

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 797 548**

51 Int. Cl.:

H04M 3/24 (2006.01)

H04M 11/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.03.2006 E 12179552 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.05.2020 EP 2549728**

54 Título: **Entrenamiento en el sistema DSL**

30 Prioridad:

02.06.2005 US 686544 P

10.07.2005 US 698113 P

01.02.2006 US 345215

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

02.12.2020

73 Titular/es:

ASSIA SPE, LLC (100.0%)

**1209 Orange Street, Corporation Trust Center
Wilmington, DE 19801, US**

72 Inventor/es:

CIOFFI, JOHN;

RHEE, WONJONG;

LEE, BIN y

GINIS, GEORGIOS

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 797 548 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

Entrenamiento en el sistema DSL

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere en general a métodos, sistemas y aparatos para gestionar sistemas de comunicaciones digitales.

10 **Descripción de la técnica relacionada**

Las tecnologías de línea de abonado digital (DSL) proporcionan un ancho de banda potencialmente grande para la comunicación digital a través de líneas de abonado telefónicas existentes (denominadas bucles y/o la planta de cobre). En particular, los sistemas de DSL pueden ajustarse a las características de la línea mediante el uso de un código de línea multitono discreto (DMT) que asigna bits a tonos (subportadoras), que se pueden ajustar a las condiciones del canal determinadas durante el entrenamiento/inicialización del módem (por ejemplo, transceptores que funcionan como transmisores y receptores) en cada extremo de la línea.

En los sistemas DSL, la diafonía entre los pares trenzados generalmente reduce y/o limita el rendimiento. Surgen problemas importantes en las líneas DSL ya funcionan cuando uno o más pares trenzados no utilizados previamente se activan por primera vez para la operación DSL (o para la actualización del servicio DSL). Dicha activación puede interrumpir los sistemas DSL ya operativas cuando reciben una diafonía causada por el(los) nuevos servicios. En los sistemas DSL vectorizados, la activación de una o más líneas nuevas puede interferir con la operación del sistema vectorizado que, antes de la activación de la nueva línea, se ha configurado para operar de cierta manera. Por tanto, la reconfiguración del sistema vectorial puede ser necesaria para evitar la interrupción de una diafonía fuerte.

El documento WO2005/034459 describe un método algebraico en el que los subgrupos (UG1 ... UGP) de abonados (TN1 ... TNK) que se influyen espectralmente entre sí, en un grupo (G) de conexiones de abonado de banda ancha o canales de transmisión (C1...CK) conectados a un nodo de red (NK) de una manera en forma de estrella se clasifican observando variaciones del estado durante la operación o fases de ensayo de las transmisiones individuales. La relación de influencia espectral o la relación de interferencia se identifica con o sin el uso de señales de prueba específicas durante el funcionamiento del nodo de red (NK), sin interrumpir las transmisiones de datos. Los parámetros fundamentales de los métodos de transmisión de datos de todos los abonados conectados se optimizan a partir de la información obtenida de esta manera, para un uso máximo del operador.

El documento WO2004/006492 describe disposiciones de control de potencia de líneas de abonado digital. Las líneas de abonado paralelas se controlan simultáneamente de forma organizada, en función de las mediciones de las condiciones de diafonía de las líneas de abonado.

Los sistemas, aparatos, métodos y técnicas que proporcionan mejoras para el entrenamiento de sistemas DSL cuando se añaden nuevas líneas representarían un avance significativo en la técnica. Más específicamente, los sistemas, aparatos, métodos y técnicas para implementar dicho entrenamiento para sistemas DSL vectorizados también representarían un avance significativo en la técnica.

