común para una familia de estándares de tecnología de red doméstica desarrollada bajo la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU) y promovida por el HomeGrid Forum), la alianza de redes domésticas de línea telefónica (HPNA) y conexión doméstica de audio/visual (A/V). Las tecnologías EoC pueden haberse adaptado para ejecutar el acceso coax exterior desde una unidad de red óptica (ONU) a un extremo de cabecera de EoC con equipos de las instalaciones del cliente (CPE) conectados, ubicados en los hogares de los abonados. En una red coaxial, la transmisión de capa física puede emplear OFDM para codificar datos digitales en múltiples frecuencias de portadora. Algunas ventajas de la transmisión OFDM pueden incluir una alta eficiencia espectral y una transmisión robusta (p. ej., atenuación a altas frecuencias en cables coaxiales largos, interferencias de banda estrecha, ruido selectivo de frecuencia, etc.).

15 Un sistema EPoC puede ser una red de acceso híbrido que emplea tecnologías tanto ópticas como coaxiales. El EPoC puede comprender un segmento óptico que puede comprender una PON y un segmento coaxial que puede comprender una red de cable coaxial. En el segmento de PON, un OLT puede ubicarse en una central local u oficina central donde el OLT puede conectar la red de acceso EPoC a un protocolo de Internet (IP), una red óptica síncrona (SONET) y/o una red troncal de modo de transferencia asíncrona (ATM). En el segmento coaxial, las CNU pueden ubicarse en ubicaciones de usuario final y cada una de las CNU puede servir a una pluralidad (p. ej., tres a cuatro) de usuarios finales que pueden conocerse como abonados. Una unidad coaxial de fibra (FCU) puede fusionar la interfaz entre el segmento de PON y el segmento coaxial de la red. La FCU puede ser una unidad de caja única que se puede ubicar donde una ONU y un CLT se fusionan juntos, por ejemplo, en una acera o en el sótano de un edificio de apartamentos. El CLT o la FCU pueden emplear transmisión OFDM en una capa física para comunicarse con las CNU.

25 Una red DOCSIS puede operar a través de una red de fibra coax (HFC) híbrida y puede ser estructuralmente similar a una red EPoC. La red DOCSIS puede comprender un CMTS posicionado en una central local o una oficina central donde el CMTS puede conectar la red HFC a una red troncal. El CMTS puede servir a una pluralidad de CM situados en ubicaciones de usuario final. En algunas realizaciones, un CMTS puede integrarse con funcionalidades de comunicación OFDM P2MP (p. ej., estimación de canal, planificación).

30 En la comunicación OFDM, se puede establecer un canal de capa física antes de la transmisión de datos, por ejemplo, realizando entrenamiento y/o estimación de canal. En una realización, un CLT puede designar un símbolo de OFDM de flujo ascendente (p. ej., símbolo de sondeo) para la medición del canal de flujo ascendente (p. ej., sondeo de flujo ascendente). El símbolo de sondeo puede expandirse en tiempo y frecuencia, por ejemplo, el símbolo de sondeo puede comprender una pluralidad de subportadoras (p. ej., subportadoras piloto) espaciadas equitativamente a lo largo de todo un espectro de RF de flujo ascendente (p. ej., ancho de banda de canal del símbolo) en un intervalo de tiempo predeterminado (p. ej., un símbolo de tiempo). Una CNU puede transmitir una secuencia de banda ancha predeterminada (p. ej., secuencia piloto o secuencia de sondeo) en el símbolo de sondeo empleando todas las subportadoras piloto en el símbolo de sondeo. Cuando el CLT recibe el símbolo de sondeo, el CLT puede estimar las condiciones de canal de flujo ascendente entre la CNU y el CLT en cada una de las subportadoras piloto comparando la señal recibida con la secuencia de banda ancha predeterminada. Para diferenciar las transmisiones de flujo ascendente entre diferentes CNU, el CLT puede asignar un símbolo de sondeo por separado para cada una de las CNU. Sin embargo, el ancho de banda de canal para el sondeo de flujo ascendente puede aumentar a medida que aumenta el número de CNU conectadas en una red y, por lo tanto, puede resultar en una menor eficiencia del ancho de banda. Cabe señalar que en la presente divulgación, los términos entrenamiento y sondeo de flujo ascendente son equivalentes y pueden utilizarse indistintamente. Además, los términos FCU y CLT son equivalentes y pueden utilizarse indistintamente.

45 En el presente documento se da a conocer un esquema de piloto de flujo ascendente que puede realizarse por un sistema de comunicación OFDM P2MP (p. ej., un CLT o un CMTS) en una red de acceso híbrido (p. ej., una red EPoC o una red DOCSIS). Un sistema de comunicación OFDM P2MP puede designar un símbolo de OFDM de flujo ascendente como un símbolo de sondeo para medir canales de flujo ascendente entre una pluralidad de unidades de red de flujo descendente y el sistema de comunicación OFDM P2MP. En una realización, un CLT o un CMTS pueden asignar una pluralidad de bloques de entrenamiento de flujo ascendente desde un símbolo de sondeo a una pluralidad de CNU o CM, respectivamente, donde cada uno de los bloques de entrenamiento de flujo ascendente puede comprender un subconjunto diferente de las subportadoras piloto no consecutivas y expandirse a través del espectro de frecuencia de flujo ascendente. Una CNU o un CM pueden transmitir una secuencia piloto de banda ancha en las subportadoras piloto de un bloque de entrenamiento de flujo ascendente asignado. La CNU o el CM pueden insertar nulos de frecuencia (p. ej., valores de ceros) en las subportadoras piloto no asignadas (p. ej., subportadoras excluidas), de modo que la CNU o el CM no interfieran con otras CNU o CM que transmiten con un conjunto diferente de subportadoras piloto en el mismo símbolo de sondeo. Como tal, la pluralidad de CNU o de CM

puede transmitir una porción diferente de la secuencia piloto de banda ancha en un conjunto diferente de subportadoras piloto simultáneamente en la duración del símbolo de sondeo. En una realización, el bloque de entrenamiento de flujo ascendente puede especificarse en términos de una subportadora piloto de inicio y un número fijo de subportadoras para omitir entre subportadoras piloto asignadas sucesivas. El esquema de piloto de flujo ascendente dado a conocer puede utilizar el ancho de banda de flujo ascendente de manera eficiente permitiendo que múltiples CNU o CM transmitan simultáneamente en un mismo símbolo de sondeo y puede proporcionar un rendimiento de SNR ascendente comparable al de un esquema de piloto de flujo ascendente que designa un símbolo de sondeo por CNU o CM. Además, el esquema de piloto de flujo ascendente dado a conocer puede permitir a un CMTS o CLT sondear con éxito una CNU o un CM con alimentación deficiente (p. ej., larga distancia y/o canal de alta atenuación) empleando solo un subconjunto de las subportadoras del símbolo de OFDM, donde la CNU o el CM pueden no tener suficiente potencia para enviar una secuencia de sondeo con la potencia adecuada a través de todas las subportadoras del símbolo de OFDM.

La FIG. 1 es un diagrama esquemático de una realización de una red 100 óptica-coaxial unificada que comprende una parte 150 óptica y una parte 152 coaxial (eléctrica). La red 100 puede incluir un OLT 110, al menos una CNU 130 acoplada a una pluralidad de dispositivos 140 de abonado y un CLT 120 posicionado entre el OLT 110 y la CNU 130, p. ej., entre la parte 150 óptica y la parte 152 coaxial. El OLT 110 se puede acoplar a través de un ODN 115 a los CLT 120 y, opcionalmente, a una o más ONU 170 o uno o más nodos HFC 160 en la parte 150 óptica. La ODN 115 puede comprender fibra óptica y un divisor 117 óptico y/o una cascada de $1 \times M$ divisores ópticos pasivos que acoplan el OLT 110 al CLT 120 y cualquier ONU 170. El valor de M en EPoC, p. ej., el número de CLT, puede ser, por ejemplo, 4, 8, 16 u otros valores y puede ser seleccionado por el operador dependiendo de factores tales como el presupuesto de potencia óptica. El CLT 120 se puede acoplar a las CNU 130 a través de una red 135 de distribución eléctrica (EDN), que puede comprender un divisor 137 de cable, una cascada de derivaciones/divisores y/o uno o más amplificadores. Cada uno de los puertos OLT 110 puede servir a 32, 64, 128 o 256 CNU 130. Cabe señalar que las transmisiones de flujo ascendente desde las CNU 130 pueden alcanzar el CLT 120 y no las otras CNU 130 debido a una propiedad direccional de la derivación. Las distancias entre el OLT 110 y las ONU 170 y/o los CLT 120 pueden variar de aproximadamente 10 a aproximadamente 20 kilómetros (km) y las distancias entre el CLT 120 y las CNU 130 pueden variar entre aproximadamente 100 y aproximadamente 500 metros (m). La red 100 puede comprender cualquier número de HFC 160, CLT 120 y CNU 130 correspondientes. Los componentes de la red 100 pueden estar dispuestos como se muestra en la FIG. 1 o cualquier otra disposición adecuada.

La parte 150 óptica de la red 100 puede ser similar a una PON considerando que la parte 150 óptica puede ser una red de comunicaciones que no requiere componentes activos para distribuir datos entre el OLT 110 y el CLT 120. En cambio, la parte 150 óptica puede utilizar los componentes ópticos pasivos en la ODN 115 para distribuir datos entre el OLT 110 y el CLT 120. Ejemplos de protocolos adecuados que pueden implementarse en la parte 150 óptica pueden incluir el modo de transferencia asíncrono PON (APON) o el PON de banda ancha (BPON) definidos por el documento G.983 del Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT (UIT-T), el Gigabit PON (GPON) definido por el documento UIT-T G.984, el EPON definido por los documentos IEEE 802.3ah y 802.3av, todos los cuales se incorporan por referencia como reproducidos en su totalidad, la multiplexación por división de longitud de onda (WDM) de PON (WDM-PON) y la próxima generación de EPON (NGEPON) en desarrollo por IEEE.

