

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 746 377**

51 Int. Cl.:

H04B 3/32 (2006.01)
H04L 27/26 (2006.01)
H04M 3/34 (2006.01)
H04M 11/06 (2006.01)
H04B 3/487 (2015.01)
H04L 5/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.04.2014 E 18155764 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.07.2019 EP 3337047**

54 Título: **Realización de una alineación de símbolo de flujo ascendente bajo diafonía de extremo lejano FEXT**

30 Prioridad:

12.04.2013 US 201361811334 P
10.04.2014 US 201414249750

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.03.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

LIANG, HAIXIANG y
LIU, YIXIAN

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 746 377 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

Realización de una alineación de símbolo de flujo ascendente bajo diafonía de extremo lejano FEXT

5 **CAMPO DE INVENCION**

La presente invención se refiere al campo de las comunicaciones de red y, en formas de realización particulares, a la realización de la alineación de símbolo de flujo ascendente bajo diafonía de extremo lejano, FEXT.

10 **ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

15 Las tecnologías de línea de abonado digital (DSL) proporcionan un gran ancho de banda para comunicaciones digitales a través de líneas de abonado existentes (p.ej., pares de cobre). Para transmitir señales de datos, numerosos sistemas DSL actuales, incluyendo DSL 2 asimétrica (ADSL2), ADSL2+, DSL de muy alta velocidad (VDSL) y DSL 2 de muy alta velocidad (VDSL2), y otros sistemas de DSL, incluido el Acceso Rápido a Terminales de Abonado (G.fast), una norma consentida, puede utilizar una modulación multitono discreta (DMT).

20 Los sistemas que realizan la transmisión dúplex, utilizando la duplexación por división de frecuencia (FDD), tal como ADSL2 y VDSL2, separan las señales de flujo descendente de las señales de flujo ascendente intercambiando las señales utilizando diferentes bandas de frecuencia. Como alternativa, los sistemas que realizan transmisión dúplex utilizando la duplexación por división de tiempo (TDD) pueden utilizar intervalos temporales separados para la transmisión de flujo ascendente y de flujo descendente. Durante la transmisión de flujo ascendente desde un módem del lado distante, a modo de ejemplo, puede que no exista transmisión de flujo descendente en un sistema DSL G.fast a partir de un módem correspondiente en una oficina central (CO), una fibra hasta el armario de comunicaciones de la acera (FTTC) o unidad de punto de distribución (DPU).

30 Cuando se transmiten datos a través de las líneas de abonado, se pueden producir interferencias de diafonía entre las señales transmitidas a través de líneas adyacentes, a modo de ejemplo, en un mismo o próximo conjunto de líneas. La diafonía, incluida la diafonía de extremo cercano (NEXT) y la diafonía de extremo lejano (FEXT), puede limitar el rendimiento de varios sistemas de DSL, tal como los definidos por normas que incluyen ADSL2, VDSL, VDSL2 y G.fast. En condiciones normales, los niveles de FEXT aumentan y se vuelven más problemáticos a medida que aumenta el borde de la banda de alta frecuencia para los sistemas DSL. A modo de ejemplo, un sistema VDSL2 puede funcionar a frecuencias de ancho de banda que varían desde aproximadamente 17 a 30 megahercios (MHz), mientras que un sistema DSL G.fast puede funcionar a frecuencias de ancho de banda que varían desde aproximadamente 100 MHz y superiores. En consecuencia, los niveles de FEXT, dentro de un sistema DSL G.fast pueden ser relativamente más altos (p.ej., niveles de FEXT pueden ser tan fuertes como la señal de datos) que un sistema VDSL2.

40 Las técnicas de vectorización se pueden utilizar para cancelar FEXT entre líneas de abonado dentro de un grupo vectorizado en las direcciones de flujo descendente y de flujo ascendente para sistemas DSL (p.ej., VDSL2 y G.fast). La vectorización cancela la diafonía mediante la coordinación y gestión de un grupo de señales de línea de abonado con el fin de reducir los niveles de diafonía. La vectorización se describe con más detalle en el Sector de Normalización de Telecomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU-T) G.993.5, titulado "Cancelación de Auto-FEXT (vectorización) para uso con transceptores de VDSL2", que se actualizó en abril de 45 2010. En sistemas de DSL vectorizados, con el fin de poner en práctica la vectorización de flujo descendente y de flujo ascendente, los sistemas de DSL vectorizados pueden poner en práctica la alineación de símbolos. Más concretamente, los símbolos de flujo descendente transmitidos por transceptores en el extremo del operador (TU-Os) de un grupo vectorizado, pueden alinearse entre ellos en una interfaz del lado del operador (punto de referencia U-O) y los símbolos de flujo ascendente, transmitidos por transceptores en el extremo del cliente (TU-Rs) de un grupo vectorizado, puede estar alineado entre ellos en el punto de referencia U-O. La alineación de símbolo en la dirección de flujo descendente se puede lograr transmitiendo símbolos de DMT al mismo tiempo en todas las líneas de abonado en el grupo vectorizado puesto que los TU-Os suelen estar co-localizados, sincronizados por reloj y, más probablemente, dentro del mismo equipo de multiplexor de acceso de DSL (DSLAM). Lamentablemente, en comparación con la dirección de flujo descendente, la alineación de símbolos en la dirección de flujo ascendente puede ser relativamente más difícil puesto que los TU-Rs suelen estar situados en localizaciones diferentes.

60 El documento Vladimir Oksman et al.: "La nueva norma g.vector de ITU-T prolifera 100 mb/s dsl", IEEE COMMUNICATIONS MAGAZINE, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, Estados Unidos, vol. 48, nº 10, 1 de octubre de 2010 (02-10-2010), páginas 140-148 da a conocer métodos de reducción de ruido de diafonía de G.vector que dan lugar a proyecciones y mediciones específicas del alcance DSL utilizado de 100MB/s.

SUMARIO DE LA INVENCION

65 Formas de realización de la presente invención dan a conocer un método y un aparato para realizar una inicialización de línea de abonado digital, DSL. Los aspectos de la invención se exponen en las reivindicaciones.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

5 Para un entendimiento más completo de esta invención, se hace referencia ahora a la breve descripción siguiente, tomada en relación con los dibujos adjuntos y la descripción detallada, en donde números de referencia similares representan partes similares.

La Figura 1 es un diagrama esquemático de una forma de realización de un sistema xDSL en donde pueden funcionar formas de realización de la presente invención.

10 La Figura 2 es un diagrama esquemático de una forma de realización de una trama TDD que se utiliza durante la inicialización y estado de tiempo de exposición para una línea de abonado.

La Figura 3 es un diagrama de línea temporal de una forma de realización de una Fase de Descubrimiento de Canal dentro de un procedimiento de inicialización para un sistema DSL G.fast.

15 La Figura 4 es un diagrama de línea temporal de una forma de realización de una etapa inicial de la Fase de Descubrimiento de canal para un sistema DSL G.fast.

20 La Figura 5 es un diagrama de línea temporal de una forma de realización de una etapa inicial de la Fase de Descubrimiento de Canal para un sistema VDSL(2).

La Figura 6 es un diagrama esquemático de una forma de realización de un mensaje O-TG-UPDATE utilizado durante la inicialización y el estado de tiempo de exposición para una línea de abonado.

25 La Figura 7 ilustra un diagrama de flujo de una forma de realización de un método para determinar un valor de alineación de símbolo de flujo ascendente corregido para una línea de inicialización.

La Figura 8 ilustra un diagrama de flujo de otra forma de realización de un método para determinar un valor de alineación de símbolo de flujo ascendente corregido para una línea de inicialización.

30 La Figura 9 es un diagrama esquemático de una forma de realización de un elemento de red.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

35 Ha de entenderse desde el principio que, aunque a continuación se da a conocer una puesta en práctica ilustrativa de una o más formas de realización, los sistemas y/o métodos descritos se pueden realizar utilizando cualquier número de técnicas, ya sean conocidas actualmente o existentes. La idea inventiva no debe limitarse, de forma alguna, a las puestas en práctica ilustrativas, dibujos y técnicas ilustradas a continuación, incluyendo los diseños y puestas en práctica, a modo de ejemplo, aquí ilustrados y descritos, sino que puede modificarse dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas junto con su alcance completo de sus equivalentes.

40 Dependiendo de la norma soportada, un sistema DSL puede indicarse como un sistema xDSL, en donde 'x' puede indicar cualquier norma DSL. A modo de ejemplo, 'x' significa 'A' en sistemas ADSL2 o ADSL2+, 'V' en sistemas VDSL o VDSL2 y 'F' en sistemas G.fast. Cuando una unidad de transceptor está situada en un extremo del operador del sistema DSL, que incluye una CO, un DSLAM, un armario de telecomunicaciones, o una DPU, la unidad de transceptor puede denominarse como una xTU-O. Por otro lado, cuando una unidad de transceptor está situada en un extremo de usuario o distante, tal como un CPE, la unidad de transceptor se puede denominar como una xTU-R. A modo de ejemplo, si el sistema DSL es un sistema G.fast, una unidad de transceptor, en un lado del operador, puede denominarse como una unidad de transceptor G.fast en un lado del operador, FTU-O. De forma similar, en el sistema G.fast, un transceptor CPE se puede referir como una unidad de transceptor G.fast en un lado distante, FTU-R, que también puede denominarse como un lado del abonado.

55 En el presente documento se describen al menos un método, aparato y sistema que logran una alineación exacta de símbolo de flujo ascendente durante la etapa inicial de inicialización de una línea de abonado. Una entidad de control (CE) que comprende una CE vectorial (VCE) puede controlar la alineación de símbolos para una o más líneas de abonado de un grupo vectorizado en un punto de referencia U-O (p.ej., punto de referencia U-O2) y un punto de referencia U-R (p.ej., punto de referencia U-R2). Más concretamente, una CE puede ajustar, o corregir, un intervalo de tiempo antes de la utilización de posiciones de símbolo de datos de flujo ascendente para su formación. Inicialmente, durante la etapa inicial de la Fase de Descubrimiento de Canal, la CE puede estimar un valor inicial de un intervalo de tiempo entre la recepción (p.ej., transmisión de flujo descendente) y la transmisión (p.ej., transmisión de flujo ascendente) mediante una xTU-R. El valor inicial de un intervalo de tiempo se puede utilizar para alinear la transmisión por una xTU-R (p.ej., transmisión de flujo ascendente) para una línea de unión con líneas activas. A continuación, la CE puede ajustar, o corregir, el intervalo de tiempo para una línea de abonado durante la etapa inicial de la Fase de Descubrimiento de Canal. La xTU-O puede comunicar el intervalo de tiempo corregido a la xTU-R con el fin de que la xTU-R ajuste la alineación de símbolo de flujo ascendente en función del intervalo de tiempo corregido antes de la transmisión de señales de datos de flujo ascendente dentro de las posiciones de símbolos de

datos.

A lo largo de la descripción, el término "línea de inicialización" hace referencia a una línea de abonado que está en un estado de realización del procedimiento de inicialización, mientras que una "línea activa" hace referencia a una línea de abonado que ya está en el estado de tiempo de exposición. Una "línea activa" puede denominarse, además, de forma intercambiable, como una "línea vectorizada" para indicar que una línea de abonado está en un estado de tiempo de exposición y pertenece a un grupo vectorizado. Los términos "intervalo de tiempo" y "corrección de intervalo de tiempo" también pueden ser intercambiables a lo largo de la descripción con los términos "temporización anticipada" y "corrección de temporización anticipada", respectivamente, de modo que se pueden utilizar "intervalo de tiempo" y "corrección de intervalo de tiempo" para sistemas DSL basados en TDD y "temporización anticipada" y "corrección de temporización anticipada", se pueden utilizar para sistemas DSL basados en FDD. Además, para esta idea inventiva, el término "posiciones de símbolo de datos", durante el procedimiento de inicialización, se refiere a posiciones de símbolo distintas de la posición de símbolo de sincronización dentro de una trama de TDD o FDD.

La Figura 1 es un diagrama esquemático de la forma de realización de un sistema xDSL 100, en donde pueden funcionar las formas de realización de la presente descripción. El sistema xDSL 100 puede ser un sistema ADSL2, ADSL2+, VDSL, VDSL2 y/o un sistema DSL G.fast. El sistema xDSL 100 puede configurarse para realizar DMT, Acceso Múltiple por División de Frecuencia Ortogonal (OFDMA) y/u otros métodos de modulación digital. En una forma de realización, el sistema xDSL 100 se puede configurar para realizar una transmisión dúplex utilizando TDD (p.ej., sistema DSL G.fast). En otra forma de realización, el sistema xDSL 100 puede configurarse para realizar una transmisión dúplex utilizando FDD (p.ej., sistema VDSL2). Para fines de conveniencia, a lo largo de esta descripción, las señales de datos que se transmiten desde la xTU-Os 1-N 104 a la xTU-Rs 1-N 112 serán denominados como una transmisión de flujo descendente, y los datos recibidos por la xTU-Os 1-N 104 y transmitido desde la xTU-Rs 1-N 112, se denominarán como una transmisión de flujo ascendente.