45 **Breve resumen de la invención**

La presente invención permite que el VDSL2 estandarizado existente y futuro y otros sistemas se integren y utilicen con un DSLAM vectorizado u otro sistema DSL vectorizado o no vectorizado, sin que un nuevo usuario interrumpa el servicio a otros usuarios en el mismo grupo de distribución o en uno cercano. Algunas realizaciones de la invención usan las capacidades existentes de potencia de transmisión, CARMASK y/o PSDMASK de los estándares DSL actuales, pendientes y anticipados, incluido VDSL2 (o G.997.1 modificado para VDSL2) para reducir los niveles de señal de entrenamiento descendente y ascendente de modo que el entrenamiento de una nueva línea DSL no es disruptiva, a pesar de la falta de conocimiento del grupo de distribución preexistente.

En algunos sistemas y métodos de ejemplo, los niveles de PSDMASK en toda o una parte de la banda de frecuencia utilizada para entrenar una "nueva línea" (es decir, una línea que nunca ha funcionado antes o una para la que falta información operativa o se ha perdido, también denominada "nuevo usuario") se establecen lo suficientemente bajas en el entrenamiento inicial y las líneas restantes que ya están en funcionamiento (probablemente, pero no necesariamente en el mismo grupo de distribución) se escanean en busca de evidencia de un generador de diafonías débil pero no disruptivo (es decir, la nueva línea). El generador de diafonías/nueva se evalúa (por ejemplo, mediante un optimizador o controlador DSL), y, luego, cualquier dispositivo vectorizado y/o no vectorizado se actualiza adecuadamente antes de que la nueva línea pueda entrenar a un nivel de señal más alto, por ejemplo para permitir que la nueva línea alcance la velocidad de datos deseada. Si bien los estándares existentes (por ejemplo, pero sin limitaciones, el estándar G.993.2 VDSL2 pendiente de la ITU) no brindan dicho entrenamiento cortés, la presente invención utiliza el hecho de que tal cortesía puede, en su lugar, obligarse mediante la imposición del PSDMASK (por ejemplo, por el proveedor de servicios y/o un optimizador DSL) antes de que la nueva línea pueda

entrenar.

El bajo nivel de potencia de transmisión utilizado ocasionalmente podría evitar que el canal de diafonía se calcule adecuadamente para el ajuste adecuado de las líneas afectadas que ya están en funcionamiento (generalmente en el mismo grupo de distribución; los ejemplos que tratan en el presente documento en el mismo grupo de distribución no se limitan únicamente a las líneas en el mismo grupo de distribución físico, sino que también incluyen líneas lo suficientemente cercanas como para inducir una diafonía entre sí, etc., como apreciarán los expertos en la técnica). Por lo tanto, en algunos sistemas y métodos de ejemplo, CARMASK o PSDMASK (o cualquier otra potencia de transmisión y/o control del espectro) se pueden utilizar para introducir una nueva línea tono por tono en un grupo de distribución vectorizado o no vectorizado u otro conjunto de líneas. Es decir, CARMASK, PSDMASK, etc., solo pueden activar un tono diferente a la vez (en reinicios sucesivos) para que las líneas afectadas que ya están en funcionamiento en el mismo grupo de distribución puedan realizar los ajustes adecuados antes de que el siguiente tono sea activado por la nueva línea. Se puede permitir que el tono recién activado use un alto nivel de potencia porque la nueva diafonía en otras líneas DSL causa solo una perturbación de un solo tono en ese tono y puede ser corregido por los sistemas FEC (corrección de error directo) en dichas otras líneas (que pueden corregir al menos un byte o dos por error correspondiente a un tono).