El OLT 110 puede ser cualquier dispositivo configurado para comunicarse con las CNU 130 a través del CLT 120. El OLT 110 puede actuar como un intermediario entre los CLT 120 y/o las CNU 130 y otra red troncal (p. ej., la Internet). El OLT 110 puede reenviar datos recibidos desde una red troncal a los CLT 120 y/o las CNU 130 y reenviar datos recibidos desde los CLT 120 o las CNU 130 a la red troncal. Aunque la configuración específica del OLT 110 puede variar dependiendo del tipo de protocolo óptico implementado en la parte 150 óptica, en una realización, el OLT 110 puede comprender un transmisor óptico y un receptor óptico. Cuando la red troncal emplea un protocolo de red que es diferente del protocolo utilizado en la parte 150 óptica, el OLT 110 puede comprender un convertidor que puede convertir el protocolo de la red troncal al protocolo de la parte 150 óptica. El convertidor de OLT también puede convertir el protocolo de la parte 150 óptica al protocolo de red troncal.

La ODN 115 puede ser un sistema de distribución de datos que puede comprender cables de fibra óptica, acopladores, divisores, distribuidores y/u otros equipos. En una realización, los cables de fibra óptica, acopladores, divisores, distribuidores y/u otros equipos pueden ser componentes ópticos pasivos. Específicamente, los cables de fibra óptica, acopladores, divisores, distribuidores y/u otros equipos pueden ser componentes que no requieren una potencia para distribuir señales de datos entre el OLT 110 y el CLT 120. Cabe señalar que los cables de fibra óptica pueden ser reemplazados por cualquier medio de transmisión óptica en algunas realizaciones. En algunas realizaciones, la ODN 115 puede comprender uno o más amplificadores ópticos. La ODN 115 puede extenderse desde el OLT 110 hasta el CLT 120 y cualquier ONU 170 opcionales en una configuración de ramificación como se muestra en la FIG. 1, pero puede configurarse alternativamente según lo determine un experto en la técnica.

El CLT 120 puede ser cualquier dispositivo o componente configurado para reenviar datos de flujo descendente desde el OLT 110 a las CNU 130 correspondientes y transmitir datos de flujo ascendente desde las CNU 130 al OLT 110. El CLT 120 puede convertir los datos de flujo descendente y de flujo ascendente de manera apropiada para transferir los datos entre la parte 150 óptica y la parte 152 coaxial. Los datos transferidos a través de la ODN 115 pueden transmitirse y/o recibirse en forma de señales ópticas, y los datos transferidos a través de la EDN 135 pueden transmitirse y/o recibirse en forma de señales eléctricas que pueden tener la misma o diferente estructura lógica en comparación con las señales ópticas. Como tal, el CLT 120 puede encapsular o entramar los datos en la parte 150 óptica y en la parte 152 coaxial de forma diferente. En una realización, el CLT 120 puede incluir una capa de Control de Acceso al Medio (MAC) y capas físicas (PHY), que corresponden al tipo de señales transportadas sobre los medios respectivos. La capa MAC puede proporcionar servicios de direccionamiento y de control de acceso a canal a las capas PHY. Como tal, la PHY puede comprender una PHY óptica y una PHY coaxial. En muchas realizaciones, el CLT 120 puede ser transparente para la CNU 130 y el OLT 110 considerando que las tramas enviadas desde el OLT 110 a la CNU 130 pueden direccionarse directamente a la CNU 130 (p. ej., en la dirección de destino) y viceversa. Como tal, el CLT 120 puede intermediar entre partes de red, concretamente una parte 150 óptica y una parte 152 coaxial en el ejemplo de la FIG. 1.

Las ONU 170 pueden ser dispositivos que están configurados para comunicarse con el OLT 110 y pueden terminar la parte 150 óptica de la red. Las ONU 170 pueden presentar interfaces de servicio de cliente a los usuarios finales. En algunas realizaciones, una ONU 170 puede fusionarse con una CLT 120 para formar una FCU

La parte 152 eléctrica de la red 100 puede ser similar a cualquier sistema de comunicación eléctrica conocido. La parte 152 eléctrica puede no requerir un componente activo para distribuir datos entre el CLT 120 y la CNU 130. En cambio, la parte 152 eléctrica puede utilizar los componentes eléctricos pasivos en la parte 152 eléctrica para distribuir datos entre el CLT 120 y las CNU 130. Alternativamente, la parte 152 eléctrica puede utilizar algunos componentes activos, tales como amplificadores. Ejemplos de protocolos adecuados que pueden implementarse en la parte 152 eléctrica incluyen MoCA, G.hn, HPNA y conexión doméstica de audio/visual A/V.

La EDN 135 puede ser un sistema de distribución de datos que puede comprender cables eléctricos (p. ej., cables coaxiales, cables trenzados, etc.), acopladores, divisores, distribuidores y/u otros equipos. En una realización, los cables eléctricos, acopladores, divisores, distribuidores y/u otros equipos pueden ser componentes eléctricos pasivos. Específicamente, los cables eléctricos, acopladores, divisores, distribuidores y/u otros equipos pueden ser componentes que no requieren una potencia para distribuir señales de datos entre el CLT 120 y la CNU 130. Cabe señalar que los cables eléctricos pueden ser reemplazados por cualquier medio de transmisión eléctrica en algunas realizaciones. En algunas realizaciones, la EDN 135 puede comprender uno o más amplificadores eléctricos. La EDN 135 puede extenderse desde el CLT 120 hasta la CNU 130 en una configuración de ramificación como se muestra en la FIG. 1, pero puede configurarse alternativamente según lo determine un experto en la técnica.

En una realización, las CNU 130 pueden ser dispositivos que están configurados para comunicarse con el OLT 110, el CLT 120 y cualquier dispositivo 140 de abonado. Las CNU 130 pueden actuar como intermediarios entre el CLT 120 y los dispositivos 140 de abonado. Por ejemplo, las CNU 130 pueden reenviar datos recibidos desde el CLT 120 a los dispositivos 140 de abonado, y pueden reenviar datos recibidos desde los dispositivos 140 de abonado hacia el OLT 110. Aunque la configuración específica de las CNU 130 puede variar dependiendo del tipo de red 100, en una realización, las CNU 130 pueden comprender un transmisor eléctrico configurado para enviar señales eléctricas al CLT 120 y un receptor eléctrico configurado para recibir señales eléctricas desde el CLT 120. Además, las CNU 130 pueden comprender un convertidor que puede convertir señales eléctricas de CLT 120 en señales eléctricas para los dispositivos 140 de abonado, tales como señales en el protocolo de red de área local inalámbrica (WiFi) IEEE 802.11. Las CNU 130 pueden comprender además un segundo transmisor y/o receptor que puede enviar y/o recibir las señales eléctricas convertidas a los dispositivos 140 de abonado. En algunas realizaciones, las CNU 130 y los terminales de red coaxial (CNT) son similares y, por lo tanto, los términos se utilizan indistintamente en el presente documento. Las CNU 130 pueden estar ubicadas típicamente en ubicaciones distribuidas, tales como las instalaciones del cliente, pero también pueden estar ubicadas en otras ubicaciones.

Los dispositivos 140 de abonado pueden ser dispositivos cualesquiera configurados para interactuar con un usuario o un dispositivo de usuario. Por ejemplo, los dispositivos 140 de abonado pueden incluir ordenadores de sobremesa, ordenadores portátiles, tabletas, teléfonos móviles, pasarelas residenciales, televisores, decodificadores y dispositivos similares.

La FIG. 2 es un diagrama esquemático de una realización de una red 200 DOCSIS, que puede ser estructuralmente similar a la red 100. La red 200 DOCSIS puede ser una red DOCSIS 3.1 como se especifica en el documento DOCSIS 3.1, que se incorpora en el presente documento como referencia como si se hubiera reproducido en su totalidad. La red 200 puede comprender un CMTS 210, al menos un nodo 230 HFC, cualquier número de CM 250 y/o decodificadores (STB) 252 dispuestos como se muestra en la FIG. 2. Específicamente, el nodo 230 HFC se

puede acoplar al CMTS 210 a través de una fibra 214 óptica, y los CM 250 y/o STB 252 se pueden acoplar al nodo 230 HFC a través de cables eléctricos, uno o más amplificadores (p. ej., amplificadores 236 y 238) y al menos un divisor 240. En implementación, el CMTS 210 puede ser sustancialmente similar al OLT 110, el nodo 230 HFC puede ser sustancialmente similar a un CLT 130 y un CM 250 o un STB 252 puede ser sustancialmente similar a una CNU 150. Cabe señalar que el nodo 230 HFC puede estar acoplado remotamente al CMTS 210 o residir en el CMTS 210. En algunas realizaciones, el CMTS 210 puede estar equipado con parte o todas las funcionalidades del nodo 230 HFC.

Cabe señalar que la presente divulgación puede describir un esquema de piloto de flujo ascendente en el contexto de una red EPoC (p. ej., la red 100) o una red DOCSIS (p. ej., la red 200). Sin embargo, un experto en la materia reconocerá que el esquema de piloto de flujo ascendente descrito en el presente documento se puede aplicar a cualquier red que comprenda un segmento coaxial que emplee la transmisión OFDM P2MP.