El sistema xDSL 100 puede comprender una DPU 118 y una pluralidad de CPE 1-N 122. La DPU 118 puede estar acoplada a los CPEs 1-N 122 a través de una pluralidad de líneas de abonado 120. Las líneas de abonado 120 pueden formar rutas de transmisiones entre la DPU 118 y los CPEs 1-N 122. Las líneas de abonado 120 pueden estar fabricadas de cualquier material adecuado, como alambre de cobre. La Figura 1 ilustra, además, un punto de referencia U-O y un punto de referencia U-R. El punto de referencia U-O puede hacer referencia al lado del operador de las líneas de abonado 120 (p.ej., par de cables) y el punto de referencia U-R puede hacer referencia al lado distante de las líneas de abonado 120. En una forma de realización, los puntos de referencia U-O2 y U-R2 pueden estar situados en el mismo lugar que el punto de referencia U-O y U-R. A modo de ejemplo, los filtros de paso alto que suelen estar situados en el interior de los divisores pueden integrarse dentro de la xTU-O 104 y xTU-R 112 de modo que los puntos de referencia U-O2 y U-R2 hagan referencia a las mismas posiciones que el punto de referencia U-O y U-R, respectivamente.

La DPU 118 puede incluir una interfaz de transmisión (Tx)/recepción (Rx) física (PHY) 110, un módulo de capa 2+ 108, una CE 106, una entidad de gestión (ME) 102 y una o más xTU- Os 1-N 104. Cada uno de los CPEs 1-N 122 puede comprender una xTU-R 112, un módulo de capa 2+ 114 y una interfaz PHY Tx/Rx 116. Cada una de las interfaces PHY Tx/Rx 110 y 116 puede incluir una pluralidad de puertos y una pluralidad de transceptores que transmiten y/o reciben señales de datos en el dominio eléctrico y/o en el dominio óptico. Los módulos de capa 2+ 108 y 114 pueden ser componentes configurados para procesar datos de entrada abstraídos en la capa 2 o superior de Interconexión de Sistemas Abiertos (OSI) o superior. La ME 102 puede ser uno o más componentes de red y/o dispositivos que proporcionan información de soporte de red para la utilización de recursos y el mapeado de correspondencia de los componentes dentro de la DPU 118. A modo de ejemplo, la ME 102 puede configurarse para transmitir información de gestión a cada una de las xTU-Os 1-N 104.

La CE 106 puede ser uno o más componentes de red y/o dispositivos que realizan funciones de control y transmiten el estado operativo de la DPU 118, tal como identificar a qué línea de abonado 120 encaminar señales de datos y obtener la carga de tráfico actual para cada línea de abonado 120. En una forma de realización, la CE 106 puede comprender una Entidad de control de Temporización (TCE), una VCE y/o una Asignación de Recursos Dinámica (DRA) que incluye la Entidad de Control de Potencia (PCE). La TCE puede estar configurada para coordinar la transmisión y recepción con duplexación por división de tiempo síncrona (STDD) a través de un grupo vectorizado. La VCE puede configurarse para coordinar la cancelación de diafonía sobre el grupo vectorizado. La DRA puede configurarse para coordinar las oportunidades de transmisión de flujo descendente y flujo ascendente sobre el grupo vectorizado. A modo de ejemplo, la DRA puede incluir la PCE que puede rastrear el consumo de energía para usuarios y puede limitar la asignación de oportunidades de transmisión por línea de abonado, en direcciones tanto en flujo ascendente como en flujo descendente. La TCE, VCE, DRA y PCE se analizan, con más detalle, en ITU-T, Comisión de Estudio 15, Documento Temporal 159 Rev. 2 (PLEN/15), y titulado "Proyecto de Recomendación ITU-T G.9701 (para AAP, 16 de enero de 2014)", enero de 2014. En otra forma de realización, la CE 106 puede comprender una VCE y puede no incluir la TCE cuando FDD se pone en práctica. La VCE puede estar configurada para coordinar la cancelación de diafonía sobre el grupo vectorizado, según se describe en ITU-T G.993.5.

La Figura 2 es un diagrama esquemático de una forma de realización de una trama TDD 200 utilizada durante la iniciación y el estado de tiempo de exposición para una línea de abonado. Para la dirección de flujo descendente, la

Figura 2 ilustra que la trama TDD T_{F1} 200 puede comenzar con la FTU-O transmitiendo los símbolos 202 de Tx de flujo descendente 202 a la FTU-R. Después, la FTU-O puede recibir la parte de símbolos de Rx de sentido ascendente 204 de la trama TDD T_{F1} 200 después de un retardo de propagación de T_{pd} de la transmisión de los símbolos de Tx de flujo ascendente 208 por la FTU-R. Existe un intervalo de tiempo T_{g2} entre el final de los símbolos de Tx de flujo descendente 202 y el inicio de los símbolos de Rx de flujo ascendente 204 dentro de la trama TDD T_{F1} 200. Existe otro intervalo de tiempo T_{g1} entre el final de los símbolos de Rx de flujo ascendente 204 y el comienzo de otros símbolos de Tx de flujo descendente 202 situados dentro de la siguiente trama TDD T_{F2} 200. Los valores de intervalo de tiempo T_{g1} y el intervalo de tiempo T_{g2} hacen referencia a intervalos de tiempo en un punto de referencia U-O (p.ej., interfaz UO) de la FTU-O.

Para la dirección de flujo ascendente, la Figura 2 ilustra que, para la trama TDD T_{F1} 200, la FTU-R comienza a recibir los símbolos de Rx de flujo descendente 206 después de un retardo de propagación de T_{pd} de la FTU-O que transmite los símbolos de Tx de flujo descendente 202. Los símbolos de Rx de flujo descendente 206 corresponden a los símbolos de Tx de flujo descendente 202 para la trama TDD T_{F1} 200. La recepción de los símbolos de Rx de flujo descendente 206 es seguida por la FTU-R que transmite los símbolos de Tx de flujo ascendente 208 para la trama TDD T_{F1} 200 a la FTU-O. Puede existir un intervalo de tiempo $T_{g1'}$ entre el final de los símbolos de Rx de flujo descendente 206 y el inicio de los símbolos de Tx de flujo ascendente 208. Puede existir otro intervalo de tiempo $T_{g2'}$ entre el final de los símbolos de Tx de flujo ascendente 208 y el comienzo de otros símbolos de Rx de flujo descendente 206 para la siguiente trama TDD T_{F2} 200. Los valores de intervalo de tiempo $T_{g1'}$ y $T_{g2'}$ pueden hacer referencia a los tiempos de intervalo en el punto de referencia U-R de la FTU-R.

En los sistemas DSL de G.fast, debido a las sub-portadoras de alta frecuencia, puede existir una interferencia sustancial entre líneas de abonado, más concretamente, FEXT. Sin ajustar o corregir el valor inicial del intervalo de tiempo $T_{g1'}$, la alineación del símbolo de flujo ascendente puede ser una estimación aproximada al comienzo de la transmisión de señales dentro de las posiciones del símbolo de datos de una trama TDD. En este escenario operativo, la transmisión de símbolos de datos sin una alineación precisa de símbolo de flujo ascendente (p.ej., una alineación aproximada de símbolo de flujo ascendente), puede afectar la transmisión de datos de líneas activas debido a la diafonía. Además, sin la actualización de la alineación del símbolo de flujo ascendente en las etapas iniciales de la Fase de Descubrimiento de Canal, el refinamiento de la alineación y la actualización de los coeficientes de vectorización de flujo ascendente, basados en el refinamiento de la alineación, pueden necesitar ser calculados de nuevo posteriormente. El cálculo y la actualización del valor del intervalo de tiempo $T_{g1'}$ para la alineación de símbolos de flujo ascendente antes de transmitir señales dentro de las posiciones del símbolo de datos de una trama TDD, se analizarán con más detalle a continuación.

La Figura 3 es un diagrama de línea temporal de una forma de realización de una Fase de Descubrimiento Canal 300 dentro de un procedimiento de inicialización para un sistema G.fast DSL. Antes de la Fase de Descubrimiento de Canal 300, el procedimiento de inicialización para inicializar líneas puede poner en práctica la Fase de Diálogo G.994.1 entre la FTU-O y la FTU-R. La FTU-R puede enviar, inicialmente, una demanda para unirse utilizando señales de protocolo de enlace G.994.1. Durante la Fase de Diálogo G.994.1, la FTU-O y la FTU-R pueden intercambiar la lista de capacidades, tal como capacidades de vectorización, y acordar un modo común para formación y funcionamiento. Los detalles adicionales de la Fase de Diálogo G.994.1 se analizan con más detalle en ITU-T, G.994.1, titulado "Procedimientos de protocolo de enlace para transceptores de línea de abonado digital", junio de 2012. Después de completar, de forma satisfactoria, la Fase de Diálogo G.994.1, el procedimiento de inicialización puede pasar a la Fase de Descubrimiento de Canal 300 y, posteriormente, a la Fase de Análisis e Intercambio de Canal. La Fase de Análisis e Intercambio de Canal se analizan con más detalle en el Documento Temporal de ITU-T 159 Rev. 2 (PLEN/15).

La Figura 3 divide la Fase de Descubrimiento de Canal 300 en una pluralidad de etapas que corresponden tanto a la dirección de flujo descendente como a la dirección de flujo ascendente. La dirección de flujo descendente corresponde a la transmisión de flujo descendente por la FTU-O, mientras que la dirección de flujo ascendente se refiere a la transmisión de flujo ascendente por la FTU-R. Para inicializar líneas que completan la Fase de Diálogo G.994.1, la FTU-O y la FTU-R pueden entrar en la etapa O-FIJOS 302 y la etapa R-FIJOS 304, respectivamente. Mientras está en la etapa O-FIJOS 302, la FTU-O puede supervisar el estado de las líneas de inicialización para determinar si las líneas de inicialización se convierten en un miembro del grupo de unión (p.ej., líneas de unión) o del grupo de espera. Si la FTU-O determina que una línea de inicialización está en el grupo de unión, entonces, la línea de inicialización continúa a la etapa O-VECTOR 1 306. En la etapa O-VECTOR 1 306, las líneas activas pueden estimar canales de diafonía de flujo descendente (p.ej., FEXT) desde las líneas de unión en líneas activas.

Después de completar la etapa O-VECTOR 1 306, la FTU-O entra a la etapa de DESCUBRIMIENTO DE CANAL 1 308. Durante la etapa de DESCUBRIMIENTO DE CANAL 1 (CHANNEL DISCOVERY 1) 308, la FTU-O transmite mensajes de O-SIGNATURE y mensajes de O-TG-UPDATE para la alineación de símbolo de flujo ascendente. Con el fin de realizar la alineación de símbolo de flujo ascendente, la FTU-R pasa a la etapa R-VECTOR 1 310 después de recibir el mensaje de O-SIGNATURE procedente de la FTU-O. Durante la etapa R-VECTOR 1 310, la FTU-R puede transmitir símbolos de sincronización de flujo ascendente en función de los valores de intervalo de tiempo recibidos en el mensaje O-SIGNATURE y O-TG-UPDATE. La FTU-R puede no transmitir señales de flujo ascendente situadas dentro de las posiciones de símbolos de datos de una trama TDD durante la etapa R-VECTOR

1 310. El mensaje O-SIGNATURE puede proporcionar los valores de intervalo de tiempo inicial, y el mensaje O-TG-UPDATE puede proporcionar los valores de intervalo de tiempo ajustados o corregidos. Después de alinear la transmisión de símbolo de flujo ascendente utilizando O-TG-UPDATE, las líneas activas pueden estimar canales de diafonía de flujo ascendente a partir de las líneas de unión, y las líneas de unión pueden estimar el canal directo y los canales de diafonía tanto desde las líneas activas como de otras líneas de unión.

En la etapa O-SINCRO (O-SYNCHRO) 312, la FTU-O puede enviar una señal O-P-SYNCHRO para indicar el final de la etapa de DESCUBRIMIENTO DE CANAL 1 308. La etapa R-VECTOR 1 310 puede finalizar una vez que la FTU-R reciba la señal O-P-SYNCHRO. De forma similar a la etapa O-SINCRO 312, la señal O-P-SYNCHRO puede ser transmitida por la FTU-O dentro de las etapas O-SINCRO 318, 324 y 330 para indicar el final de la etapa de DESCUBRIMIENTO DE CANAL 2 314, la etapa VECTOR 2 320 y la etapa ACTUALIZACIÓN DE PARÁMETRO (PARAMETER UPDATE) 326, respectivamente. La FTU-R puede finalizar las etapas DESCUBRIMIENTO DE CANAL 2 316, etapa VECTOR 2 322 y ACTUALIZACIÓN DE PARÁMETRO 328 después de recibir la señal O-P-SYNCHRO dentro de las etapas O-SINCRO 318, 324 y 330, respectivamente.