Para los sistemas vectorizados, la diafonía de ese tono se pudo observar, aprender y luego añadir al sistema de vectorización para que cualquier excitación posterior en ese tono se eliminara mediante el procesamiento del vector. A continuación se puede añadir un segundo tono de la misma manera, etc. Usando este enfoque, cada nuevo tono de usuario puede transmitirse a altos niveles sin interrumpir otras líneas. Si se excita más de un tono a la vez (es decir, cada entrenamiento puede ser para un solo tono o para un grupo o conjunto de tonos), entonces sus niveles deben establecerse para causar pocos o ningún error en las DSL víctimas que ya están en funcionamiento. PSDMASK se puede usar para garantizar niveles apropiados en esos tonos, lo suficientemente alto como para que se vean, pero no tan alto como para causar un gran número de errores en las líneas y/o sistemas que ya están en funcionamiento. La configuración de PSDMASK utilizada en relación con entrenamientos sucesivos de la nueva línea permite la introducción no invasiva de la nueva línea en un conjunto vectorizado (incluso si aún no se conocen los Hlin y Xlin de la nueva línea). Esas características de línea podrían determinarse en su lugar en cada inicialización sucesiva o, en algunas situaciones, un solo entrenamiento puede ser suficiente.

La presente invención también se refiere a DSL no vectorizadas que podrían estar operando en el grupo de distribución o conjunto de líneas. Una vez que se observa que estas líneas no vectorizadas están presentes, un controlador (por ejemplo, un optimizador de DSL) de un conjunto de líneas vectorizadas dentro del grupo de distribución puede anticipar la posible interferencia de dichas líneas no vectorizadas. Como se ha indicado anteriormente, las realizaciones de la presente invención pueden aplicarse a líneas no vectorizadas en un grupo de distribución. Por ejemplo, pueden considerarse las transmisiones descendentes en un grupo de distribución de líneas DSL que emanan de una diafonía de recepción de CO DSLAM desde un conjunto de líneas que transmiten en sentido descendente desde un DSLAM RT. Si se añade una nueva línea RT con plena potencia, la línea RT podría causar una interferencia grave en algunas de las líneas que se comunican con el CO DSLAM. Algunas realizaciones del método de entrenamiento cortés de la presente invención pueden usarse para evitar una interrupción severa de las líneas CO existentes por una línea RT de nueva transmisión y para determinar su efecto sobre las líneas CO existentes. La nueva línea RT puede entrenarse inicialmente a una potencia de transmisión baja y cualquier efecto de la nueva línea RT en las líneas CO existentes puede evaluarse mientras que la línea RT causa una diafonía pequeña pero observable a las líneas CO existentes. Posteriormente, la PSDMASK o la velocidad de datos de la nueva línea RT puede definirse adecuadamente para limitar cualquier perturbación a las líneas de la CO a un nivel aceptable mientras garantiza una velocidad de datos adecuada para la nueva línea RT.

De acuerdo con un aspecto de la invención, se proporciona un método en un controlador para añadir un nuevo conjunto de líneas DSL a un conjunto de líneas DSL ya operativas, caracterizado por que el método comprende: recopilar datos operativos, a través de una unidad de recopilación de datos, desde el nuevo conjunto de líneas DSL y el conjunto de líneas DSL ya operativas; determinar, a través de una unidad de análisis acoplada a la unidad de recopilación y basada, al menos en parte, en los datos operativos recopilados, una configuración operativa para al menos una línea DSL en el nuevo conjunto de líneas DSL que permitirá que el nuevo conjunto de líneas DSL se una al conjunto de líneas DSL que funciona sin interrumpir el conjunto de líneas DSL que ya están en funcionamiento; enviar señales de control, a través de un generador de señales de control acoplado a la unidad de análisis, al nuevo conjunto de líneas DSL y al conjunto de líneas DSL ya operativas, además donde las señales de control comprenden señales que controlan la operación de acuerdo con la configuración operativa determinada de al menos uno de: i) el nuevo conjunto de líneas DSL o ii) el conjunto de líneas DSL ya operativas; y evaluar, a través del controlador, si la diafonía del nuevo conjunto de líneas DSL afecta al conjunto de líneas DSL ya operativas. Determinar la configuración operativa para al menos una línea DSL en el nuevo conjunto de líneas DSL comprende establecer una potencia de transmisión de al menos una línea DSL en el nuevo conjunto de líneas DSL, dicho ajuste de una potencia de transmisión que comprende el uso de distintas secuencias de entrenamiento en una pluralidad de líneas DSL en el nuevo conjunto de líneas DSL para permitir la identificación independiente de la pluralidad de líneas DSL en el nuevo conjunto de líneas DSL durante el entrenamiento simultáneo.