La FIG. 3 es un diagrama esquemático de una realización de un NE 300 que puede actuar como un CLT (p. ej., CLT 120) o un CMTS (p. ej., CMTS 210) implementando cualquiera de los esquemas descritos en el presente documento. En algunas realizaciones, el NE 300 también puede actuar como otro(s) nodo(s) en la red, tal como una unidad convertidora de medios que puede estar acoplada a una red de acceso óptico y a una red eléctrica inalámbrica (p. ej., WiFi) o cableada (p. ej., coaxial, cualquier línea de abonado digital (xDSL), línea eléctrica, etc.) que emplee transmisión OFDM. Un experto en la técnica reconocerá que el término NE abarca una amplia gama de dispositivos, de los cuales el NE 300 es simplemente un ejemplo. El NE 300 se incluye a los efectos de la claridad de la discusión, pero de ningún modo pretende limitar la solicitud de la presente divulgación a una realización particular de NE o a una clase de realizaciones de NE. Al menos algunas de las características/métodos descritos en la divulgación pueden implementarse en un aparato o componente de red tal como un NE 300. Por ejemplo, las características/métodos en la divulgación pueden implementarse utilizando hardware, firmware y/o software instalado para ejecutar en hardware. Como se muestra en la FIG. 3, el NE 300 puede comprender transceptores (Tx/Rx) 310, que pueden ser transmisores, receptores o combinaciones de los mismos. Un Tx/Rx 310 se puede acoplar a una pluralidad de puertos 320 de flujo descendente para transmitir y/o recibir tramas de otros nodos y un Tx/Rx 310 se puede acoplar a una pluralidad de puertos 350 de flujo ascendente para transmitir y/o recibir tramas de otros nodos, respectivamente. Se puede acoplar un procesador 330 al Tx/Rx 310 para procesar las tramas y/o determinar a qué nodos enviar las tramas. El procesador 330 puede comprender uno o más procesadores de núcleo múltiple y/o dispositivos de memoria 332, que pueden funcionar como almacenes de datos, memorias intermedias, etc. El procesador 330 puede implementarse como un procesador general o puede ser parte de uno o más circuitos integrados de aplicación específica (ASIC) y/o procesadores de señal digital (DSP). El procesador 330 puede comprender un módulo 331 de entrenamiento de flujo ascendente OFDM, que puede implementar un método de entrenamiento de flujo ascendente, tal como el método 700 u 800 en un CLT, un CMTS o cualquier otro nodo de red que realice un entrenamiento de flujo ascendente para la transmisión OFDM, tal como una CNU o un CM. En una realización alternativa, el módulo 331 de entrenamiento de flujo ascendente OFDM puede implementarse como instrucciones almacenadas en los dispositivos de memoria 332, que pueden ser ejecutadas por el procesador 330. El dispositivo 332 de memoria puede comprender una caché para almacenar temporalmente contenido, p. ej., una Memoria de Acceso Aleatorio (RAM). Adicionalmente, el dispositivo 332 de memoria puede comprender un almacenamiento a largo plazo para almacenar contenido relativamente más largo, p. ej., una Memoria de Solo Lectura (ROM). Por ejemplo, la memoria caché y el almacenamiento a largo plazo pueden incluir memorias dinámicas de acceso aleatorio (DRAM), unidades de estado sólido (SSD), discos duros o combinaciones de los mismos.

Se entiende que al programar y/o cargar instrucciones ejecutables en el NE 300, al menos uno del procesador 330 y/o el dispositivo 332 de memoria se cambian, transformando el NE 300 en parte en una máquina o aparato particular, p. ej., una arquitectura de reenvío multinúcleo, que tiene la funcionalidad novedosa enseñada por la presente divulgación. Es fundamental para las artes de ingeniería eléctrica y de ingeniería del software que la funcionalidad que se puede implementar cargando el software ejecutable en una computadora se pueda convertir a una implementación de hardware mediante reglas de diseño bien conocidas. Las decisiones entre la implementación de un concepto en software frente a hardware típicamente dependen de las consideraciones de estabilidad del diseño y el número de unidades a producir en lugar de cualquier problema involucrado en la traducción del dominio del software al dominio del hardware. En general, un diseño que aún está sujeto a cambios frecuentes puede preferirse implementarlo en software, porque reiterar una implementación de hardware es más costoso que reiterar un diseño de software. En general, un diseño que es estable que se producirá en gran volumen puede preferirse implementarlo en hardware, por ejemplo en un ASIC, porque para grandes tiradas de producción, la implementación de hardware puede ser menos costosa que la implementación de software. A menudo, un diseño puede desarrollarse y probarse en una forma de software y luego transformarse, mediante reglas de diseño bien conocidas, en una implementación de hardware equivalente en un ASIC que conecte las instrucciones del software. De la misma manera que una máquina controlada por un ASIC nuevo es una máquina o aparato particular, igualmente

una computadora que ha sido programada y/o cargada con instrucciones ejecutables puede verse como una máquina o aparato particular.

5 En una realización, la transmisión OFDM puede emplearse en una red coaxial o una red de acceso híbrido (p. ej., la red 100 y/o 200) que comprende un segmento coaxial. En la transmisión OFDM, los datos digitales pueden codificarse en múltiples señales de subportadoras ortogonales y transmitirse en términos de símbolos OFDM. Un símbolo de OFDM puede definirse como un grupo de subportadoras de frecuencia espaciadas equitativamente a través de un espectro de RF para comunicaciones en un intervalo de tiempo predeterminado (p. ej., una duración de tiempo de símbolo). Una trama de OFDM puede definirse como un grupo del número predeterminado de símbolos OFDM que se extiende en tiempo y en frecuencia. Una unidad de acceso de red central (p. ej., un sistema de comunicación OFDM P2MP, CLT 120, CMTS 210) puede designar una trama de OFDM como una trama de sondeo para mediciones de canal de flujo ascendente (p. ej., sondeo). Los símbolos OFDM dentro de una trama de sondeo pueden denominarse símbolos de sondeo y las subportadoras dentro de un símbolo de sondeo pueden denominarse subportadoras piloto o pilotos.

10 La unidad de red de acceso central puede dividir un símbolo de sondeo en una pluralidad de bloques de entrenamiento de flujo ascendente. Por ejemplo, cada uno de los bloques de entrenamiento de flujo ascendente puede comprender un subconjunto diferente de las subportadoras piloto (p. ej., subportadoras piloto asignadas) dispersas a través de un ancho de banda de canal completo del símbolo de sondeo con subportadoras omitidas (p. ej., subportadoras piloto no asignadas) entre las subportadoras piloto asignadas sucesivas. Como tal, las subportadoras piloto en un bloque de entrenamiento de flujo ascendente pueden ser no consecutivas (p. ej., omitir algunas subportadoras piloto) en frecuencia, pero pueden extenderse por todo el espectro de flujo ascendente. La unidad de red de acceso central puede asignar uno o más de los bloques de entrenamiento de flujo ascendente en un único símbolo de sondeo a una o más unidades de red de flujo descendente (p. ej., CNU 130, CM 250) conectadas.

15 Cada una de las unidades de red de flujo descendente puede transmitir la secuencia predeterminada de acuerdo con el bloque de entrenamiento de flujo ascendente asignado para habilitar el entrenamiento de canal de flujo ascendente, donde la secuencia predeterminada puede denominarse una secuencia piloto, una secuencia de sondeo o una secuencia piloto de banda ancha. Por ejemplo, cada una de las unidades de red de flujo descendente puede modular una secuencia piloto de acuerdo con un esquema de modulación por desplazamiento de fase binaria (BPSK) en una serie de símbolos de BPSK, asignar un símbolo de BPSK en una subportadora piloto en el símbolo de sondeo y establecer las subportadoras piloto no asignadas a ceros (p. ej., nulos de frecuencia). Como tal, cada una de las unidades de red de flujo descendente puede transmitir una porción diferente de la secuencia piloto en un subconjunto diferente de las subportadoras piloto (p. ej., subportadoras piloto asignadas) y transmitir nulos de frecuencia en las subportadoras piloto no asignadas, donde las subportadoras piloto no asignadas pueden estar asignadas a otras unidades de red de flujo descendente. Por lo tanto, las transmisiones simultáneas del símbolo de sondeo desde una unidad de red de flujo descendente pueden no interferir con otra unidad de red de flujo descendente.

20 Cuando la unidad de red de acceso central recibe el símbolo de sondeo, la unidad de red de acceso central puede calcular una respuesta de canal de flujo ascendente para cada una de las unidades de red de flujo descendente que transmiten uno o más bloques de entrenamiento de flujo ascendente asignados en el símbolo de sondeo. Por ejemplo, la unidad de red de acceso central puede calcular una estimación de canal de flujo ascendente para una unidad de red de flujo descendente comparando la señal recibida con la secuencia piloto predeterminada en las subportadoras piloto asignadas de los uno o más bloques de entrenamiento de flujo ascendente correspondientes a la unidad de red de flujo descendente e interpolar las estimaciones de canal calculadas para obtener estimaciones de canal en las subportadoras de frecuencia que están excluidas del uno o más bloques de entrenamiento de flujo ascendente asignados.

25 En una realización de entrenamiento de flujo ascendente, una unidad de red de acceso central puede determinar derivaciones de preecualizador de flujo ascendente (p. ej., coeficientes) de acuerdo con una respuesta de canal de flujo ascendente estimada para una unidad de red de flujo descendente y puede transmitir los coeficientes de preecualizador a la unidad de red de flujo descendente. La unidad de red de flujo descendente puede aplicar un preecualizador de flujo ascendente con los coeficientes recibidos antes de transmitir una señal a la unidad de red de acceso central. Como tal, la unidad de red de acceso central puede recibir una señal con una respuesta plana (p. ej., con distorsión de canal precompensada) desde la unidad de red de flujo descendente y así puede simplificar la ecualización de canal de flujo ascendente.

30 En otra realización de entrenamiento de flujo ascendente, una unidad de red de acceso central puede medir la SNR para cada una de las subportadoras (p. ej., por tono de SNR) y determinar una carga de bits apropiada (p. ej., número de bits de datos) para cada una de las subportadoras de acuerdo con la SNR medida. Por ejemplo, la

unidad de red de acceso central puede asignar un esquema de modulación de orden superior (p. ej. Modulación de Amplitud en Cuadratura (QAM) 64 con seis bits por tono, QAM 256 con ocho bits por tono) para una subportadora de SNR alta y un esquema de modulación de orden inferior (p. ej., BPSK con un bit por tono) para una subportadora de SNR baja. Además, la unidad de red de acceso central puede ajustar dinámicamente la carga de bits para cada una de las subportadoras para adaptarse a cambios en las condiciones de canal de flujo ascendente (p. ej., SNR variables).

La FIG. 4 es un diagrama esquemático de una realización de un símbolo 400 de sondeo que comprende un bloque 410 de entrenamiento de flujo ascendente que abarca todo el símbolo 400 de sondeo. El símbolo 400 de sondeo puede comprender una pluralidad de subportadoras 411 piloto. Por ejemplo, el símbolo 400 de sondeo puede comprender 4096 subportadoras piloto para una Transformada Rápida de Fourier (FFT) 4K, 2048 subportadoras piloto para una FFT 2K, etc. El bloque 410 de entrenamiento de flujo ascendente puede asignarse con todas las 4096 subportadoras 411 piloto (p. ej., subportadoras activas) sin omitir subportadoras. Como tal, el bloque 410 de entrenamiento de flujo ascendente se puede emplear para transmitir una secuencia piloto de banda ancha en las subportadoras 411 piloto (p. ej., desde la subportadora cero a 4095 para FFT 4K) en el símbolo 400 de sondeo.