La FTU-O y la FTU-R pueden, entonces, pasar a la etapa DESCUBRIMIENTO DE CANAL 2 314 y la etapa DESCUBRIMIENTO DE CANAL 2 316, respectivamente. En la etapa DESCUBRIMIENTO DE CANAL 2 316, la FTU-R puede comenzar a transmitir señales de flujo ascendente situadas dentro de las posiciones de símbolo de datos de una trama TDD. A modo de ejemplo, la FTU-R puede transmitir un mensaje distante 1 (R-MSG 1) a la FTU-O. La FTU-O, mientras está en la etapa DESCUBRIMIENTO DE CANAL 2 314, puede transmitir un mensaje O-UPDATE que confirma la recepción del R-MSG 1. El mensaje O-UPDATE puede incluir, además, un valor de intervalo de tiempo actualizado. La FTU-R puede recibir el mensaje O-UPDATE y utilizar el valor de intervalo de tiempo actualizado para alinear, aún más, la transmisión del símbolo de flujo ascendente.

Las etapas restantes para la Fase de Descubrimiento de Canal 300, que incluyen la etapa VECTOR 2 320, la etapa VECTOR 2 322, la etapa ACTUALIZACIÓN DE PARÁMETRO 326 y la etapa ACTUALIZACIÓN DE PARÁMETRO 328, se analizan con más detalle en el Documento Temporal de ITU-T 159 Rev. 2 (PLEN/15). En la etapa VECTOR 2 320, la CE (p.ej., VCE) puede realizar una estimación de canal de flujo descendente de diafonía a partir de las líneas activas, en las líneas de unión y entre las líneas de unión. La VCE puede, además, calcular y actualizar una diversidad de parámetros, tal como coeficientes del precodificador y densidad espectral de potencia (PSD). La FTU-R, dentro de la etapa VECTOR 2 322, puede transmitir un mensaje de realimentación de error y realizar una estimación de error de flujo descendente con el fin de actualizar los parámetros y realizar la estimación de canal de flujo descendente. Durante la etapa ACTUALIZACIÓN DE PARÁMETRO 326, y la etapa ACTUALIZACIÓN DE PARÁMETRO 328, la FTU-O puede intercambiar, con la FTU-R, parámetros de transmisión actualizados, tales como PSD y sub-portadoras. La CE (p.ej., VCE) puede calcular las ganancias tanto para las líneas activas como para las líneas de unión para realizar una optimización del espectro de flujo descendente. Al final de la etapa ACTUALIZACIÓN DE PARÁMETRO 326 y la etapa ACTUALIZACIÓN DE PARÁMETRO 328, se actualizan e instalan la PSD y los parámetros de transmisión para la FTU-O y la FTU-R.

La Figura 4 es un diagrama de línea temporal de una forma de realización de una etapa inicial de la Fase de Descubrimiento de Canal 400 para un sistema G.fast DSL. En la etapa inicial de la Fase de Descubrimiento de Canal 400, la FTU-O y la FTU-R pueden intercambiar tanto señales de protocolo de enlace G.994.1 como mensajes de canal de operaciones especiales (SOC). El canal de SOC se puede establecer entre la FTU-O y la FTU-R durante la inicialización. Durante al menos parte de la etapa DESCUBRIMIENTO DE CANAL 1 308 en la Figura 3, el canal SOC puede estar en estado activo de modo que la FTU-O pueda transmitir mensajes de SOC que están separados por uno o más indicadores de control de enlace de datos de alto nivel (HDLC) a la FTU-R. El formato de mensaje de un mensaje de SOC se describe en el Documento Temporal de ITU-T 159 Rev. 2 (PLEN/15).

La etapa inicial de la Fase de Descubrimiento de Canal 400 puede comenzar con la FTU-O entrando en la etapa O-FIJOS 1 (O-QUIET 1) 402 y la FTU-R entrando en la etapa R-FIJOS 1 404. Durante la etapa O-FIJOS 1 402, la FTU-O no puede transmitir ninguna señal de datos, y la FTU-R no puede transmitir ninguna señal de datos durante la etapa R-FIJOS 1 404. A modo de ejemplo, la FTU-O puede generar una señal O-P-FIJOS 1 durante la etapa O-FIJOS 1 402, que proporciona aproximadamente una tensión de salida cero en el punto de referencia U-O. Además, la FTU-R puede producir una señal R-P-FIJOS 1 durante la etapa R-FIJOS 1 404 que proporciona aproximadamente una tensión de salida cero en el punto de referencia U-R.

La FTU-O puede entrar, posteriormente, en la etapa O-VECTOR 1 406, cuando transmite la señal O-P-VECTOR 1 a través de una línea de unión. La señal O-P-VECTOR 1 puede incluir símbolos de sincronización de flujo descendente con una potencia distinta de cero sobre la línea de unión. En una forma de realización, la señal O-P-VECTOR 1 puede incluir, además, símbolos fijos que se transmiten en la totalidad de las posiciones de símbolo de datos de flujo descendente. Dentro de la etapa O-VECTOR 1 406, las líneas activas pueden estimar canales de diafonía de flujo descendente a partir de las líneas de unión en líneas activas. Más concretamente, la CE (p.ej., VCE) puede calcular coeficientes del precodificador de flujo descendente para que las líneas activas cancelen la diafonía de las líneas de unión. La FTU-O se puede configurar para determinar la duración de la etapa O-VECTOR 1 406. La FTU-R permanece en la etapa R-FIJOS 1 404 y no transmite ninguna señal de datos a la FTU-O (p.ej., transmisión de flujo ascendente) mientras la FTU-O esté dentro de la etapa O-VECTOR 1 406.

Después de la etapa O-VECTOR 1 406, la FTU-O pasa a la etapa O-DESCUBRIMIENTO DE CANAL 1-1 410. Durante la etapa O-Canal 1-1 410, La FTU-O puede continuar transmitiendo símbolos de sincronización símbolos modulados por secuencias de sonda utilizando una señal O-P-DESCUBRIMIENTO DE CANAL 1-1. Dentro de la etapa O-DESCUBRIMIENTO DE CANAL 1-1 410, el canal SOC puede estar en un estado activo para transmitir los mensajes O-IDLE 408. Mensajes SOC, tal como el mensaje O-IDLE 408, se pueden transmitir a través de las primeras M posiciones de símbolo de datos de flujo descendente, en donde M representa un número entero. A modo de ejemplo, se puede transmitir una señal SOC comenzando desde la posición de símbolo de datos de flujo descendente con índice 0 al índice 2 (p.ej., $M = 3$) de cada trama TDD. De forma adicional, la FTU-R, que está en la etapa R-FIJOS 1 404, puede adquirir temporización de bucle, incluida la recuperación del reloj, y la alineación periférica de trama TDD y símbolos. El mensaje O-IDLE 408 puede ser recibido por la FTU-R y utilizarse para facilitar las condiciones para la recuperación de temporización. La FTU-O puede pasar a la etapa O-SINCRO 1-1 412 para transmitir una señal O-P-SYNCHRO a la FTU-R con el fin de indicar el final de la etapa O-DESCUBRIMIENTO DE CANAL 1-1 410.

La FTU-O puede entrar posteriormente en la etapa O-DESCUBRIMIENTO DE CANAL 1 416 después de completar la etapa O-SINCRO 1-1 412. Durante la etapa O-DESCUBRIMIENTO DE CANAL 1 416, la FTU-O continúa transmitiendo los símbolos de sincronización modulados por la secuencia de sonda y transmite, además, señales SOC sobre los primeros M símbolos de datos de flujo descendente de cada trama TDD. En una forma de realización a modo de ejemplo, el canal SOC puede transmitir los mensajes O-IDLE 414 durante ocho súper-tramas, seguido de la transmisión de los mensajes O-SIGNATURE 418.

El mensaje O-SIGNATURE 418 puede incluir un conjunto de parámetros utilizados para el funcionamiento de la FTU-R, tal como parámetros de modulación, secuencias de sonda y máscara PSD inicial. En una forma de realización, el mensaje O-SIGNATURE 418 puede comprender un valor inicial de un intervalo de tiempo T_{g1} . El intervalo de tiempo T_{g1} puede representar un intervalo de tiempo aplicado entre las transmisiones de flujo descendente y de flujo ascendente. Dicho de otro modo, el intervalo de tiempo T_{g1} puede representar el desplazamiento de temporización entre la recepción y la transmisión de símbolos por una FTU-R. El intervalo de tiempo T_{g1} puede utilizarse para alinear la transmisión de flujo ascendente de una línea de unión con líneas activas. El valor inicial del intervalo de tiempo T_{g1} puede calcularse durante la etapa O-DESCUBRIMIENTO DE CANAL 1 416, sobre la base de una función de longitud del bucle. A modo de ejemplo, el valor inicial del intervalo de tiempo T_{g1} puede corresponder a una longitud máxima de bucle prevista para una DPU particular. El valor inicial del intervalo de tiempo T_{g1} puede representarse como un número entero sin signo de 16 bits dentro de un campo en el mensaje O-SIGNATURE 418. En otra forma de realización, el valor inicial de avance de temporización puede estar implicado por otra información dentro del mensaje O-SIGNATURE 418. El intervalo de tiempo T_{g1} se puede actualizar por la FTU-O durante las etapas posteriores de inicialización.

Durante el solapamiento de la etapa R-FIJOS 1 404 y la etapa O-DESCUBRIMIENTO DE CANAL 1 416, la FTU-R puede sincronizar su reloj con la FTU-O para lograr la temporización y sincronización de símbolos de la trama TDD. La FTU-R puede mantener el silencio de transmisión (p.ej., mantener una tensión de salida de aproximadamente cero) dentro de la etapa R-FIJOS 1 04 hasta la decodificación, de forma satisfactoria, del mensaje O-SIGNATURE 418. Después de decodificar el mensaje O-SIGNATURE 418, la FTU-R puede sincronizarse las secuencias de sonda de flujo ascendente y de flujo descendente y aplicar ajustes de parámetro, tal como el valor inicial del intervalo de tiempo T_{g1} obtenido a partir del mensaje O-SIGNATURE 418. La FTU-R puede, entonces, pasar a la etapa R-VECTOR 1 420 después de decodificar el mensaje O-SIGNATURE 418.

En la etapa R-VECTOR 1 420, la FTU-R transmite señales R-P-VECTOR 1 que comprenden símbolos de sincronización de flujo ascendente modulados por una secuencia de sonda. Dicho de otro modo, durante la etapa R-VECTOR 1 420, la FTU-R no transmite señales de datos situadas dentro de las posiciones de símbolo de datos de una trama TDD. En una forma de realización, la FTU-R puede transmitir solamente símbolos de sincronización de flujo ascendente dentro de las señales R-P-VECTOR 1. Tal como se muestra en la Figura 4, la FTU-R no transmite mensajes SOC a través de canales SOC. En una forma de realización, la FTU-R puede transmitir símbolos fijos en cada una de las posiciones de símbolo de datos de flujo ascendente para señales R-P-VECTOR 1. Los contenidos de la secuencia de sonda de la FTU-R, las posiciones de tiempo y otros parámetros de transmisión dentro de la etapa R-VECTOR 1 420 pueden corresponder a la información recibida en el mensaje O-SIGNATURE 418. A modo de ejemplo, cuando se transmiten los símbolos de sincronización de flujo ascendente, la FTU-R puede alinear, inicialmente, los símbolos de flujo ascendente utilizando los valores iniciales del intervalo de tiempo T_{g1} .

Después de que la FTU-O detecta la señal R-P-VECTOR 1, la FTU-O puede interrumpir la transmisión de los mensajes O-SIGNATURE 418 e iniciar la transmisión de los mensajes O-IDLE 422. Durante la transmisión de los mensajes O-IDLE 422, la FTU-O puede configurarse para estimar la corrección del valor inicial del intervalo de tiempo T_{g1} sobre la base de los símbolos de sincronización de flujo ascendente dentro de la señal R-P-VECTOR 1. Por ejemplo, la FTU-O puede correlacionar los símbolos de sincronización de flujo ascendente recibidos con un símbolo de sincronización generado localmente, encontrar las diferencias de tiempo o muestra entre las ubicaciones de correlación máxima y las localizaciones previstas, y utilizar el promedio de las diferencias de muestra como la corrección. En una forma de realización, la FTU-O puede no realizar la estimación de canal FEXT de flujo

ascendente antes de actualizar el valor inicial del intervalo de tiempo T_{g1} . La FTU-O puede transmitir el valor actualizado del intervalo de tiempo T_{g1} a la FTU-R en el mensaje O-TG-UPDATE 424. La FTU-O puede transmitir el mensaje O-TG-UPDATE 424 en un modo de repetición automática (AR). Una vez que la FTU-R recibe el mensaje O-TG-UPDATE 424, la FTU-R puede ajustar la alineación del símbolo de flujo ascendente utilizando el valor actualizado del intervalo de tiempo T_{g1} recibido en el mensaje O-TG-UPDATE 424.