En algunas realizaciones, evaluar si la diafonía del nuevo conjunto de líneas DSL afecta al conjunto de líneas DSL

ya operativas comprende medir los niveles de diafonía resultantes de la transmisión de datos utilizando al menos una línea DSL en el nuevo conjunto de líneas DSL y el conjunto de líneas DSL ya operativas simultáneamente.

5 En algunas realizaciones, el conjunto de líneas DSL ya operativas es un conjunto de líneas DSL vectorizadas; y el método comprende además ajustar la operación del conjunto de líneas DSL vectorizadas para integrar el nuevo conjunto de líneas DSL en la operación vectorizada con el conjunto de líneas DSL vectorizadas. La operación de ajuste del conjunto de líneas DSL vectorizadas para integrar el nuevo conjunto de líneas DSL en la operación vectorizada con el conjunto de líneas DSL vectorizadas puede comprender: obtener información vectorial de canal y ruido para el nuevo conjunto de líneas DSL y para el conjunto de líneas DSL ya operativas; y realizar vectorización basada en la información del ruido y canal del vector obtenido. La operación de ajuste del conjunto de líneas DSL vectorizadas para integrar el nuevo conjunto de líneas DSL en la operación vectorizada con el conjunto de líneas DSL vectorizadas puede comprender: configurar la operación de conjunto de líneas DSL vectorizadas para integrar el nuevo conjunto de líneas DSL en la operación vectorizada con el conjunto de líneas DSL vectorizadas después de evaluar el uso concurrente del nuevo conjunto de líneas DSL y el conjunto de líneas DSL ya operativas. La operación de ajuste del conjunto de líneas DSL vectorizadas para integrar el nuevo conjunto de líneas DSL en la operación vectorizada con el conjunto de líneas DSL vectorizadas puede comprender: configurar la operación del nuevo conjunto de líneas DSL para integrar el nuevo conjunto de líneas DSL en la operación vectorizada con el conjunto de líneas DSL vectorizadas después de evaluar el uso concurrente del nuevo conjunto de líneas DSL y el conjunto de líneas DSL ya operativas.

20 En algunas realizaciones, el conjunto de líneas DSL ya operativas comprende al menos uno de los siguientes: un conjunto de líneas DSL vectorizadas, una sola línea DSL o una pluralidad de líneas DSL; y el nuevo conjunto de líneas DSL comprende una sola línea DSL o una pluralidad de líneas DSL.

25 En algunas realizaciones, el método comprende además configurar la operación del conjunto de líneas DSL ya operativas para evitar la perturbación del conjunto de líneas DSL ya operativas por el nuevo conjunto de líneas DSL; y donde la operación de configuración del conjunto de líneas DSL ya operativas se realiza: i) antes de transmitir datos utilizando la al menos una línea DSL en el nuevo conjunto de líneas DSL y el conjunto de líneas DSL ya operativas simultáneamente o ii) después de evaluar el uso concurrente del nuevo conjunto de líneas DSL y el conjunto de líneas DSL ya operativas.

En algunas realizaciones, la secuencia de entrenamiento distinta son secuencias de entrenamiento ortogonales.

35 En algunas realizaciones, determinar la configuración operativa para al menos una línea DSL en el nuevo conjunto de líneas DSL comprende: limitar la transmisión de datos por al menos una línea DSL en el nuevo conjunto de líneas DSL a al menos un conjunto de tonos configurado para evitar la diafonía perturbadora en el conjunto de líneas DSL ya operativas. Las señales de control enviadas al nuevo conjunto de líneas DSL y al conjunto de líneas DSL ya operativas pueden comprender señales para controlar al menos uno de los siguientes: CARMASK; PSDMASK; RFIBANDS; BCAP [n]; un parámetro operativo de máscara portadora; un parámetro operativo PSD; un parámetro operativo de límite de bits; y un parámetro operativo de margen.