La Fig. 5 es un diagrama esquemático de otra realización de un símbolo 500 de sondeo que comprende un bloque 510 de entrenamiento de flujo ascendente. El símbolo 500 de sondeo puede comprender una pluralidad de subportadoras 511 y 521 piloto. Por ejemplo, el símbolo 500 de sondeo puede comprender 4096 subportadoras piloto para una FFT 4K, 2048 subportadoras piloto para una FFT 2K, etc. El bloque 510 de entrenamiento de flujo ascendente puede asignarse con subportadoras 511 piloto alternas y no asignadas a las subportadoras 521 piloto omitiendo una subportadora 521 entre subportadoras 511 piloto asignadas sucesivas. Las subportadoras 521 omitidas pueden omitirse por varias razones, por ejemplo, otro sistema puede estar transmitiendo en las subportadoras 521 excluidas. Como tal, el bloque 510 de entrenamiento de flujo ascendente puede emplearse para transmitir una porción de una secuencia piloto de banda ancha en subportadoras 511 piloto alternas (p. ej., subportadoras piloto asignadas) en el símbolo 500 de sondeo.

La FIG. 6 es un diagrama esquemático de otra realización de un símbolo 600 de sondeo que comprende dos bloques 610 y 620 de entrenamiento de flujo ascendente. El símbolo 600 de sondeo puede comprender una pluralidad de subportadoras 611 y 621 piloto. Por ejemplo, el símbolo 600 de sondeo puede comprender 4096 subportadoras piloto para una FFT 4K, 2048 subportadoras piloto para una FFT 2K, etc. El bloque 610 de entrenamiento de flujo ascendente puede comenzar en la subportadora de frecuencia más baja (p. ej., subportadora cero) y comprender cada segunda subportadora 611 piloto en el símbolo 600 de sondeo. El bloque 620 de entrenamiento de flujo ascendente puede comenzar en la siguiente subportadora de frecuencia más baja (p. ej. subportadora uno) y comprende cada segunda subportadora 621 piloto en el símbolo 600 de sondeo. Por lo tanto, cada uno de los bloques 610 o 620 de entrenamiento de flujo ascendente puede emplearse para transmitir una porción diferente de una secuencia piloto de banda ancha en las subportadoras 611 o 621 piloto, respectivamente. Como tal, los bloques 610 y 620 de entrenamiento de flujo ascendente pueden intercalarse en frecuencias, pero no pueden solaparse en frecuencias. Cabe señalar que una unidad de red de acceso central (p. ej. CLT 120, CMTS 210) puede asignar los bloques 610 y 620 de entrenamiento de flujo ascendente a dos unidades de red de flujo descendentes diferentes (p. ej., CNU 130, CM 250), por ejemplo, la unidad de red de acceso central puede asignar el bloque 610 de entrenamiento de flujo ascendente a una unidad A de red de flujo descendente y el bloque 620 de entrenamiento de flujo ascendente a una unidad B de red de flujo descendente. Por lo tanto, una unidad de red de acceso central puede asignar M bloques de entrenamiento de flujo ascendente a M unidades de red de flujo descendente, donde cada uno de los bloques de entrenamiento de flujo ascendente puede comprender un conjunto diferente de subportadoras piloto y las subportadoras piloto sucesivas en un bloque de entrenamiento de flujo ascendente pueden estar separadas por $M - 1$ subportadoras.

En una realización de una red EPoC, tal como la red 100, un CLT (p. ej., CLT 120) puede asignar un símbolo de sondeo específico a una CNU dentro de una trama de sondeo e instruir a la CNU (p. ej., CNU 130) para transmitir una secuencia de sondeo en el símbolo. El CLT puede asignar a la CNU todos los pilotos o un subconjunto de pilotos (p. ej., dispersos) del símbolo de sondeo asignado. La CNU puede transmitir pilotos que abarcan todas las subportadoras activas durante el sondeo de banda ancha de flujo ascendente. La CNU puede transmitir un piloto por subportadora. Cada uno de los pilotos puede ser un símbolo de BPSK predefinido. El símbolo de OFDM que se utiliza para el sondeo se puede definir como un símbolo de sondeo. El CLT puede emplear la estimación de canal de flujo ascendente del símbolo de sondeo recibido y/o las mediciones de SNR de flujo ascendente. Por ejemplo, el CLT puede calcular los coeficientes de un preecualizador para cada una de las CNU y enviar los coeficientes de vuelta a la CNU correspondiente. Además, el CLT puede medir SNR por subportadora y calcular una tabla de carga de bits de flujo ascendente para cada una de las CNU. Cabe señalar que una CNU puede no transmitir una secuencia de sondeo en una subportadora excluida. Las subportadoras excluidas pueden ser las subportadoras en las que no se puede permitir que una CNU transmita porque las subportadoras excluidas pueden estar en frecuencias empleadas por otros sistemas (p. ej., incluyendo subportadoras de banda de guarda). El patrón de

sondeo puede continuar sin interrupción en presencia de subportadoras excluidas y/o bandas de guarda. Sin embargo, la CNU no puede transmitir un piloto en la subportadora excluida y/o las bandas de guarda.

5 En una realización de una red DOCSIS, tal como la red 200, puede emplearse sondeo de banda ancha de flujo ascendente durante la admisión y el estado estable para la configuración de precalificación y de la potencia de transmisión periódica y el rango de desplazamiento en el tiempo. En una red DOCSIS, un CMTS (p. ej., CMTS 210) puede designar una trama de OFDM para sondeo de flujo ascendente, donde la trama de sondeo puede comprender K símbolos de sondeo contiguos (p. ej., símbolos OFDM), donde K es el número de símbolos en una miniranura (p. ej., un grupo de subportadoras en el número K de símbolos). La trama de sondeo puede alinearse con los límites de la miniranura en un dominio del tiempo. Un símbolo de sondeo puede comprender pilotos que son subportadoras BPSK, generadas a partir de un esquema de generación de Secuencia Binaria Pseudoaleatoria (PRBS), que se analizará más detalladamente a continuación. Un CMTS puede asignar un símbolo de sondeo específico dentro de una trama de sondeo a un CM (p. ej., CM 250) e instruir al CM para que transmita una secuencia de sondeo en el símbolo de sondeo. El CMTS puede definir un patrón de sondeo que comprende pilotos de todas las subportadoras del símbolo de sondeo asignado o un conjunto de pilotos de subportadoras dispersas del símbolo de sondeo asignado. Un CM puede generar una secuencia piloto de banda ancha de acuerdo con el esquema de generación de PRBS para generar 2048 o 4096 subportadoras para una FFT 2K o una FFT 4K, respectivamente. El CM puede emplear la misma modulación BPSK para una subportadora específica en todos los símbolos de sondeo. El CM puede no transmitir una secuencia de sondeo en una subportadora excluida. El CM puede transmitir subportadoras de valor cero en las subportadoras excluidas. Las subportadoras excluidas pueden ser subportadoras en las que no se puede permitir que un CM transmita porque las subportadoras excluidas pueden estar en frecuencias empleadas por otro sistema (p. ej., incluyendo subportadoras de banda de guarda).

En una realización, una secuencia piloto de banda ancha se puede generar mediante un esquema de predeterminado de generación de PRBS. Por ejemplo, la definición polinómica para el esquema PRBS puede ser como se muestra a continuación:

$$25 \quad X^{12} + X^9 + X^8 + X^5 + 1$$

donde se puede emplear una semilla de 3071 y un período de $2^{12} - 1$ bits. El período de $2^{12} - 1$ bits puede ser suficiente para crear un símbolo de sondeo sin repeticiones. La secuencia piloto de banda ancha se puede asignar a los pilotos de BPSK. Por ejemplo, un valor de cero puede asignarse a un piloto de BPSK de uno y un valor de uno puede asignarse a un piloto de BPSK de menos uno. Como tal, los pilotos de símbolos de sondeo son símbolos de BPSK. Un piloto de prueba i puede estar asociado con la i -ésima subportadora del símbolo, donde

$$i = 0, 1, \dots, 4095 \text{ para una FFT 4K}$$

y

$$i = 0, 1, \dots, 2047 \text{ para una FFT 2K}$$

Cabe señalar que las subportadoras se pueden numerar en orden ascendente iniciando desde cero.

35 En una realización, una unidad de red de acceso central puede asignar un bloque de entrenamiento de flujo ascendente al especificar un número de símbolo para el sondeo de flujo ascendente, un número de subportadora piloto de inicio (p. ej., varía de cero a siete) y un número de subportadoras para omitir entre subportadoras piloto sucesivas en el símbolo. La unidad de red de acceso central puede enviar la asignación de bloque de entrenamiento de flujo ascendente en un mensaje (p. ej., un mensaje de mapa de asignación de ancho de banda (MAP) de flujo ascendente). Por ejemplo, el número de símbolo se puede especificar en términos de un número de símbolos desplazados un inicio de una trama de sondeo y la trama de sondeo se puede especificar en términos de un número de tramas desplazadas de OFDM desde el comienzo de una trama que corresponde a una hora de asignación de inicio especificada en el mensaje.

45 En una realización de una red EPoC, tal como la red 100, un CLT (p. ej., CLT 120) puede especificar un símbolo de sondeo dentro de una trama de sondeo a través de un parámetro de Símbolo En trama. El CLT puede asignar subportadoras dentro del símbolo de sondeo enviando dos parámetros a una CNU (p. ej., CNU 130), un parámetro de subportadora de inicio y un parámetro de omisión de subportadora. El parámetro de subportadora de inicio puede referirse a un número de subportadora de inicio y puede comprender valores que varían de aproximadamente cero a aproximadamente siete. El parámetro de omisión de subportadora puede referirse al número de subportadoras a omitir entre los pilotos sucesivos y puede comprender valores que varían de aproximadamente cero a aproximadamente siete. Un valor de cero para la subportadora de omisión (p. ej., omisión de subportadora = 0) puede referirse a la omisión de subportadoras (p. ej., todas las subportadoras se pueden utilizar para el sondeo). Por ejemplo, el bloque 410 de entrenamiento de flujo ascendente en el símbolo 400 de sondeo puede especificarse con un valor de parámetro de subportadora de inicio de cero y un parámetro de omisión de subportadora de cero. De manera similar, el bloque 510 de entrenamiento de flujo ascendente en el símbolo 500 de sondeo se puede

especificar con un valor de parámetro de subportadora de inicio de cero y un parámetro de omisión de subportadora de uno. Un CLT puede especificar el bloque 610 de entrenamiento de flujo ascendente con un valor de parámetro de subportadora de inicio de cero y un valor de parámetro de omisión de uno cuando asigna el bloque de entrenamiento de flujo ascendente a una unidad A de red de flujo descendente. De manera similar, un CLT puede especificar el bloque 620 de entrenamiento de flujo ascendente con valor de uno del parámetro de la subportadora de inicio y un valor de uno de los parámetros de omisión cuando se asigna el bloque de entrenamiento de flujo ascendente a una unidad B de red de flujo descendente.