Una vez que la alineación del símbolo de flujo ascendente sea lo suficientemente precisa (p.ej., después de que la FTU-R reciba el valor de actualización del intervalo de tiempo T_{g1} en el mensaje O-TG-UPDATE 424), las líneas activas pueden estimar canales de diafonía de flujo ascendente desde las líneas de unión, y las líneas de unión pueden estimar el canal directo y los canales de diafonía tanto de las líneas activas como de otras líneas de unión. Una CE (p.ej., VCE) dentro de una DPU, puede calcular los coeficientes de flujo ascendente post-codificador para líneas activas y para líneas de unión con el fin de cancelar la diafonía entre líneas activas y líneas de unión. La FTU-O puede indicar la finalización de la etapa O-DESCUBRIMIENTO DE CANAL 1 416 enviando a la FTU-R una señal O-P-SYNCHRO en la etapa O-SINCRO 1 426.

Después de completar la etapa O-DESCUBRIMIENTO DE CANAL 1 416, las líneas de unión pueden transmitir señales dentro de posiciones de símbolo de datos de flujo ascendente sin perturbar, de forma significativa, la transmisión sobre las líneas activas, y la diafonía de las líneas activas en las líneas de unión se puede cancelar en la dirección de flujo ascendente. La Fase de Descubrimiento de Canal 400 puede, entonces, continuar el procedimiento de inicialización para la línea de inicialización. A modo de ejemplo, la FTU-R puede pasar a una etapa R-DESCUBRIMIENTO DE CANAL 2 y transmitir el mensaje de flujo ascendente R-IDLE y R-MSG 1. En este punto, las señales de flujo ascendente, transmitidas dentro de la etapa R-DESCUBRIMIENTO DE CANAL 2 pueden comprender símbolos de datos situados en las posiciones de símbolo de datos. El valor del intervalo de tiempo T_{g1} puede actualizarse, además, más adelante en la etapa siguiente de la Fase de Descubrimiento de Canal mediante el uso de un mensaje O-UPDATE. Después de actualizar el valor del intervalo de tiempo T_{g1} utilizando el mensaje O-UPDATE, la FTU-R puede utilizar el valor del intervalo de tiempo T_{g1} para alinear los símbolos de sincronización de flujo ascendente de las líneas de inicialización con los símbolos de sincronización de flujo ascendente de las líneas activas. El canal FEXT de flujo ascendente puede, entonces, volver a estimarse para posibles cambios en canales FEXT en función de la nueva alineación de símbolos de sincronización de flujo ascendente.

La Figura 5 es un diagrama de línea temporal de una forma de realización de una etapa inicial de la Fase de Descubrimiento de Canal 500 para un sistema VDSL(2). En contraste con un sistema G.fast DSL, el procedimiento de inicialización para una o más líneas de inicialización puede incluir, además, una Fase de Formación, además de la Fase de Diálogo ITU-T G.994.1, la Fase de Descubrimiento de Canal y la Fase de Análisis e Intercambio de Canal. Después de la Fase de Descubrimiento de Canal, un sistema VDSL2 puede entrar en la Fase de Formación para instruir, aún más, los módems y volver a estimar los canales FEXT desde las líneas de inicialización en líneas activas. La Fase de Diálogo G.994.1 de ITU-T, la Fase de Formación y la Fase de Análisis e Intercambio de Canal se describen con más detalle en ITU-T G.993.5. Aunque la etapa inicial de la Fase de Descubrimiento de Canal 500 se puede poner en práctica dentro de un sistema VDSL2, los detalles que se analizan a continuación para la etapa inicial de la Fase de Descubrimiento de Canal 500 pueden ser aplicable, además, a otros sistemas xDSL, tal como el sistema G.fast DSL.

Según se muestra en la Figura 5, la VTU-O comienza en la etapa O-FIJOS 1 502, y la VTU-R comienza en la etapa R-FIJOS 504 al comienzo de la etapa inicial de la Fase de Descubrimiento de Canal 500. Durante la etapa O-FIJOS 1 502 y la etapa R-FIJOS 1 504, tanto la VTU-O como la VTU-R pueden no transmitir señales de datos (p.ej., la tensión de salida es aproximadamente cero). La VTU-O puede, entonces, pasar a la etapa O-VECTOR 1 506, en donde se utiliza la CE (p.ej., VCE) para estimar canales FEXT a partir de las líneas de inicialización a las líneas vectorizadas. Posteriormente, la VTU-O puede entrar en la etapa O-DESCUBRIMIENTO DE CANAL VI 510 para transmitir los mensajes O-SIGNATURE 512 a la VTU-R.

El mensaje O-SIGNATURE 512 puede comprender el avance de temporización inicial que define el desplazamiento del símbolo de flujo ascendente. La VTU-O puede asignar el avance de temporización inicial en función de la longitud de bucle. A modo de ejemplo, el valor de avance de temporización inicial puede ser calculado por la FTU-O utilizando el bucle más largo previsto atendido por un grupo vectorizado. El valor de avance de temporización inicial puede estar implícito en otra información dentro del mensaje O-SIGNATURE 512, o el valor de avance de temporización inicial se puede transmitir, de forma explícita, en el mensaje. Un valor de avance de temporización inicial puede representarse explícitamente en el mensaje O-SIGNATURE 512 utilizando uno de los campos para indicar el desplazamiento de tiempo previsto entre los símbolos de flujo descendente y símbolos de flujo ascendente en la interfaz U-O de la VTU-O. En una forma de realización, el valor de avance de temporización inicial puede codificarse dentro de un campo de 16 bits utilizando el formato de complemento a dos.

Después de que la VTU-R recibe y decodifica el mensaje O-SIGNATURE 512, la VTU-R pasa a la etapa R-VECTOR 1-1 516 para transmitir señales R-P-VECTOR 1-1 que incluyen símbolos de sincronización de flujo ascendente modulados por una secuencia piloto. La VTU-R puede transmitir las señales R-P-VECTOR 1-1 de modo que la VTU-O pueda calcular una corrección de avance de temporización precisa. En este punto, la VTU-O puede no utilizar los símbolos de sincronización de flujo ascendente dentro de las señales R-P-VECTOR 1-1 para realizar la

vectorización de flujo ascendente puesto que la VTU-O puede no haber determinado un avance de temporización preciso. La transmisión de datos de líneas activas puede no verse afectada de forma significativa por la transmisión de los símbolos de sincronización de flujo ascendente. La VTU-R puede transmitir los símbolos de sincronización de flujo ascendente en función del valor de avance de temporización inicial derivado del mensaje O-SIGNATURE 512.

5 Con información limitada de la etapa inicial de la inicialización, puede ser necesario aplicar ajustes o correcciones al valor de avance de temporización inicial.

Para que la VTU-O calcule con precisión la alineación de símbolo de flujo ascendente que se transmite durante la etapa R-VECTOR 1-1 516, en un entorno operativo de FEXT, los símbolos de sincronización de flujo ascendente dentro de las señales R-P-VECTOR 1-1 se pueden seleccionar para que sean señales identificables de forma unívoca, para cada línea de inicialización. Dicho de otro modo, los símbolos de sincronización de flujo ascendente pueden tener una correlación relativamente pequeña entre diferentes líneas de inicialización. Un ejemplo de lo que antecede es la adición de un emisor de interferencias de constelación después del codificador de constelación, y el emisor de interferencias de constelación puede utilizar diferentes generadores de secuencia binaria pseudoaleatoria (PRBS) para diferentes líneas de inicialización o el mismo generador de PRBS pero diferentes valores de 'semilla' para diferentes líneas de inicialización.

10
15

Después, la VTU-R recibe una señal O-P-SYNCHRO de la VTU-O dentro de la etapa O-SINCRO 1 514, la VTU-R puede detener el envío de símbolos de sincronización de flujo ascendente dentro de las señales R-P-VECTOR 1-1 y pasar a la etapa R-FIJOS 2 522. El VTU-R no puede realizar ninguna transmisión durante la etapa R-FIJOS 2 522. Después de la etapa O-SINCRO 1 514, la VTU-O entra en la etapa O-DESCUBRIMIENTO DE CANAL 1 520. La VTU-O inicialmente transmite el mensaje O-IDLE 518 al mismo tiempo que calcula un valor actualizado de avance de temporización. Una vez que la VTU-O determina un valor actualizado de avance de temporización, la VTU-O puede dejar de transmitir el mensaje O-IDLE 518 y comunicar a la VTU-R el valor de corrección de avance de temporización en un mensaje O-TA-UPDATE 524. El mensaje O-TA-UPDATE 524 se puede enviar de la misma forma que el mensaje O-SIGNATURE 512 a través de canal SOC.

20
25

Al detectar el mensaje O-TA-UPDATE 524, la VTU-R puede iniciar la etapa R-VECTOR 1 526 e iniciar la transmisión de la señal R-P-VECTOR 1 que comprende símbolos de sincronización de flujo ascendente modulados por una secuencia piloto, utilizando el valor corregido de avance de temporización, sobre la base de la instrucción recibida en el mensaje O-TA-UPDATE 524. Los símbolos de sincronización de flujo ascendente pueden alinearse con los símbolos de sincronización de las líneas vectorizadas. Durante la transmisión dentro de la etapa R-P-VECTOR 1 526, la CE (p.ej., VCE) puede estimar los canales FEXT desde la línea de inicialización a todas las líneas vectorizadas y viceversa con el fin de que las VTU-Os de las líneas vectorizadas cancelen la FEXT procedente de la línea de inicialización. La FEXT de las líneas vectorizadas a la línea de inicialización podría cancelarse, además, durante la etapa R-VECTOR 1 526.

30
35

Para finalizar la etapa O-DESCUBRIMIENTO DE CANAL 1 520, la VTU-O puede transmitir una señal O-P-SYNCHRO dentro de la etapa O-SINCRO 2 528. La VTU-R puede finalizar la etapa R-VECTOR 1 526 después de recibir la señal O-P-SYNCHRO. Después de la etapa R-VECTOR 1 526, una VTU-R puede iniciar la transmisión de señal en las posiciones de símbolo de datos, sobre la línea de inicialización, y el procedimiento de inicialización puede continuar tal como se describe en ITU-T G.993.5. A modo de ejemplo, la VTU-R puede transmitir, con posterioridad, un mensaje R-IDLE y un mensaje R-MSG 1 a través de un canal SOC dentro de una etapa R-DESCUBRIMIENTO DE CANAL 1. Tanto el mensaje R-IDLE como el R-MSG 1 pueden incluir señales de datos en las posiciones de símbolo de datos. El valor de avance de temporización puede reajustarse o actualizarse, además, en la etapa posterior de la Fase de Descubrimiento de Canal con el mensaje O-UPDATE. Además, el valor de avance de temporización puede cambiarse, de nuevo, en el mensaje O-TA_UPDATE durante la Fase de Formación.

40
45

La Figura 6 es un diagrama esquemático de una forma de realización de un mensaje O-TG-UPDATE 600 utilizado durante la inicialización para una línea de abonado. El mensaje O-TG-UPDATE 600 puede comprender un campo descriptor de mensaje 602 y un campo de corrección de intervalo de tiempo (ΔT_{g1}) 604. El campo descriptor de mensaje 602 puede incluir un código de mensaje que identifica el tipo de mensaje. En una forma de realización, el mensaje O-TG-UPDATE 600 puede tener aproximadamente un byte de longitud con un valor de uno. El campo de corrección de intervalo de tiempo (ΔT_{g1}) 604 puede proporcionar un valor de corrección que representa la corrección del intervalo de tiempo determinado previamente T_{g1} (p.ej., valor de intervalo de tiempo inicial T_{g1}) en relación con el intervalo de tiempo actual T_{g1} , expresado en muestras (p.ej., el valor delta de T_{g1}). El campo de corrección de intervalo de tiempo (ΔT_{g1}) 604 puede tener aproximadamente 16 bits de longitud y se puede codificar en formato de complemento a dos. En otra forma de realización, el valor de corrección, dentro del campo de corrección de intervalo de tiempo (ΔT_{g1}) 604 puede representar ese valor del intervalo de tiempo actual T_{g1} , expresado en muestras. El mensaje O-TA-UPDATE 524, examinado en la Figura 5, puede tener una estructura similar a la del mensaje O-TG-UPDATE 600, excepto que en lugar de un campo de corrección de intervalo de tiempo (ΔT_{g1}) 604, el mensaje O-TA-UPDATE 524 puede incluir un campo de corrección de avance de temporización. El campo de corrección de avance de temporización puede ser prácticamente similar al campo de corrección de intervalo de tiempo (ΔT_{g1}) 604, con la excepción de que el valor de corrección, dentro del campo, se refiere al avance de temporización en la transmisión de FDD en lugar de un intervalo de tiempo en la transmisión de TDD.

50
55
60
65

La Figura 7 ilustra un diagrama de flujo de una forma de realización de un método 700 para determinar un valor de alineación de símbolo de flujo ascendente para una línea de inicialización. El método 700 se puede poner en práctica durante la Fase de Descubrimiento de Canal y antes de transmitir señales de formación dentro de las posiciones de símbolo de datos. El método 700 puede ponerse en práctica dentro de una DPU, un nodo de acceso, una DSLAM y/o cualquier otro dispositivo de red en el lado del operador que comprenda uno o más xTU-Os. La transmisión y recepción de señales de datos en la dirección de flujo descendente puede ocurrir en las xTU-Os. El método 700 puede comenzar en el bloque 702 y determinar un valor inicial de alineación de símbolo de flujo ascendente. El valor de alineación de símbolo de flujo ascendente inicial puede corresponder al intervalo de tiempo T_{g1} examinado en la Figura 4 y/o el avance de temporización descrito en la Figura 5. Conviene señalar que el valor de alineación de símbolo de flujo ascendente inicial puede ser una función de una longitud de bucle.