45 En algunas realizaciones, el conjunto de líneas DSL ya operativas es un conjunto de líneas DSL vectorizadas, y el método comprende además: ajustar las matrices utilizadas para vectorización para reflejar el nuevo conjunto de líneas DSL para incorporar el nuevo conjunto de líneas DSL en el conjunto de líneas DSL vectorizadas ya operativas.

50 Según otro aspecto de la invención, se proporciona un controlador que comprende: una unidad de recopilación de datos; una unidad de análisis acoplada a la unidad de recopilación; y un generador de señal de control acoplado a la unidad de análisis, en el que el controlador está configurado para llevar a cabo cualquiera de los métodos descritos anteriormente. El controlador puede configurarse para obtener información de canal y ruido de vector para el nuevo conjunto de líneas DSL y el conjunto de líneas DSL ya operativas.

55 Según otro aspecto de la invención, se proporciona un producto de programa informático que comprende un medio legible por ordenador que incluye instrucciones de programa para realizar cualquiera de los métodos descritos anteriormente.

Breve descripción de los dibujos

60 La presente invención se entenderá fácilmente mediante la siguiente descripción detallada en conjunto con los dibujos adjuntos, en el que números de referencia similares designan elementos estructurales similares, y en los que:

65 La Figura 1 es un sistema de modelo de referencia de bloques esquemático según la norma G.997.1 aplicable a ADSL, VDSL y a otros sistemas de comunicación en los que se pueden usar realizaciones de la presente invención.

La figura 2 es un diagrama esquemático que ilustra el despliegue de DSL genérico y de ejemplo.

La figura 3A es un controlador que incluye una unidad de control DSL de acuerdo con una realización de la presente invención.

5

La figura 3B es un optimizador de DSL de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

La figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra una o más realizaciones de la presente divulgación.

10

La figura 5 es otro diagrama de flujo que ilustra una o más realizaciones de la presente invención.

La figura 6 es un diagrama de bloques de un sistema informático típico o sistema de circuito integrado adecuado para implementar realizaciones de la presente invención.

15 **Descripción detallada**

La siguiente descripción detallada de la invención se referirá a una o más realizaciones de la invención, pero no está limitada a tales realizaciones. Más bien, la descripción detallada pretende ser solo ilustrativa. Los expertos en la materia apreciarán fácilmente que la descripción detallada dada en el presente documento con respecto a las Figuras se proporciona con fines explicativos.

20

Algunas realizaciones de la presente invención implementan métodos y aparatos que permiten la introducción no perturbadora de una nueva línea DSL en la operación de un sistema DSL vectorizado y/o no vectorizado. El sistema de comunicaciones en el que se pueden usar las realizaciones de la presente invención puede incluir líneas ADSL, líneas VDSL y/u otros componentes y/o líneas del sistema de comunicaciones con los que la presente invención es práctica, como apreciarán los expertos en la materia. después de leer la presente divulgación.

25

Como se describe con más detalle a continuación, una unidad de control DSL que implementa una o más realizaciones de la presente invención puede ser parte de un controlador (por ejemplo, en o como un optimizador de DSL, administrador de espectro dinámico o centro de administración de espectro). El controlador y/o la unidad de control de DSL pueden ubicarse en cualquier lugar. En algunas realizaciones, el controlador y/o la unidad de control de DSL residen en una CO de DSL, mientras que en otros casos pueden ser operados por un tercero ubicado fuera de la CO. La estructura, la programación y otras características específicas de un controlador y/o unidad de control de DSL utilizable en relación con las realizaciones de la presente invención serán evidentes para los expertos en la materia después de revisar la presente divulgación.