En una realización de una red DOCSIS, tal como la red 200, un CMTS (p. ej., CMTS 210) puede especificar un símbolo de sondeo dentro de una trama de sondeo a través de un parámetro de Símbolo En Trama y puede especificar parámetros adicionales, tales como un parámetro de subportadora de inicio y un parámetro de omisión de subportadora. El parámetro de subportadora de inicio puede referirse a un número de subportadora de inicio y el valor del parámetro de subportadora de inicio puede variar de aproximadamente cero a aproximadamente siete. El parámetro de subportadora de omisión puede referirse al número de subportadoras a omitir entre el piloto sucesivo y el valor del parámetro de subportadora de omisión puede variar de aproximadamente cero a aproximadamente siete. Un valor de parámetro de subportadora de omisión de cero (p. ej., subportadora de omisión = 0) puede referirse a no omitir subportadoras, por ejemplo, todas las subportadoras en un único símbolo pueden pertenecer a un solo transmisor. En tal realización, un CM puede emplear los parámetros de subportadora de inicio y de omisión de subportadora para determinar qué subportadoras pueden emplearse para la transmisión de sondeo.

La FIG. 7 es un diagrama de flujo de una realización de un método 700 de entrenamiento de flujo ascendente. El método 700 puede implementarse mediante una unidad de red de acceso central (p. ej., CLT 120, CMTS 210 y/o NE 300) durante el entrenamiento de flujo ascendente. El método 700 puede comenzar asignando un símbolo de OFDM para el entrenamiento de flujo ascendente en el paso 710. En el paso 720, el método 700 puede dividir el símbolo de OFDM en una pluralidad de bloques de entrenamiento de flujo ascendente, donde cada uno de los bloques de entrenamiento de flujo ascendente puede especificarse en términos de un número de subportadora de inicio (p. ej., una primera subportadora piloto asignada) y un número de subportadoras para omitir entre las subportadoras piloto sucesivas. Por ejemplo, cada uno de los bloques de entrenamiento de flujo ascendente puede comprender un número de subportadora de inicio diferente, pero puede comprender el mismo número de subportadoras de omisión. Como tal, los bloques de entrenamiento de flujo ascendente pueden comprender un conjunto diferente de subportadoras piloto que son subportadoras piloto no consecutivas y abarcan todo el espectro de frecuencia de flujo ascendente.

En el paso 730, el método 700 puede asignar los bloques de entrenamiento de flujo ascendente a una o más unidades de red de flujo descendente. En el paso 740, el método 700 puede generar un mensaje que indica las asignaciones de los bloques de entrenamiento de flujo ascendente. Por ejemplo, cada asignación puede comprender un identificador que identifica una unidad de red de flujo descendente para la asignación, un número de trama de sondeo (p. ej. desplazamiento de trama de OFDM desde un tiempo de inicio de asignación), un número de símbolo en una trama de sondeo (p. ej. desplazamiento de símbolo de OFDM desde un inicio de una trama de OFDM), un número de subportadora de inicio (p. ej., desplazamiento de subportadora desde una frecuencia más baja de un símbolo de OFDM), y un número de subportadoras de omisión entre subportadoras piloto sucesivas. Cabe señalar que en algunas realizaciones, el método 700 puede generar más de un mensaje para indicar las asignaciones de los bloques de entrenamiento de flujo ascendente dependiendo del protocolo de mensaje empleado.

En el paso 750, el método 700 puede enviar el mensaje a las unidades de red de flujo descendente. Después de enviar el mensaje a una o más unidades de red de flujo descendente, el método 700 puede esperar que se reciba el símbolo de sondeo asignado desde las unidades de red de flujo descendentes en el paso 760. Al recibir el símbolo de sondeo, el método 700 puede realizar las mediciones de estimación de canal de flujo ascendente y de SNR en el paso 770. Por ejemplo, el método 700 puede calcular una estimación de canal de flujo ascendente para cada una de las unidades de red de flujo descendente en las subportadoras piloto de un bloque de entrenamiento de flujo ascendente asignado a la unidad de red de flujo descendente comparando el valor de señal recibido con una secuencia predeterminada (p. ej., especificada por un cuerpo estándar o una configuración de red). Después de calcular las estimaciones de canal en las subportadoras piloto del bloque de entrenamiento de flujo ascendente asignado a la unidad de red de flujo descendente, el método 700 puede interpolar las estimaciones de canal calculadas para obtener estimaciones de canal para las subportadoras omitidas. Cabe señalar que el método 700 puede aplicarse dinámica o periódicamente para la medición del canal de flujo ascendente de modo que las transmisiones de flujo ascendente puedan adaptarse a variaciones de canal.

En una realización de una red de EPoC, tal como la red 100, un CLT (p. ej. CLT 120) puede planificar una sola CNU (p. ej. CNU 130) en un símbolo de sondeo sin omitir subportadoras (p. ej., el bloque 410 de entrenamiento de flujo ascendente en el símbolo 400 de sondeo) En dicha realización, el CLT puede asignar un símbolo de sondeo

específico a una única CNU y puede establecer un valor del parámetro de omisión de subportadora a cero y un valor del parámetro de subportadora de inicio a un número de la primera subportadora en el símbolo de sondeo.

5 En una realización alternativa de una red de EPoC, tal como la red 100, un CLT (p. ej. CLT 120) puede planificar una sola CNU (p. ej. CNU 130) en un símbolo de sondeo con subportadoras omitidas para crear nulos (p. ej., el bloque 510 de entrenamiento de flujo ascendente en el símbolo 500 de sondeo). En tal realización, el CLT puede asignar un símbolo de sondeo específico a una única CNU y puede establecer un valor del parámetro de omisión de subportadora a un valor entero positivo distinto de cero y un valor del parámetro de subportadora de inicio a un número de la primera subportadora en el símbolo de sondeo.

10 En aún otra realización alternativa de una red de EPoC, tal como la red 100, un CLT (p. ej. CLT 120) puede planificar múltiples CNU (p. ej. CNU 130) en un símbolo de sondeo (p. ej., el símbolo 600 de sondeo). En tal realización, el CLT puede asignar el mismo símbolo de sondeo en cualquier momento dado a más de una CNU. El CLT puede asignar una subportadora de inicio diferente a cada una de las CNU y el mismo valor de omisión de subportadora a cada una de las CNU dentro del símbolo de sondeo. Cabe señalar que en tal realización, el CLT puede asignar o no subportadoras de omisión para crear nulos, por ejemplo, el CLT puede crear nulos especificando un valor de omisión de subportadora igual o mayor que el número de CNU en el patrón.

15 La FIG. 8 es un diagrama de flujo de otra realización de un método 800 de entrenamiento de flujo ascendente. El método 800 puede implementarse por una unidad de red de flujo descendente (p. ej., CNU 130, CM 250 y/o NE 300) durante el entrenamiento de flujo ascendente. El método 800 puede comenzar recibiendo una asignación de bloque de entrenamiento de flujo ascendente para un símbolo de sondeo específico en el paso 810. Por ejemplo, la
20 asignación de bloque de entrenamiento de flujo ascendente puede indicar un número de símbolo (p. ej., desplazamiento desde un inicio de una trama de OFDM) para el símbolo de sondeo, un número de subportadora de inicio (p. ej., una primera subportadora piloto asignada) y un número de subportadoras de omisión entre subportadoras piloto asignadas sucesivas en el símbolo de sondeo. En el paso 820, el método 800 puede generar una secuencia predeterminada de acuerdo con un esquema de generación predeterminado (p. ej., un esquema de PRBS). En el paso 830, el método 800 puede generar el símbolo de sondeo en un dominio de la frecuencia modulando la secuencia generada sobre las subportadoras asignadas del símbolo de sondeo. En el paso 840, el método 800 puede establecer las subportadoras omitidas en valores de ceros. En el paso 850, el método 800 puede realizar una Transformada Rápida de Fourier Inversa (IFFT) para transformar el símbolo de sondeo a un dominio del tiempo. El paso 860, el método 800 puede transmitir el símbolo de sondeo en un momento especificado por la
30 asignación.

La FIG. 9 es un diagrama esquemático de una realización de una codificación 900 de mensaje de entrenamiento de flujo ascendente. La estructura 900 de mensaje de entrenamiento de flujo ascendente puede ser transmitida por una unidad de red de acceso (p. ej., CLT 120, CMTS 210) a una o más unidades de red de flujo descendentes (p. ej., CNU 130, CM 250) en una red de acceso híbrido (p. ej., red 100, 200) para indicar el uso de símbolos en una trama de sondeo. Por ejemplo, la estructura 900 de mensaje de entrenamiento de flujo ascendente puede estar
35 incorporada en un mensaje de MAP. La estructura 900 de mensaje puede comprender una pluralidad de elementos 910 de información de sondeo (P-IE) sucesivos que describen el uso específico de símbolos dentro de una trama de sondeo (p. ej., un P-IE 910 por símbolo de sondeo). Cada uno de los P-IE 910 puede tener aproximadamente treinta y dos bits de longitud y los bits dentro del P-IE 910 pueden numerarse desde la posición de bit cero a la posición de bit treinta y uno. Cada uno de los P-IE 910 puede comprender un campo 911 de identificador de flujo de servicio (SID), un campo 912 reservado (R), un campo 913 de potencia (PW), un campo 914 de ecualizador (EQ), un campo 915 de escalonamiento (St), un campo 916 de trama de sondeo (PrFr), un campo 917 de Símbolo En Trama, un campo 918 de subportadora de inicio (Start Subc) y un campo 919 de omisión de subportadora (Subc Skip). Cabe señalar que la unidad de red de acceso central puede indicar el P-IE 910 sucesivo en la estructura 900 de mensaje en un orden de tiempo (p. ej., el primer símbolo primero) y un orden de subportadora (p. ej., la subportadora más
40 baja primero). Además, una trama de sondeo puede comprender una combinación de símbolos de sondeo de asignación y de símbolos de sondeo no asignados

El campo 911 de SID puede ser de aproximadamente catorce bits de longitud y se puede extender desde la posición de bit cero a la posición de bit trece. El campo 911 de SID puede comprender datos que indican un SID de variación para una unidad de red de flujo descendente asignada para utilizar el P-IE 910. El campo 912 R puede ser de aproximadamente dos bits de longitud y puede extenderse desde la posición de bit catorce a la posición de bit quince. El campo 912 R se puede reservar para una extensión futura.