El método 700 puede, entonces, pasar al bloque 704 y comunicar el valor de alineación de símbolo de flujo ascendente inicial. El método 700 puede comunicar el valor inicial de alineación de símbolo de flujo ascendente transmitiendo un mensaje O-SIGNATURE, tal como se describe en las Figuras 4 y 5. El método 700 puede continuar, entonces, en el bloque 706 y recibir una señal identificable de forma única en la posición de símbolo de sincronización de flujo ascendente. En una forma de realización, la señal identificable de forma única puede ser el símbolo de sincronización dentro de una señal R-P-VECTOR 1, según se describe en la Figura 4. Otra forma de realización de la señal identificable de forma única puede ser el símbolo de sincronización dentro de una señal R-P-VECTOR 1-1, tal como se describe en la Figura 5. Otras formas de realización de una señal identificable de forma única pueden ser cualquier otra señal DSL que comprenda símbolos de sincronización sin señales situadas dentro de las posiciones de símbolo de datos.

El método 700 puede, entonces, pasar al bloque 708 y calcular un valor de alineación de símbolo de flujo ascendente corregido, sobre la base del símbolo de sincronización recibido en la señal identificable de forma única. El valor de alineación de símbolo de flujo ascendente actual se puede determinar sobre la base de la señal identificable de forma única recibida. El valor de alineación de símbolo de flujo ascendente corregido puede ser la diferencia entre el valor de alineación de símbolo de flujo ascendente inicial y el valor de alineación de símbolo de flujo ascendente actual. En otra forma de realización, el valor de alineación de símbolo de flujo ascendente corregido puede ser el valor real del valor de alineación de símbolo de flujo ascendente actual. Dicho de otro modo, el valor de alineación de símbolo de flujo ascendente corregido puede corresponder al valor encontrado dentro del campo de corrección de intervalo de tiempo (ΔT_{g1}) 604 (p.ej., ΔT_{g1}), según se examina en la Figura 6. Después de determinar el valor de alineación de símbolo de flujo ascendente corregido, el método 700 puede pasar al bloque 710. En el bloque 710, el método 700 puede comunicar el valor de alineación de símbolo de flujo ascendente corregido. El método 700 puede comunicar el valor de corrección para el valor de alineación de símbolo de flujo ascendente en un mensaje O-TG-UPDATE 424, descrito en la Figura 4, y un mensaje O-TA-UPDATE 524, descrito en la Figura 5. A continuación, el método 700 se mueve al bloque 712 y prosigue con los procedimientos de inicialización restantes para una línea de inicialización.

La Figura 8 ilustra un diagrama de flujo de otra forma de realización de un método 800 para determinar un valor de alineación de símbolo de flujo ascendente para una línea de inicialización. El método 800 se puede poner en práctica durante la Fase de Descubrimiento de Canal y antes de transmitir señales de formación utilizando las posiciones de símbolo de datos. El método 800 puede ponerse en práctica dentro de un CPE y/o cualquier otro dispositivo de red en el lado distante que comprende una o más xTU-Rs. La transmisión y recepción de señales de datos en la dirección de flujo ascendente y flujo descendente, respectivamente, puede suceder en las xTU-Rs. El método 800 puede comenzar en el bloque 802 y recibir un valor de alineación de símbolo de flujo ascendente inicial desde el lado del operador. En una forma de realización, el método 800 puede recibir el valor de alineación de símbolo de flujo ascendente inicial dentro de un mensaje O-SIGNATURE, según se examina en las Figuras 4 y 5. El valor de alineación de símbolo de flujo ascendente puede ser un intervalo de tiempo T_{g1} dado a conocer en la Figura 4 o el avance de temporización examinado en la Figura 5.

El método 800 puede, entonces, pasar al bloque 804 y comunicar una señal identificable de manera única situada en la posición de símbolo de sincronización de flujo ascendente basándose en el valor de alineación de símbolo de flujo ascendente inicial recibido. En una forma de realización, la señal identificable de forma única puede ser los símbolos de sincronización dentro de una señal R-P-VECTOR 1 tal como se describe en la Figura 4. Otra forma de realización de la señal identificable de forma única puede ser el símbolo de sincronización dentro de una señal R-P-VECTOR 1-1, según se describe en la Figura 5. Otras formas de realización de la señal identificable de forma única pueden ser cualquier otra señal DSL que comprenda símbolos de sincronización sin señales situadas dentro de las posiciones de símbolo de datos. A modo de ejemplo, la señal identificable de manera única puede estar constituida de solamente símbolos de sincronización.

El método 800 puede, entonces, moverse al bloque 806 y recibir un valor de alineación de símbolo de flujo ascendente corregido (p.ej., ΔT_{g1}). El valor de alineación de símbolo de flujo ascendente corregido puede recibirse en un mensaje O-TG-UPDATE 424 descrito en la Figura 4, o un mensaje O-TA-UPDATE 524, descrito en la Figura 5. Después de recibir el valor de corrección para el valor de alineación de símbolo de flujo ascendente, el método 800 puede, entonces, pasar al bloque 808 y ajustar la alineación de símbolo de flujo ascendente en función del valor de alineación de símbolo de flujo ascendente corregido recibido. Posteriormente, el método 800 pasa al bloque 810

y continúa con los procedimientos de inicialización restantes para una línea de inicialización, tal como la transmisión de mensajes R-IDLE y R-MSG1.

Al menos algunas de las funciones/métodos que se dan a conocer en la descripción pueden ponerse en práctica en un elemento de red. A modo de ejemplo, las funciones/métodos de la idea inventiva se pueden poner en práctica utilizando hardware, firmware y/o software instalado para ejecutarse en hardware. La Figura 9 es un diagrama esquemático de una forma de realización de un elemento de red 900 que puede ser capaz de recibir y transmitir mensajes DSL, tal como paquetes de datos de usuario que incluyen símbolos de datos en transmisión FDD y/o TDD, y demandas de cambio de estado a y desde una red, tal como un sistema xDSL. El elemento de red 900 puede ser cualquier aparato y/o nodo de red configurado para realizar la alineación de símbolo de flujo ascendente. A modo de ejemplo, el elemento de red 900 puede ser una DPU, un nodo de acceso o un CPE dentro de un sistema xDSL. Los términos de "elemento", "nodo", "componente", "módulo" y/o términos similares de red pueden utilizarse indistintamente para describir, en condiciones normales, un dispositivo de red y no tienen un significado particular o especial, a menos que se indique específicamente lo contrario y/o se reivindique dentro de la descripción.

El elemento de red 900 puede comprender una o más unidades de transceptor 906 (p.ej., FTU-O y/o FTU-R), que pueden ser transmisores, receptores o combinaciones de los mismos. Las unidades de transceptor 906 pueden transmitir y/o recibir tramas desde otros nodos de red. Un procesador 902 puede estar acoplado a las unidades de transceptor 906 y puede estar configurado para procesar las tramas y/o determinar en qué nodos enviar (p.ej., transmitir) las tramas. En una forma de realización, el procesador 902 puede comprender uno o más procesadores multinúcleo y/o módulos de memoria 904, que pueden funcionar como almacenes de datos, memorias intermedias, etc. El procesador 902 se puede poner en práctica como un procesador general, o puede ser parte de uno o más circuitos integrados específicos de la aplicación (ASICs) y/o procesadores de señal digital (DSPs). Aunque se ilustra como un solo procesador, el procesador 902 no está limitado de este modo y puede comprender múltiples procesadores. El procesador 902 puede configurarse para poner en práctica cualquiera de los sistemas aquí descritos, incluyendo los métodos 700 y 800.

La Figura 9 ilustra que el módulo de memoria 904 puede estar acoplado al procesador 902 y puede ser un soporte no transitorio configurado para memorizar diversos tipos de datos. El módulo de memoria 904 puede comprender dispositivos de memoria que incluyen almacenamiento secundario, memoria de solamente lectura (ROM) y memoria de acceso aleatorio (RAM). El almacenamiento secundario suele estar constituido de una o más unidades de disco, unidades de estado sólido (SSDs) y/o unidades de cinta y se utiliza para el almacenamiento no volátil de datos y como un dispositivo de almacenamiento de datos de desbordamiento de flujo si la memoria RAM no es lo suficientemente grande como para contener todos los datos de funcionamiento. El almacenamiento secundario se puede utilizar para memorizar programas que se cargan en la memoria RAM cuando dichos programas se seleccionan para su ejecución. La memoria ROM se utiliza para memorizar instrucciones y, quizás, datos que se leen durante la ejecución del programa. La memoria ROM es un dispositivo de memoria no volátil que, en condiciones normales, tiene una capacidad de memoria pequeña en relación con la mayor capacidad de memoria del almacenamiento secundario. La RAM se utiliza para memorizar datos volátiles y, tal vez, para memorizar instrucciones. El acceso tanto a la memoria ROM como a la memoria RAM suele ser más rápido que al almacenamiento secundario.

El módulo de memoria 904 se puede utilizar para alojar las instrucciones para poner en práctica el sistema y los métodos aquí dados a conocer, p.ej., el método 700 puesto en práctica en la DPU. En una forma de realización a modo de ejemplo, el módulo de memoria 904 puede comprender una alineación de símbolo de flujo ascendente en el módulo del lado del operador que puede ponerse en práctica en el procesador 902. De forma alternativa, la alineación de símbolo de flujo ascendente, en el módulo del lado del operador, se puede poner en práctica directamente en el procesador 902. El La alineación de símbolo de flujo ascendente en el módulo del lado del operador puede configurarse para determinar y calcular el valor inicial del intervalo de tiempo T_{g1} , actualizar el valor inicial del intervalo de tiempo T_{g1} , tal como se describe en las Figuras 4, 5 y 7, cancelar la diafonía (p.ej., FEXT) y/u otras funciones utilizadas para la alineación de símbolo de flujo ascendente y cancelar la diafonía para una línea de inicialización. En otra forma de realización, el módulo de memoria 904 puede incluir una alineación de símbolo de flujo ascendente en el módulo del lado distante, que se utiliza para ajustar la alineación de símbolo de flujo ascendente basándose en el valor inicial del intervalo de tiempo T_{g1} y el valor actualizado del intervalo de tiempo T_{g1} , y/u otras funciones que pertenecen a la alineación de símbolo de flujo ascendente. Utilizando la Figura 1 a modo de ejemplo, el CPE 122 puede comprender la alineación de símbolo de flujo ascendente en el módulo del lado distante. Ejemplos de funciones realizadas por la alineación de símbolo de flujo ascendente, en el módulo del lado distante, se describieron, con anterioridad, en las Figuras 4, 5 y 8.

Ha de entenderse que, programando y/o cargando instrucciones ejecutables en el elemento de red 900, al menos uno de entre el procesador 902 y el módulo de memoria 904 pueden cambiarse. Como resultado, el elemento de red 900 puede transformarse, en parte, en una máquina o aparato particular (p.ej., una DPU que tenga la funcionalidad que se describe en la presente invención). Las instrucciones ejecutables se pueden memorizar en el módulo de memoria 904, y cargarse en el procesador 902, para su ejecución. Es fundamental para las técnicas de ingeniería eléctrica y de ingeniería de software que la funcionalidad que se puede poner en práctica cargando software ejecutable en un ordenador se pueda convertir en una puesta en práctica de hardware mediante reglas de diseño

bien conocidas. Las decisiones entre la realización de un concepto en software frente a hardware, suelen depender de consideraciones de estabilidad del diseño y número de unidades que se producirán en lugar de cualquier problema relacionado con la traducción desde el dominio de software al dominio de hardware. En general, un diseño que todavía está sujeto a cambios frecuentes puede ponerse en práctica, de forma preferida, en el software, puesto que volver a una puesta en práctica de hardware es más costoso que volver a un diseño de software. Generalmente, un diseño que es estable, que se producirá en gran cantidad, puede ponerse en práctica, de forma preferida, en hardware, a modo de ejemplo, en un circuito ASIC, puesto que para grandes realizaciones de producción la puesta en práctica de hardware puede ser menos costosa que la puesta en práctica de software. A menudo, un diseño puede desarrollarse y probarse en una forma de software y, a continuación, transformarse, mediante reglas de diseño bien conocidas, en una puesta en práctica de hardware equivalente en un circuito integrado específico de la aplicación que conecta las instrucciones del software. De la misma forma, como una máquina controlada por un nuevo ASIC es una máquina o aparato en particular, de forma similar, un ordenador que ha sido programado y/o cargado con instrucciones ejecutables, puede verse como una máquina o aparato particular.