30

35

Se pueden utilizar un controlador, como un optimizador de DSL, un centro de gestión dinámica del espectro (centro de DSM), un módem "inteligente" y/o un sistema informático para recopilar y analizar los datos operativos y/o los valores de los parámetros de rendimiento como se describe en relación con las diversas realizaciones de la presente invención. El controlador y/u otros componentes pueden ser un dispositivo implementado por ordenador o una combinación de dispositivos. En algunas realizaciones, el controlador está en una ubicación remota de módem u otro equipo de comunicación acoplado a una línea de comunicación. En otros casos, el controlador puede colocarse con uno o ambos dispositivos "locales" (es decir, dispositivos directamente acoplados a una línea de comunicación o parte de dicho dispositivo local) como equipo conectado directamente a un módem, DSLAM u otro dispositivo de sistema de comunicación, creando así un módem "inteligente". Las frases "acoplado a" y "conectado a" y similares se usan en el presente documento para describir una conexión entre dos elementos y/o componentes y pretenden significar acoplado directamente o indirectamente, por ejemplo a través de uno o más elementos intermedios o a través de una conexión inalámbrica, cuando corresponda.

40

45

50

Algunos de los siguientes ejemplos de realizaciones de la presente invención utilizarán sistemas ADSL y/o VDSL vectorizados como sistemas de comunicaciones de ejemplo. Dentro de estos sistemas DSL, ciertas convenciones, reglas, protocolos, etc. pueden usarse para describir el funcionamiento del sistema DSL de ejemplo y la información y/o datos disponibles de los clientes (también conocidos como "usuarios") y/o equipos en el sistema. Sin embargo, como apreciarán los expertos en la materia, las realizaciones de la presente invención pueden aplicarse a diversos sistemas de comunicaciones y la invención no se limita a ningún sistema en particular.

55

Se utilizan varios elementos de gestión de red para la gestión de recursos de capa física ADSL y VDSL, donde los elementos se refieren a parámetros o funciones dentro de un par de módem ADSL o VDSL, ya sea colectivamente o en un extremo individual. Un marco de gestión de red consiste en uno o más nodos gestionados, cada uno con un agente. El nodo gestionado podría ser un enrutador, puente, conmutador, módem u otro. Al menos un NMS (Sistema de Gestión de Red), que a menudo se denomina administrador, monitoriza y controla los nodos gestionados y generalmente se basa en una PC común u otro ordenador. En algunos casos, el NMS también se denomina Sistema de Gestión de Elementos (EMS). Los sistemas NMS y EMS se consideran parte de los Sistemas de Soporte de Operaciones (OSS). El administrador y los agentes utilizan un protocolo de gestión de red para intercambiar información y datos de gestión. La unidad de información de gestión es un objeto. Una colección de objetos relacionados se define como una Base de Información de Administración (MIB).

60

65

La Figura 1 muestra el sistema de modelo de referencia de acuerdo con la norma G.997.1 (G.ploam), que se aplica a varios sistemas ADSL y VDSL, que es bien conocido por los expertos en la técnica, y en el que pueden implementarse realizaciones de la presente invención. Este modelo se aplica a los sistemas ADSL y VDSL que cumplen con las diversas normas que pueden incluir o no divisores, tales como ADSL1 (G.992.1), ADSL-Lite (G.992.2), ADSL2 (G.992.3), ADSL2-Lite (G.992.4), ADSL2 + (G.992.5), VDSL1 (G.993.1) y otras normas VDSL emergentes G.993.x, así como las normas SHDSL G.991.1 y G.991.2, todas con y sin vinculación. Estas normas, variaciones de las mismas y su uso en relación con la norma G.997.1 son bien conocidos por los expertos en la materia.