El campo 913 PW puede ser de aproximadamente un bit de longitud y puede estar posicionado en la posición de bit quince. El campo 913 PW puede indicar si el control de potencia puede emplearse para el sondeo. Por ejemplo, el
55 campo 913 PW puede establecerse en un valor de cero para instruir a una unidad de red de flujo descendente identificada por el SID especificado en el campo 911 de SID para transmitir con configuraciones de potencia

normales y establecerlo en un valor de uno para instruir a la unidad de red de flujo descendente para transmitir con la configuración de potencia modificada comunicada en un mensaje de respuesta de variación previa (RNG-RSP).

5 El campo 914 de EQ puede ser de aproximadamente un bit de longitud y puede estar posicionado en la posición de bit dieciséis. El campo 914 de EQ puede indicar si se puede emplear un ecualizador de transmisión para el sondeo. Por ejemplo, el campo 914 de EQ puede establecerse en un valor de cero para instruir a una unidad de red de flujo descendente identificada por el SID especificado en el campo 911 de SID para repetir un patrón de transmisión y establecerlo en un valor de uno para instruir a la unidad de red de flujo descendente para desactivar el ecualizador de transmisión.

10 El campo 915 de St puede ser de aproximadamente un bit de longitud y puede estar posicionado en la posición de bit diecisiete. El campo 915 de St puede indicar si se puede emplear un patrón escalonado para subportadoras piloto. Por ejemplo, el campo 915 de St puede establecerse en un valor de uno para indicar a una unidad de red de flujo descendente identificada por el SID especificado en el campo 911 de SID para repetir un patrón en P-IE 910 en el siguiente número de símbolos igual en cantidad al campo 919 de Subc Skip y moviendo el patrón hacia arriba por una subportadora en cada uno de los símbolos y envolviendo el patrón de nuevo al comienzo. Alternativamente, el campo 915 de St puede establecerse en un valor de cero para indicar a la unidad de red de flujo descendente que emplee subportadoras piloto sin un patrón escalonado.

20 El campo 916 de PrFr puede ser de aproximadamente dos bits de longitud y se puede extender desde la posición de bit dieciocho a la posición de bit diecinueve. El campo 916 de PrFr puede comprender datos que indican un número de tramas desplazadas desde una trama que comienza en un tiempo de inicio de asignación especificado en un mensaje de MAP que transporta la estructura 900 de mensaje y puede indicar la primera trama para la cual es aplicable el P-IE 910. Por ejemplo, el campo 916 de PrFr puede establecerse en un valor de cero para indicar una primera trama de sondeo del MAP.

25 El campo 917 de Símbolo En Trama puede ser de aproximadamente seis bits de longitud y se puede extender desde la posición de bit veinte a la posición de bit veinticinco. El campo 917 de Símbolo En Trama puede comprender datos que indican un número de símbolos desplazados desde el comienzo de una trama de sondeo especificado en el campo 915 de PrFr. Por ejemplo, el campo 917 de Símbolo En Trama puede comprender un valor que varía de cero a treinta y cinco y el valor de cero puede indicar un primer símbolo de la trama de sondeo.

30 El campo 918 de Start Subc puede ser de aproximadamente tres bits de longitud y se puede extender desde la posición de bit veintiséis a la posición de bit veintiocho. El campo 918 de Start Subc puede comprender datos que indican una subportadora de inicio para ser empleada por sondeo. Por ejemplo, el campo 918 de Start Subc puede establecerse en un valor de cero para indicar una primera subportadora en un símbolo especificado por el campo 917 Símbolo En Trama.

35 El campo 919 de Subc Skip puede ser de aproximadamente tres bits de longitud y se puede extender desde la posición de bit veintinueve a la posición de bit treinta y uno. El campo 919 de Subc Skip puede comprender datos que indican un número de subportadoras a omitir entre los pilotos sucesivos en un sondeo. Por ejemplo, el campo 919 de Subc Skip puede establecerse en un valor de cero para indicar la no omisión de subportadoras y que todas las subportadoras no excluidas pueden emplearse para el sondeo. Cabe señalar que el campo 919 de Subc Skip puede indicar información adicional cuando se emplea escalonamiento. Por ejemplo, el valor del campo 919 de Subc Skip más uno puede indicar un número total de símbolos para los cuales se puede aplicar la asignación P-IE escalonada en la trama de sondeo.

45 La FIG. 10 ilustra un gráfico 1000 de una realización de la pérdida de SNR de flujo ascendente como una función del número de unidades de red de flujo descendente de sondeo en un único símbolo de sondeo. El eje x puede representar un número de unidades de red de flujo descendente de sondeo por símbolo de sondeo y el eje y puede representar la pérdida de SNR en unidades de decibelios (dB) en comparación con el sondeo de una única unidad de red de flujo descendente. En el gráfico 1000, las curvas 1010, 1020, 1030, 1040 y 1050 pueden representar la pérdida de SNR de flujo ascendente frente al número de unidades de red de flujo descendentes sondeadas en un único símbolo de sondeo para un canal de Ruido Gaussiano Blanco Aditivo (AWGN) de 35 dB, 30 dB, 25 dB, 20 dB y 15 dB, respectivamente. Como se puede observar a partir de las curvas 1010, 1020, 1030, 1040 y 1050, la pérdida de SNR al sondear hasta aproximadamente cuatro unidades de red de flujo descendente en un único símbolo puede ser mínima y la SNR puede ser comparable al sondeo de una unidad de red de flujo descendente por símbolo de sondeo. Sin embargo, la SNR puede degradarse gradualmente a medida que aumenta el número de unidades de red de flujo descendente y la velocidad de degradación puede variar dependiendo de las condiciones de canal. Por ejemplo, la SNR puede degradarse a una velocidad más lenta (p. ej., pendiente de la curva 1050, aproximadamente 0,1 dB de pérdida de SNR para diez unidades de red de flujo descendente de sondeo) para un canal de SNR bajo ya que el ruido de canal puede estar dominado por el AWGN. Por el contrario, la SNR puede degradarse a una

velocidad más rápida (p. ej., pendiente de la curva 1010, aproximadamente 3,5 dB de pérdida SNR para diez unidades de red de flujo descendente de sondeo) para un canal de SNR alta (p. ej., AWGN de 35 dB) ya que el ruido de canal puede estar dominado por imprecisiones de las estimaciones de canal de flujo ascendente cuando se sondean múltiples unidades de red de flujo descendente en un solo símbolo de sondeo.

5 Al menos se da a conocer una realización y variaciones, combinaciones y/o modificaciones de la(s) realización(es) y/o características de la(s) realización(es) realizadas por una persona experta en la técnica están dentro del alcance de la divulgación. Las realizaciones alternativas que resultan de combinar, integrar y/u omitir características de la(s) realización(es) también están dentro del alcance de la divulgación. Cuando se especifiquen rangos o limitaciones numéricas, debe entenderse que tales rangos o limitaciones especificadas incluyen rangos iterativos o limitaciones de magnitud similar que caen dentro de los rangos o limitaciones especificadas explícitamente (p. ej., de 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 da a conocer un rango numérico con un límite inferior, R_l , y un límite superior, R_u , cualquier número que caiga dentro del rango se da a conocer específicamente. En particular, los siguientes números dentro del rango se dan a conocer específicamente: $R = R_l + k * (R_u - R_l)$, donde k es una variable que varía de 1 por ciento a 100 por ciento con un incremento de 1 por ciento, es decir, k es 1 por ciento, 2 por ciento, 3 por ciento, 4 por ciento, 7 por ciento, ..., 70 por ciento, 71 por ciento, 72 por ciento, ..., 97 por ciento, 96 por ciento, 97 por ciento, 98 por ciento, 99 por ciento o 100 por ciento. Además, cualquier rango numérico definido por dos números R como se define en lo anterior también se da a conocer específicamente. A menos que se indique lo contrario, el término "aproximadamente" significa $\pm 10\%$ del número subsiguiente. 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 alcance 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 restringidos tales como que consiste en, que consiste esencialmente en y compuesto sustancialmente de. Por consiguiente, el alcance de la protección no está limitado por la descripción expuesta anteriormente, sino que está definido por las reivindicaciones que siguen, ese alcance incluyendo todos los equivalentes del objeto de las reivindicaciones. Todas y cada una de las reivindicaciones se incorporan como una divulgación adicional en la memoria descriptiva y las reivindicaciones son realización(es) de la presente divulgación. La discusión de una referencia en la divulgación no es una admisión de que sea estado de la técnica, especialmente cualquier referencia que tenga una fecha de publicación posterior a la fecha de prioridad de esta solicitud. La divulgación de todas las patentes, solicitudes de patentes y publicaciones citadas en la divulgación se incorporan aquí por referencia, en la medida en que proporcionan ejemplos, procedimientos u otros detalles adicionales a la divulgación.

Si bien varias realizaciones se han proporcionado en la presente divulgación, debe entenderse que los sistemas y métodos dados a conocer pueden realizarse de muchas otras formas específicas sin apartarse del espíritu o alcance de la presente divulgación. Los presentes ejemplos deben considerarse como ilustrativos y no restrictivos, y la intención es de no limitarse a los detalles que se proporcionan en el presente documento. Por ejemplo, los diversos elementos o componentes pueden combinarse o integrarse en otro sistema o ciertas características pueden omitirse o no implementarse.