Cualquier procesamiento de la presente invención se puede poner en práctica haciendo que un procesador (p.ej., un procesador multinúcleo de finalidad general) ejecute un programa informático. En este caso, se puede proporcionar un producto de programa informático a un ordenador, o un dispositivo de red, utilizando cualquier tipo de soporte legible por ordenador no transitorio. El producto de programa informático se puede memorizar en un soporte legible por ordenador no transitorio, en el ordenador o el dispositivo de red. El soporte de memorización legible por ordenador no transitorio incluye cualquier tipo de soporte de almacenamiento tangible. Ejemplos de soportes legibles por ordenador no transitorios incluyen soportes de memorización magnéticos (tal como disquetes, cintas magnéticas, unidades de disco duro, etc.), soportes de memorización magnéticos ópticos (p.ej., discos magneto-ópticos), memoria de solamente lectura de disco compacto (CD-ROM), disco compacto grabable (CD-R), disco compacto regrabable (CD-R/W), disco versátil digital (DVD), disco Blu-ray (marca registrada) (BD), y memorias de semiconductores (tal como una memoria ROM de máscara, ROM programable (PROM), PROM borrable), ROM instantánea, y RAM). El producto de programa informático se puede proporcionar, además, a un ordenador o dispositivo de red utilizando cualquier tipo de soporte legible por ordenador transitorio. Ejemplos de soporte legible por ordenador transitorio incluyen señales eléctricas, señales ópticas y ondas electromagnéticas. El soporte legible por ordenador transitorio puede proporcionar el programa a un ordenador a través de una línea de comunicación cableada (p.ej., cables eléctricos y fibras ópticas) o una línea de comunicación inalámbrica.

Se da a conocer al menos una forma de realización y las variaciones, combinaciones y/o modificaciones de las formas de realización y/o características de las formas de realización, realizadas por un experto en la técnica están dentro del alcance de la idea inventiva. Las formas de realización alternativas que resultan de combinar, integrar y/u omitir características de las formas de realización también están dentro del alcance de la invención. Cuando los rangos o limitaciones numéricas se expresamente citadas, ha de entenderse que tales rangos o limitaciones expresadas incluyen rangos iterativos o limitaciones de magnitud similar que se encuentran dentro de los rangos o limitaciones expresamente establecidos (p.ej., desde aproximadamente 1 a aproximadamente 10 incluye, 2, 3, 4, etc.; mayor que 0.10 incluye 0.11, 0.12, 0.13, etc.). A modo de ejemplo, cada vez que se da a conocer un rango numérico con un límite inferior, R_1 , y un límite superior, R_u , se da a conocer, concretamente, cualquier número que se encuentre dentro del rango. En particular, se describen específicamente los siguientes números dentro del rango: $R = R_1 + k*(R_u - R_1)$, en donde k es una variable que varía desde 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, 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 ciento. Además, cualquier rango numérico definido por dos números R , tal como se definió anteriormente, además, se describe de forma específica. El uso del término "aproximadamente" significa +/- 10% del número posterior, a menos que se indique lo contrario. El uso del término "de forma opcional" con respecto a cualquier elemento de una reivindicación, significa que el elemento es requerido o, de forma alternativa, el elemento no es requerido, ambas alternativas están dentro del alcance de la reivindicación. La utilización de términos más amplios, tales como comprende, incluye y tiene, puede entenderse que proporciona soporte para términos más limitados, como que consiste en, que consiste esencialmente en, y que comprende prácticamente. En consecuencia, el alcance de la protección no está limitado por la descripción expuesta anteriormente, sino que se define por las reivindicaciones que siguen, incluyendo dicho alcance todos los equivalentes del objeto de las reivindicaciones. Todas y cada una de las reivindicaciones se incorporan como una descripción adicional en la especificación y las reivindicaciones son formas de realización de la presente invención. La discusión de una referencia en la invención 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.

Aunque se han dado a conocer varias formas de realización en la presente invención, se puede entender que los sistemas y métodos descritos pueden realizarse de muchas otras formas específicas sin desviarse del espíritu, o alcance, de la presente invención. Los presentes ejemplos deben considerarse como ilustrativos y no restrictivos, y la intención no debe limitarse a los detalles proporcionados aquí. A modo de ejemplo, los diversos elementos o componentes pueden combinarse o integrarse en otro sistema, o algunas características pueden omitirse o no ponerse en práctica.

Además, las técnicas, sistemas, subsistemas y métodos descritos e ilustrados en las diversas formas de realización

como discretos o separados, pueden combinarse o integrarse con otros sistemas, módulos, técnicas o métodos sin desviarse del alcance de la presente invención. Otros elementos que se muestran o examinan como acoplados o directamente acoplados, o que se comunican entre sí pueden estar indirectamente acoplados o comunicarse a través de alguna interfaz, dispositivo o componente intermedio, ya sea de forma eléctrica, mecánica o de otra forma.

- 5 Un experto en la materia puede determinar otros ejemplos de cambios, sustituciones y alteraciones y se pueden realizar sin desviarse del alcance de las reivindicaciones que definen la invención.

REIVINDICACIONES

1. Un método para realizar una inicialización de línea de abonado digital, DSL, que comprende:
- 5 la recepción, desde un primer transceptor DSL distante, de un primer símbolo de sincronización de flujo ascendente asociado con un valor de alineación de símbolo de flujo ascendente inicial en una primera etapa de una fase de descubrimiento de canal para la inicialización DSL;
- 10 la determinación de un valor de corrección del valor de alineación de símbolo de flujo ascendente inicial basado en el primer símbolo de sincronización de flujo ascendente;
- la transmisión, al primer transceptor DSL distante, del valor de corrección del valor de alineación de símbolo de flujo ascendente inicial en la primera etapa de la fase de descubrimiento de canal;
- 15 la recepción, desde el transceptor DSL distante, de un segundo símbolo de sincronización de flujo ascendente en respuesta a la transmisión del valor de corrección del valor de alineación de símbolo de flujo ascendente inicial; caracterizado dicho método por cuanto que comprende:
- 20 la transmisión, en respuesta a la recepción del segundo símbolo de sincronización de flujo ascendente, al transceptor DSL distante, de una señal de sincronización para indicar un final de la primera etapa de la fase de descubrimiento de canal; y
- la recepción, desde el primer transceptor DSL distante, de un mensaje distante 1, R-MSG 1, en una segunda etapa de la fase de descubrimiento de canal para la inicialización DSL.
- 25 2. El método según la reivindicación 1, en donde el valor de alineación de símbolo de flujo ascendente inicial es un intervalo de tiempo entre un final de recepción de una transmisión de flujo descendente de una trama TDD única y un inicio de una transmisión de flujo ascendente de la trama TDD única.
- 30 3. El método según la reivindicación 1 o 2, que comprende, además:
- el cálculo, después de recibir el segundo símbolo de sincronización de flujo ascendente, en la primera etapa de la fase de descubrimiento de canal, de coeficientes de vectorización de flujo ascendente para una o más líneas DSL activas acopladas a uno o más segundos transceptores DSL distantes, y para una línea DSL de unión acoplada al
- 35 primer transceptor DSL distante, con el fin de cancelar la diafonía entre líneas DSL activas y la línea DSL de unión.
4. El método según la reivindicación 1 o 2, que comprende, además:
- 40 la transmisión, en la primera etapa de la fase de descubrimiento de canal, al primer transceptor DSL distante, de un mensaje que comprende el valor de alineación de símbolo de flujo ascendente inicial antes de recibir, desde el transceptor DSL distante, el primer símbolo de sincronización de flujo ascendente.
5. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde R-MSG 1 comprende señales de datos en posiciones de símbolo de datos.
- 45 6. Un aparato para realizar una inicialización de línea de abonado digital, DSL, que comprende:
- medios para recibir, desde un primer transceptor DSL distante, un primer símbolo de sincronización de flujo ascendente asociado con un valor de alineación de símbolo de flujo ascendente inicial en una primera etapa de una
- 50 fase de descubrimiento de canal para la inicialización DSL;
- medios para determinar un valor de corrección del valor de alineación de símbolo de flujo ascendente inicial, basado en el primer símbolo de sincronización de flujo ascendente;
- 55 medios para transmitir, al primer transceptor DSL distante, el valor de corrección del valor de alineación de símbolo de flujo ascendente inicial, en la primera etapa de la fase de descubrimiento de canal;
- medios para recibir, desde el transceptor DSL distante, un segundo símbolo de sincronización de flujo ascendente en respuesta a la transmisión del valor de corrección del valor de alineación de símbolo de flujo ascendente inicial;
- 60 estando el aparato caracterizado por cuanto que comprende medios para transmitir, en respuesta a la recepción del segundo símbolo de sincronización de flujo ascendente, al primer transceptor DSL distante, una señal de sincronización para indicar un final de la primera etapa de la fase de descubrimiento de canal; y
- medios para recibir, desde el primer transceptor DSL distante, un mensaje distante 1, R-MSG 1, en una segunda
- 65 etapa de la fase de descubrimiento de canal para la inicialización DSL.

7. El aparato según la reivindicación 6, en donde el valor de alineación de símbolo de flujo ascendente inicial es un intervalo de tiempo entre un final de recepción de una transmisión de flujo descendente de una trama TDD única y un inicio de una transmisión de flujo ascendente de la trama TDD única.

5 8. El aparato según la reivindicación 6 o 7, que comprende, además:

medios para calcular, después de recibir el segundo símbolo de sincronización de flujo ascendente, en la primera etapa de la fase de descubrimiento de canal, coeficientes de vectorización de flujo ascendente para una o más líneas DSL activas acopladas a segundos transceptores DSL distantes, y para una línea DSL de unión acoplada al primer transceptor DSL distante, con el fin de cancelar la diafonía entre líneas DSL activas y la línea DSL de unión.

9. El aparato según la reivindicación 6 o 7, que comprende, además:

medios para transmitir, en la primera etapa de la fase de descubrimiento de canal, al primer transceptor DSL distante, un mensaje que comprende el valor de alineación de símbolo de flujo ascendente inicial antes de recibir, desde el transceptor DSL distante, el primer símbolo de sincronización de flujo ascendente.

10. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, en donde R-MSG 1 comprende señales de datos en posiciones de símbolo de datos.

11. Un método para realizar una inicialización de línea de abonado digital, DSL, que comprende:

la transmisión, a un transceptor DSL, de un primer símbolo de sincronización de flujo ascendente utilizando un valor de alineación de símbolo de flujo ascendente inicial en una primera etapa de una fase de descubrimiento de canal para la inicialización DSL;

la recepción, en respuesta a la transmisión del primer símbolo de sincronización de flujo ascendente, desde el transceptor DSL, de un valor de corrección del valor de alineación de símbolo de flujo ascendente inicial en la primera etapa de la fase de descubrimiento de canal;

la transmisión, al transceptor DSL, de un segundo símbolo de sincronización de flujo ascendente, utilizando el valor de corrección del valor de alineación de símbolo de flujo ascendente inicial, en la primera etapa de la fase de descubrimiento de canal; y estando el método caracterizado por cuanto que comprende, después de la recepción, desde el transceptor DSL, de una señal de sincronización que indica un final de la primera etapa de la fase de descubrimiento de canal, la transmisión, al transceptor DSL, de un mensaje distante 1, R-MSG 1, en una segunda etapa de la fase de descubrimiento de canal para la inicialización de DSL.

12. El método según la reivindicación 11, en donde el valor de alineación de símbolo de flujo ascendente inicial es un intervalo de tiempo entre un final de recepción de una transmisión de flujo descendente de una trama TDD única y un inicio de una transmisión de flujo ascendente de la trama TDD única.

13. El método según la reivindicación 11 o 12, que comprende, además:

la recepción, en la primera etapa de la fase de descubrimiento de canal, desde el transceptor DSL, de un mensaje que comprende el valor de alineación de símbolo de flujo ascendente inicial antes de transmitir, desde el transceptor DSL, el primer símbolo de sincronización de flujo ascendente.

14. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, en donde R-MSG 1 comprende señales de datos en posiciones de símbolo de datos.

15. Un transceptor de línea de abonado digital, DSL, que comprende:

medios para transmitir, a un segundo transceptor DSL, un primer símbolo de sincronización de flujo ascendente utilizando un valor de alineación de símbolo de flujo ascendente inicial en una primera etapa de una fase de descubrimiento de canal para una inicialización DSL;

medios para recibir, en respuesta a la transmisión del primer símbolo de sincronización de flujo ascendente, desde el segundo transceptor DSL, un valor de corrección del valor de alineación de símbolo de flujo ascendente inicial, en la primera etapa de la fase de descubrimiento de canal;

medios para transmitir, al segundo transceptor DSL, un segundo símbolo de sincronización de flujo ascendente utilizando el valor de corrección del valor de alineación de símbolo de flujo ascendente inicial en la primera etapa de la fase de descubrimiento de canal; y estando el transceptor caracterizado por cuanto que comprende

medios para, después de la recepción, desde el segundo transceptor DSL, de una señal de sincronización que indica un final de la primera etapa de la fase de descubrimiento de canal, la transmisión, al segundo transceptor

DSL, de un mensaje distante 1, R-MSG 1, en una segunda etapa de la fase de descubrimiento de canal para la inicialización de DSL.

5 16. El transceptor DSL según la reivindicación 15, en donde el valor de alineación de símbolo de flujo ascendente inicial es un intervalo de tiempo entre un final de recepción de una transmisión de flujo descendente de una trama TDD única y un inicio de una transmisión de flujo ascendente de la trama TDD única.

17. El transceptor DSL según la reivindicación 15 o 16, que comprende, además:

10 medios para recibir, desde el segundo transceptor DSL, un primer mensaje que comprende el valor de alineación de símbolo de flujo ascendente inicial en la primera etapa de la fase de descubrimiento de canal, en donde el valor de corrección se recibe desde el segundo transceptor DSL a través de un segundo mensaje en la primera etapa de la fase de descubrimiento de canal.

15 18. El transceptor DSL según una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 17, en donde R-MSG 1 comprende señales de datos en posiciones de símbolo de datos.

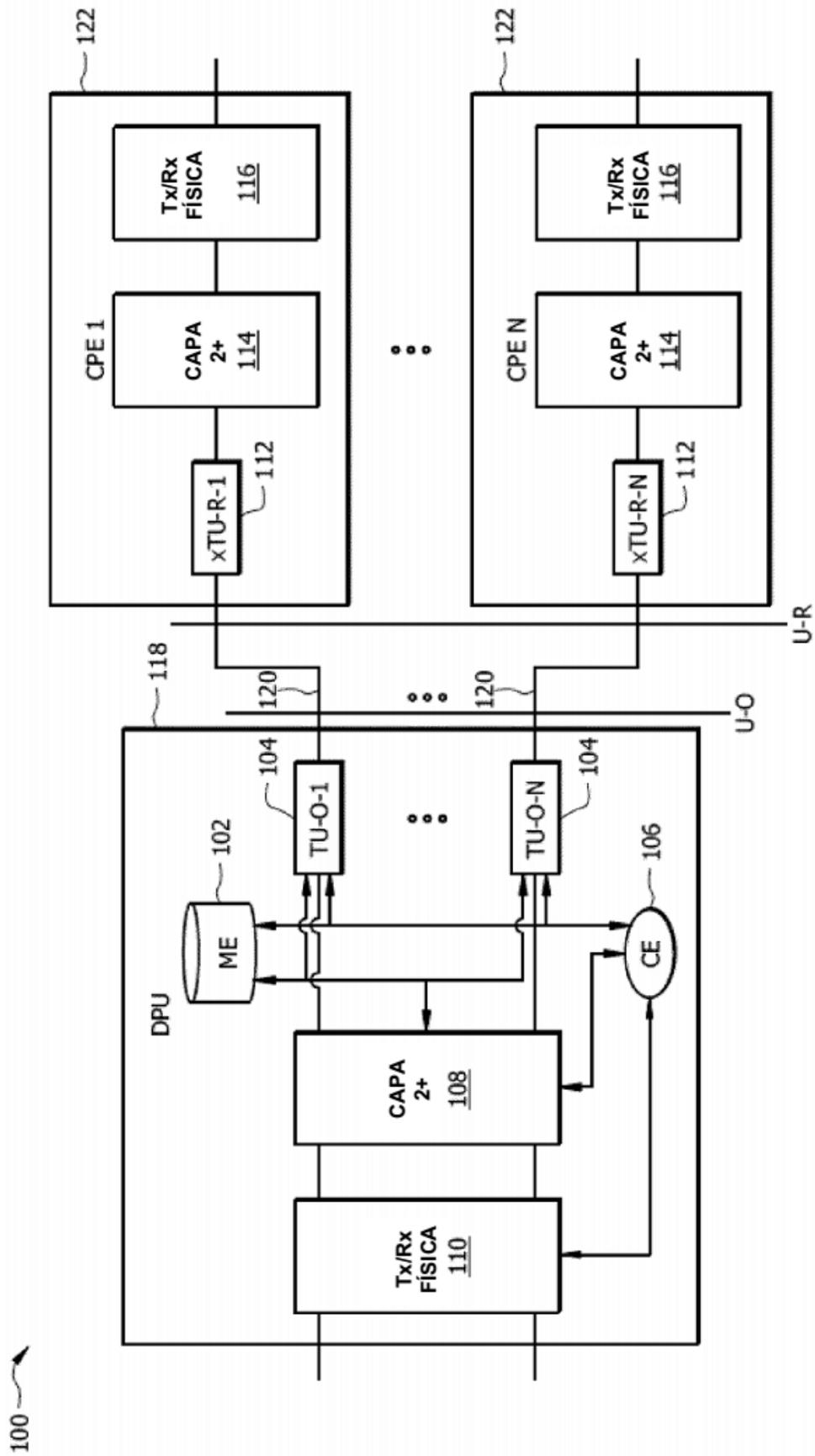


FIG. 1

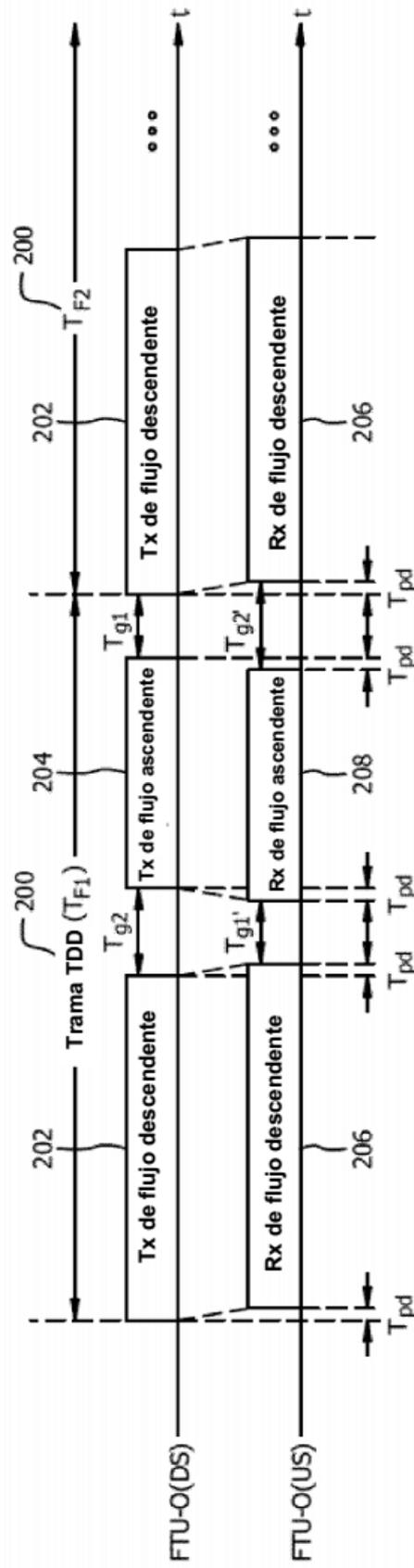


FIG. 2

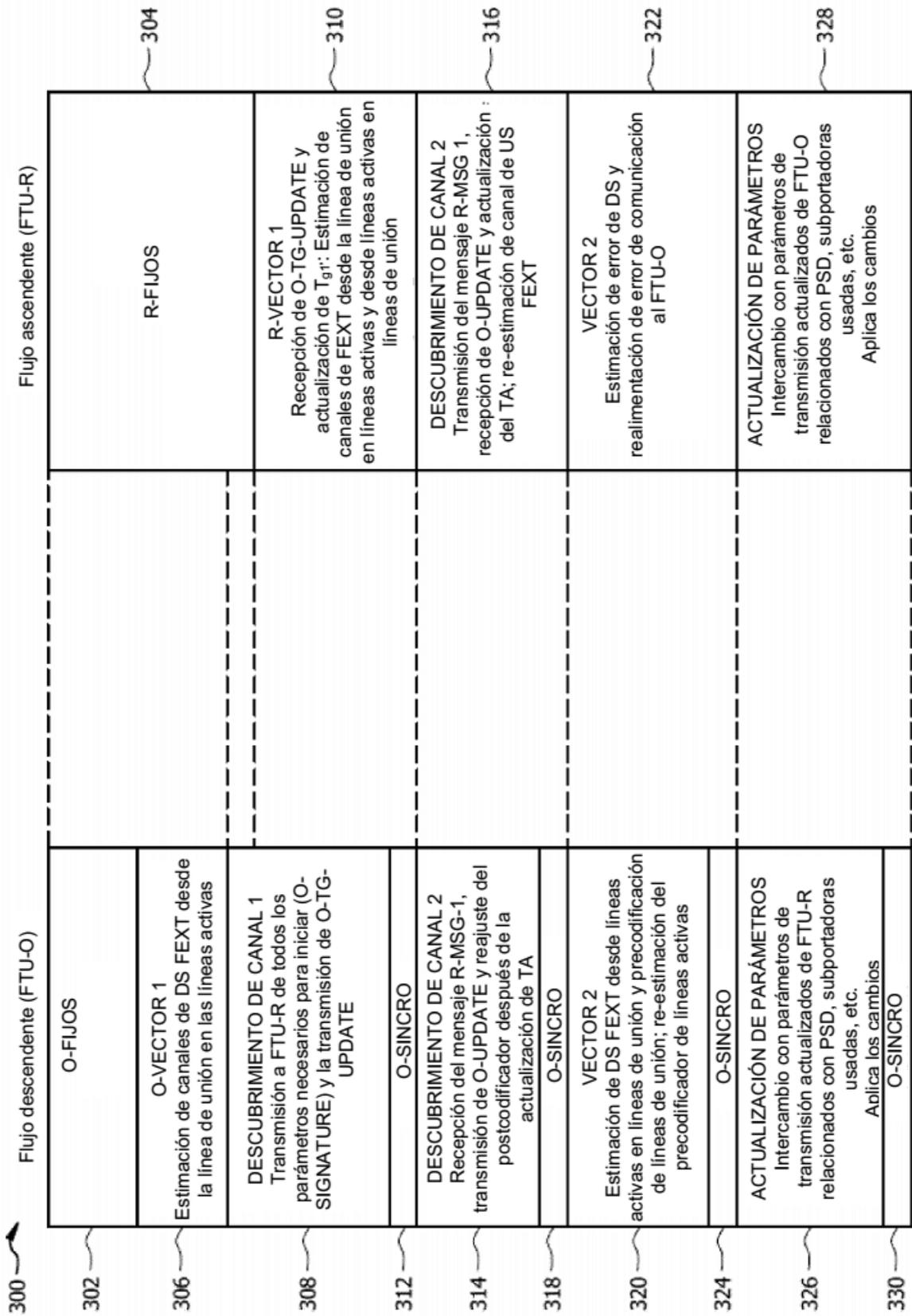


FIG. 3

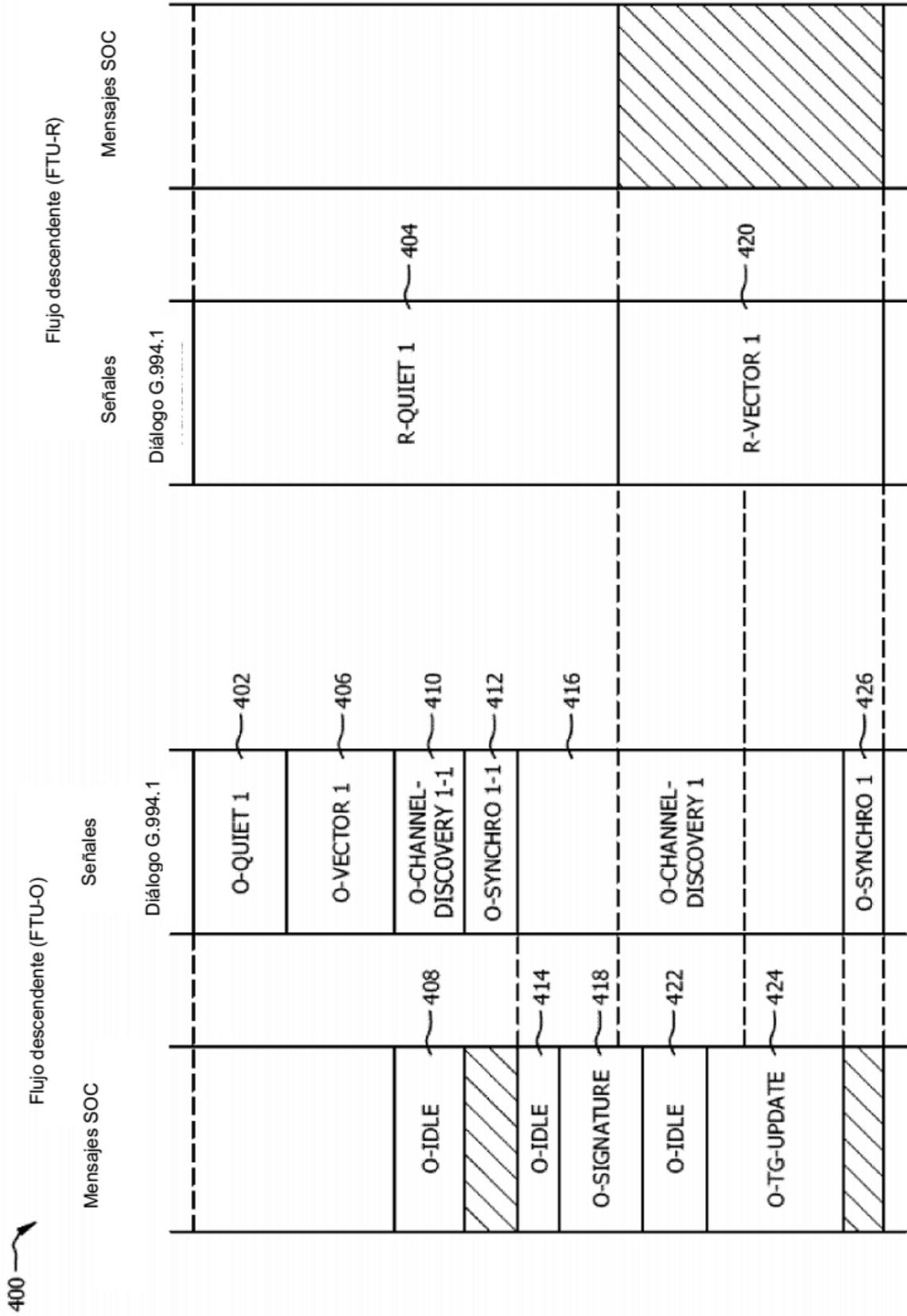


FIG. 4

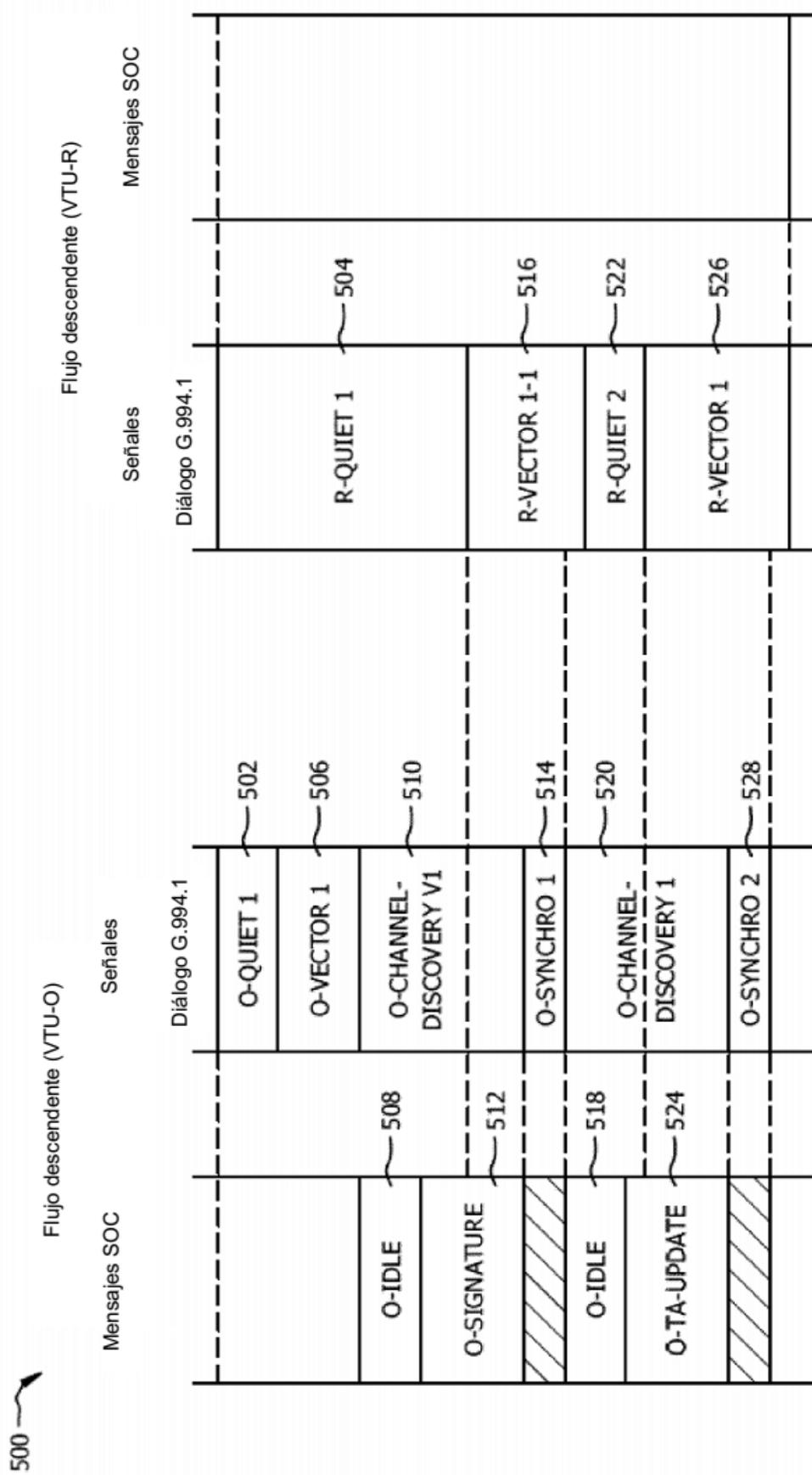


FIG. 5

600

CAMPO	NOMBRE DE CAMPO	FORMATO
602 1	DESCRIPTOR DEL MENSAJE	CÓDIGO DEL MENSAJE
604 2	CORRECCIÓN DE INTERVALO DE TIEMPO (ΔT_{g1})	2 BYTES

FIG. 6

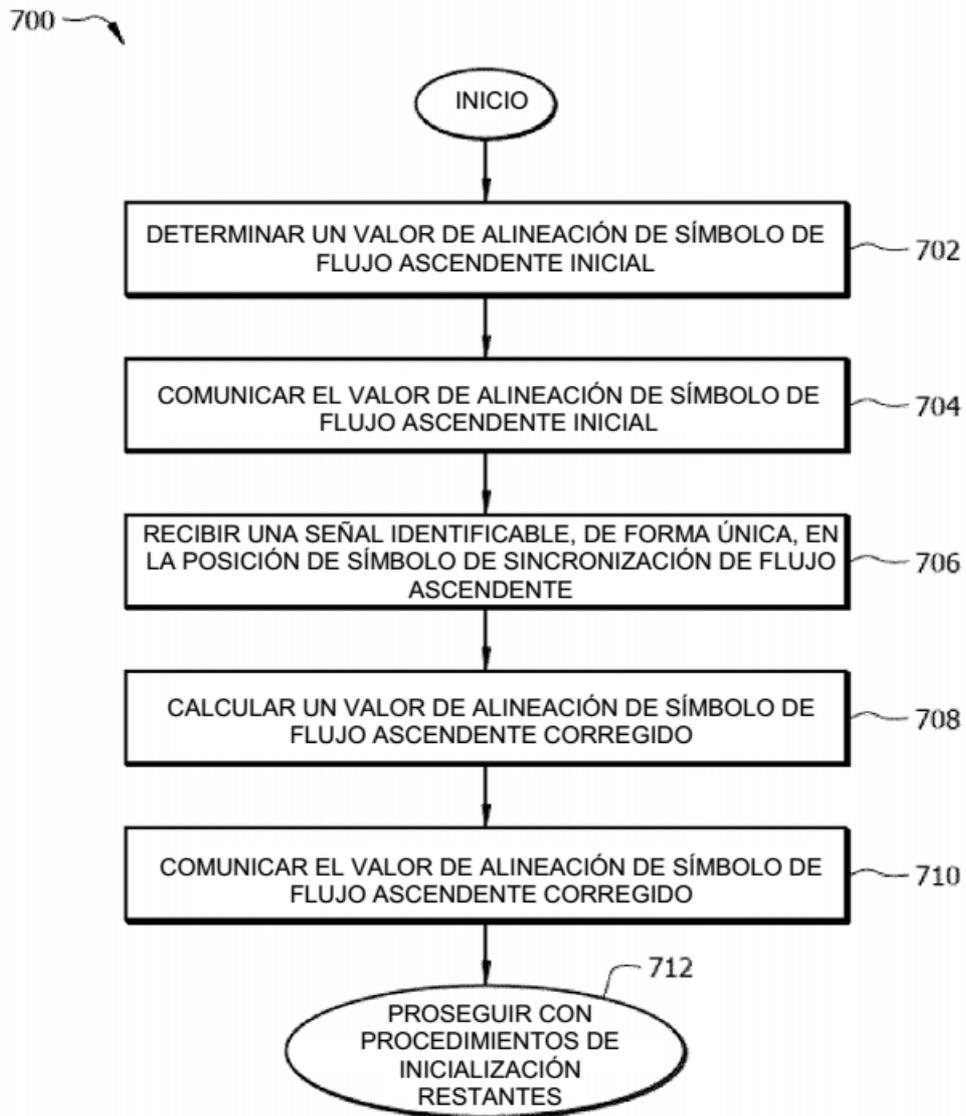


FIG. 7

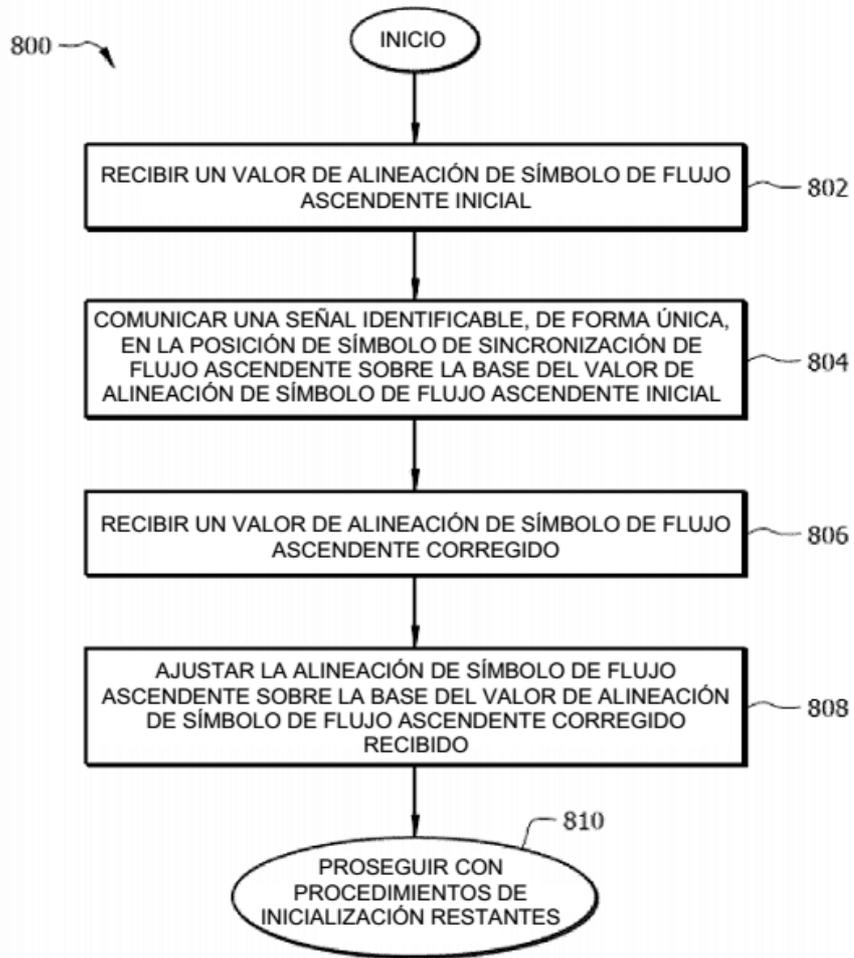


FIG. 8

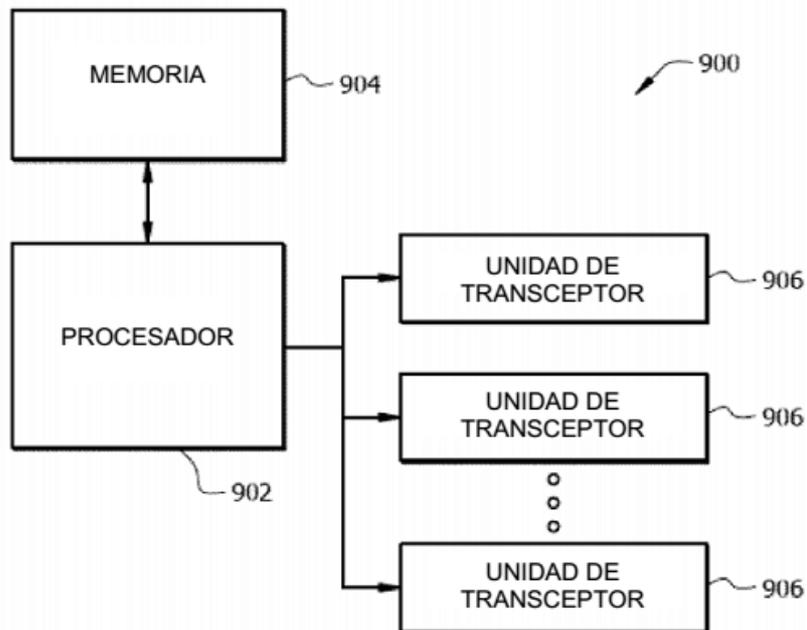


FIG. 9