Además, las técnicas, sistemas, subsistemas y métodos descritos e ilustrados en las diversas realizaciones como discretos o separados pueden combinarse o integrarse con otros sistemas, módulos, técnicas o métodos sin apartarse del alcance de la presente divulgación. Otros artículos mostrados o discutidos como acoplados o acoplados directamente o que se comunican entre sí pueden estar acoplados indirectamente o que se comunican 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 comprobables por un experto en la técnica y podrían realizarse sin apartarse del alcance divulgado en el presente documento.

45

REIVINDICACIONES

1. Un método implementado por un Sistema de Terminación de Cables módems, CMTS (210), que comprende:
 5 asignar, por el CMTS (210), un símbolo de sondeo específico dentro de una trama de sondeo para el sondeo de banda ancha;
 definir un patrón de sondeo en el símbolo de sondeo asignado, en el que el patrón de sondeo comprende un conjunto de pilotos de subportadoras dispersas del símbolo de sondeo asignado; e
 instruir a un Cable módem, CM (250), para transmitir una secuencia de sondeo en el símbolo de sondeo asignado;
 10 caracterizado por que
 instruir al CM (250) para transmitir la secuencia de sondeo comprende enviar un mapa de asignación de ancho de banda, MAP, de flujo ascendente que comprende una pluralidad de elementos de información de sondeo sucesivos, P-IE, (910), donde cada uno de los P-IE (910) comprende un campo (911) de identificador de flujo de servicio, un campo (912) reservado, un campo (913) de potencia, un campo (914) de ecualizador, un campo (915) de escalonamiento, un campo (916) de trama de sondeo, un campo (917) de Símbolo En Trama, un campo (918) de subportadora de inicio y un campo (919) de omisión de subportadora, en el que
 15 un parámetro en el campo (911) de identificador de flujo de servicio indica un identificador de flujo de servicio, SID, de variación para una unidad de red de flujo descendente asignada para utilizar el P-IE (910);
 el campo (912) reservado está reservado para futuras extensiones;
 un parámetro en el campo (913) de potencia indica si puede emplearse el control de potencia para el
 20 sondeo;
 un parámetro en el campo (914) de ecualizador indica si se va a emplear un ecualizador de transmisión para el sondeo;
 un parámetro en el campo (915) de escalonamiento indica si se va a emplear un patrón escalonado para las subportadoras piloto; en el que el parámetro en el campo (915) de escalonamiento establecido en un valor de uno instruye a una unidad de red de flujo descendente identificada por el SID especificado en el campo (911) de
 25 identificador de flujo de servicio para repetir un patrón en el P-IE (910) en el siguiente número de símbolos iguales en cantidad al parámetro en el campo (919) de omisión de subportadora, y moviendo el patrón hacia arriba por una subportadora en cada uno de los símbolos y envolviendo el patrón de nuevo al principio;
 un parámetro en el campo (916) de trama de sondeo indica un número de tramas desplazadas desde una
 30 trama que comienza en un tiempo de inicio de asignación especificado en el mensaje de MAP;
 un parámetro en el campo (917) de Símbolo En Trama especifica el símbolo de sondeo dentro de la trama de sondeo, en el que el parámetro en el campo (917) de Símbolo En Trama es un número de símbolos desplazados desde el comienzo de la trama de sondeo;
 un parámetro en el campo (918) de subportadora de inicio indica una subportadora de inicio a utilizar por el
 35 patrón de sondeo; y
 un parámetro en el campo (919) de omisión de subportadora es un número de subportadoras a omitir entre pilotos sucesivos en el patrón de sondeo, en el que el parámetro en el campo (919) de omisión de subportadora cuando se establece en un valor de cero indica que no se omiten subportadoras y que todas las subportadoras no excluidas deben emplearse para el sondeo.
- 40 2. El método de la reivindicación 1, que comprende además instruir al CM (250) para que transmita subportadoras de valor cero en subportadoras de exclusión en las que no se permite la transmisión de un CM (250).
3. El método de la reivindicación 1, en el que el símbolo de sondeo comprende una Transformada Rápida de Fourier, FFT, de 2048 puntos, 2K, o una FFT de 4096 puntos, 4K, en el que el parámetro en el campo (918) de subportadora de inicio varía de cero a siete, y en el que el parámetro en el campo (919) de omisión de subportadora
 45 varía de cero a siete.
4. El método de la reivindicación 1, en el que la trama de sondeo comprende K símbolos de sondeo contiguos que son símbolos de multiplexación por división de frecuencia ortogonal, OFDM, en el que K es un número de símbolos en una miniranura y en el que la trama de sondeo está alineada con los límites de la miniranura en un dominio del tiempo.
- 50 5. El método de la reivindicación 1, en el que el campo (915) de escalonamiento se establece en un valor de cero para instruir a la unidad de red de flujo descendente para que emplee subportadoras piloto sin un patrón escalonado.

6. Un Sistema de Terminación de Cablemódem, CMTS (210), cuando se programa para llevar a cabo el método de la reivindicación 1, que tiene

medios para asignar un símbolo de sondeo específico dentro de una trama de sondeo para el sondeo de banda ancha;

5 medios para definir un patrón de sondeo en el símbolo de sondeo asignado, en el que el patrón de sondeo comprende un conjunto de pilotos de subportadoras dispersas del símbolo de sondeo asignado; y

medios para instruir a un Cablemódem, CM (250), para transmitir una secuencia de sondeo en el símbolo de sondeo asignado;

caracterizado por que

10 instruir al CM (250) para transmitir la secuencia de sondeo comprende enviar un mapa de asignación de ancho de banda, MAP, de flujo ascendente que comprende una pluralidad de elementos de información de sondeo sucesivos, P-IE, (910), en el que cada uno de los P-IE (910) comprende un campo (911) de identificador de flujo de servicio, un campo (912) reservado, un campo (913) de potencia, un campo (914) de ecualizador, un campo (915) de escalonamiento, un campo (916) de trama de sondeo, un campo (917) de Símbolo En Trama, un campo (918) de subportadora de inicio y un campo (919) de omisión de subportadora, en el que

un parámetro en el campo (911) de identificador de flujo de servicio indica un identificador de flujo de servicio, SID, de variación para una unidad de red de flujo descendente asignada para utilizar el P-IE (910);

el campo (912) reservado está reservado para futuras extensiones;

20 un parámetro en el campo (913) de potencia indica si el control de potencia puede emplearse para el sondeo;

un parámetro en el campo (914) de ecualizador indica si se va a emplear un ecualizador de transmisión para el sondeo;

25 un parámetro en el campo (915) de escalonamiento indica si se va a emplear un patrón escalonado para las subportadoras piloto; en el que el parámetro en el campo (915) de escalonamiento establecido en un valor de uno instruye a una unidad de red de flujo descendente identificada por el SID especificado en el campo (911) de identificador de flujo de servicio para repetir un patrón en el P-IE 910 en el siguiente número de símbolos igual en cantidad al parámetro en el campo 919 de omisión de subportadora, y moviendo el patrón hacia arriba por una subportadora en cada uno de los símbolos y envolviendo el patrón de nuevo al comienzo;

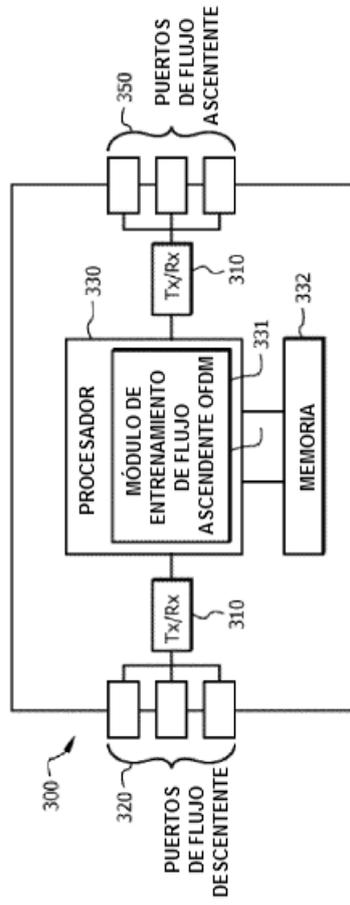
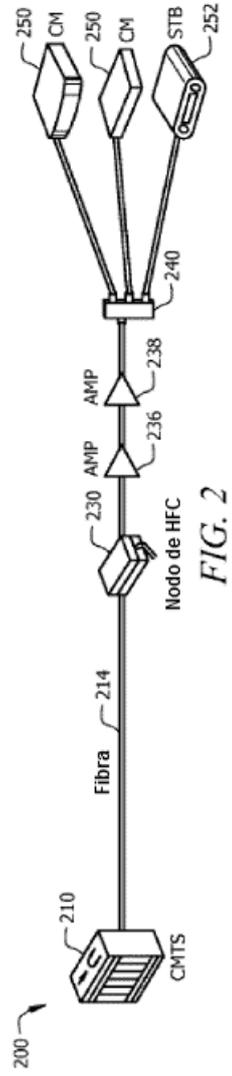
30 un parámetro en el campo (916) de trama de sondeo indica un número de tramas desplazadas desde una trama que comienza en un tiempo de inicio de asignación especificado en el mensaje de MAP;

un parámetro en el campo (917) de Símbolo En Trama especifica el símbolo de sondeo dentro de la trama de sondeo, en el que el parámetro en el campo (917) de Símbolo En Trama es un número de símbolos desplazados desde el comienzo de la trama de sondeo;

35 un parámetro en el campo (918) de subportadora de inicio indica una subportadora de inicio a ser utilizada por el patrón de sondeo; y

un parámetro en el campo (919) de omisión de subportadora es un número de subportadoras a omitir entre pilotos sucesivos en el patrón de sondeo, en el que el parámetro en el campo (919) de omisión de subportadora cuando se establece en un valor de cero indica que no se omiten subportadoras y que todas las subportadoras no excluidas deben emplearse para el sondeo.

40 7. El CMTS de la reivindicación 6, en el que el campo (915) de escalonamiento se establece en un valor de cero para instruir a la unidad de red de flujo descendente para que emplee subportadoras piloto sin un patrón escalonado.



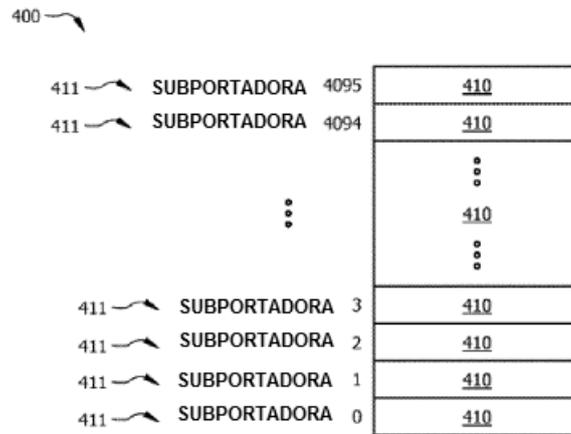


FIG. 4

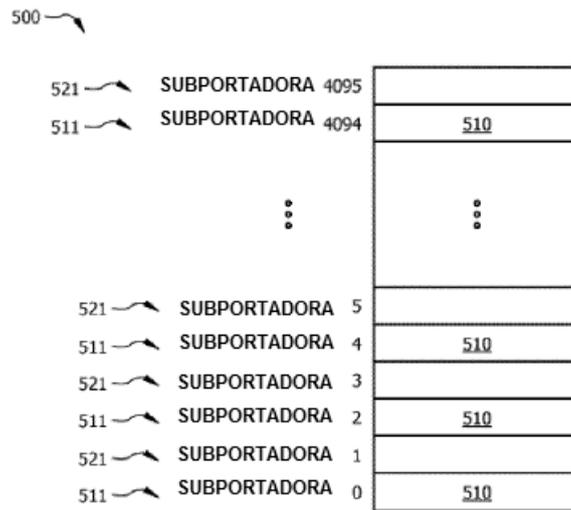


FIG. 5

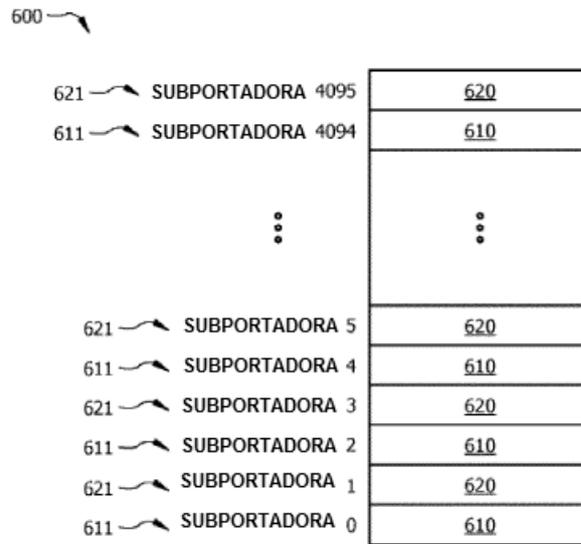


FIG. 6

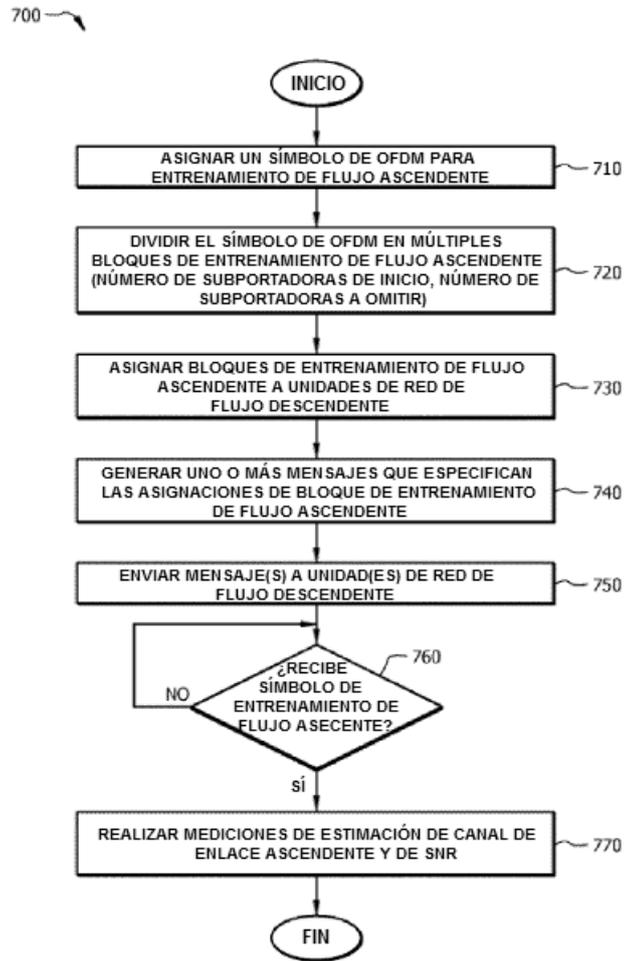


FIG. 7

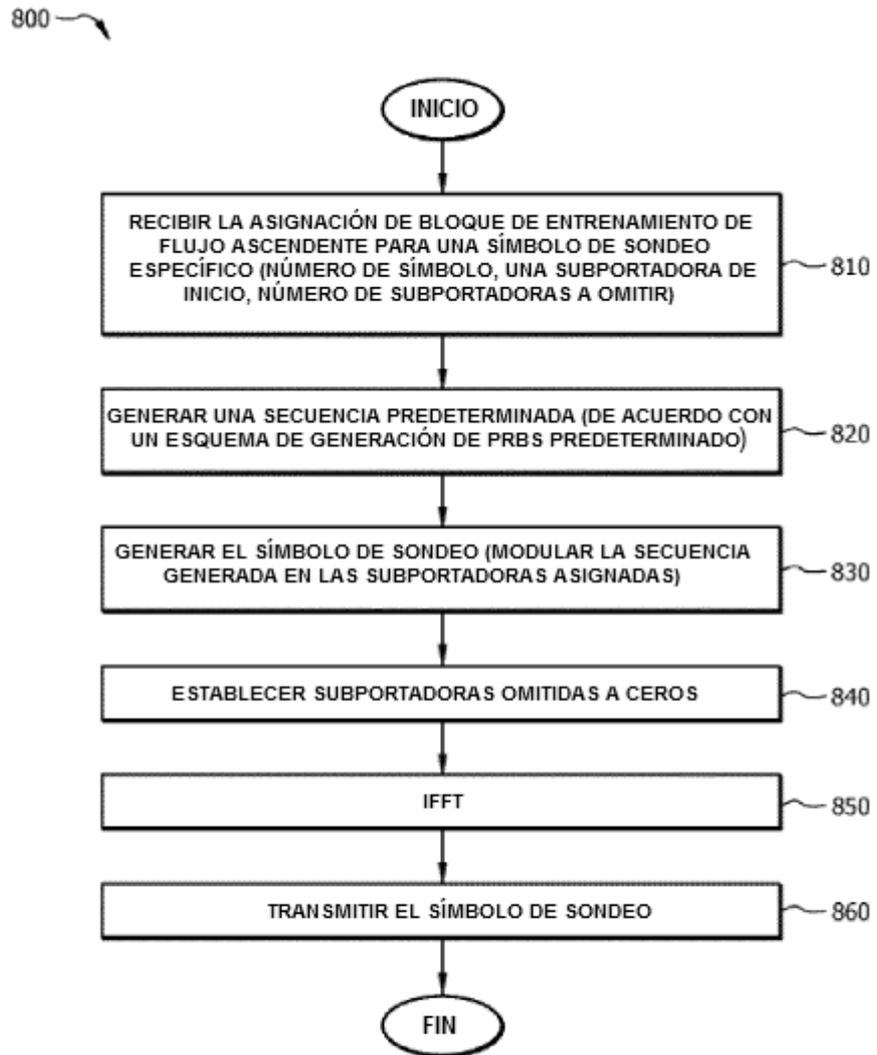


FIG. 8

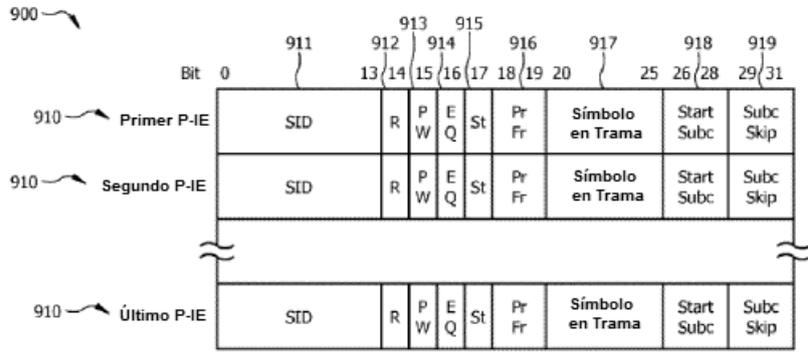


FIG. 9

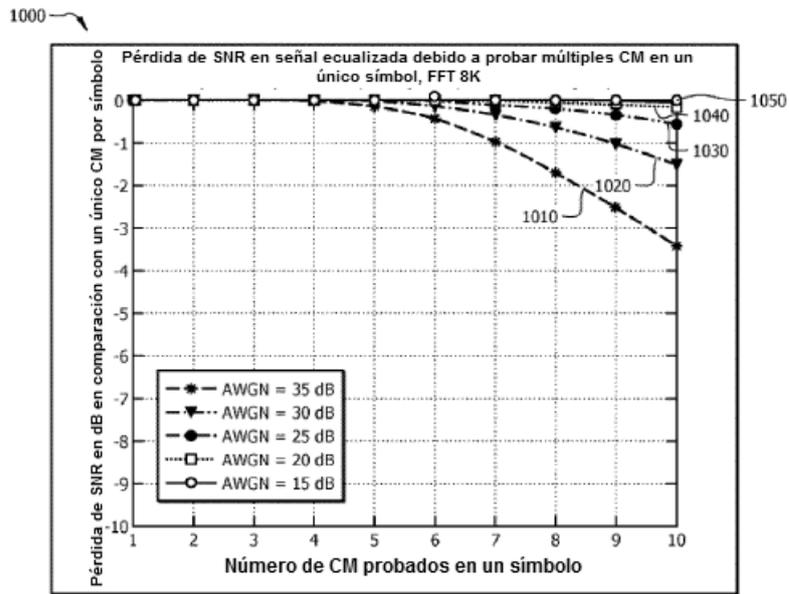


FIG. 10