La norma G.997.1 especifica la gestión de la capa física para los sistemas de transmisión ADSL y VDSL en función del canal de operación incrustado claro (EOC) definido en G.997.1 y el uso de bits indicadores y mensajes EOC definidos en las normas G.99x. Además, G.997.1 especifica el contenido de los elementos de gestión de red para la configuración, la gestión de fallos y el rendimiento. Al realizar estas funciones, el sistema utiliza diversos datos operativos que están disponibles en un nodo de acceso (AN) y se pueden recopilar. El informe TR69 del DSL Forum también enumera la MIB y cómo se puede acceder a ella. En la Figura 1, el equipo del terminal de los clientes está acoplado a una red doméstica que a su vez está acoplada a una unidad de terminación de red (NT) o cualquier otro módem de terminación de red adecuado, transceptor u otra unidad de comunicación. El dispositivo remoto en un sistema VDSL sería un VTU-R. Como apreciarán los expertos en la materia y como se describe en el presente documento, cada módem interactúa con el sistema de comunicación al que está conectado y puede generar datos operativos como resultado del rendimiento del módem en el sistema de comunicación.

NT 120 también incluye una entidad de gestión (ME) 124. ME 124 puede ser cualquier dispositivo de hardware adecuado, tal como un microprocesador, un microcontrolador o una máquina de estado de circuito en firmware o hardware, capaz de funcionar como lo requieren las normas y/u otros criterios aplicables. ME 124 recopila y almacena datos de rendimiento en su MIB, que es una base de datos de información mantenida por cada ME, y a la que se puede acceder a través de protocolos de administración de red, tal como SNMP (Protocolo de Gestión de Red Simple), un protocolo de administración utilizado para recopilar información de un dispositivo de red para proporcionar a una consola/programa de administrador o mediante comandos TL1, siendo TL1 un lenguaje de comando establecido desde hace tiempo que se utiliza para programar respuestas y comandos entre elementos de red de telecomunicaciones.

Cada ATU-R en un sistema está acoplado a una ATU-C en una CO u otra ubicación ascendente y/o central. En un sistema VDSL, cada VTU-R de un sistema está acoplado a una VTU-O en una CO u otra ubicación central y/o ascendente (por ejemplo, cualquier dispositivo de terminación de línea como un ONU/IT, DSLAM, RT, etc.). En la presente invención, tales VTU-O (o equivalentes) se coordinan en términos de transmisión (descendentes) y recepción (ascendentes) de todas o muchas de las líneas que terminan en el dispositivo de terminación. Dicha recepción de transmisión coordinada constituye un dispositivo de terminación de línea vectorizada. En la Figura 1, ATU-C 142 está ubicado en un nodo de acceso (AN) 140 en una CO 146. Un AN 140 puede ser un componente del sistema DSL, tal como un DSLAM, ONU/IT, RT o similar, como apreciarán los expertos en la materia. Un ME 144 también mantiene una MIB de datos de rendimiento pertenecientes a ATU-C 142. El AN 140 puede estar acoplado a una red de banda ancha 170 u otra red, como apreciarán los expertos en la materia. ATU-R 122 y ATU-C 142 están acoplados entre sí por un bucle 130, que en el caso de ADSL (y VDSL) es típicamente un par trenzado telefónico que también transporta otros servicios de comunicación.

Varias de las interfaces que se muestran en la Figura 1 se pueden usar para determinar y recopilar datos operativos y/o de rendimiento. En la medida en que las interfaces en la Figura 1 difieren de otro esquema de interfaz de sistema ADSL y/o VDSL, los sistemas son bien conocidos y las diferencias son conocidas y evidentes para los expertos en la materia. La interfaz Q 155 proporciona la interfaz entre el NMS 150 del operador y ME 144 en el AN 140. Todos los parámetros especificados en la norma G.997.1 se aplican en la interfaz Q 155. Los parámetros de extremo próximo admitidos en ME 144 se derivan de ATU-C 142, mientras que los parámetros de extremo lejano de ATU-R 122 se pueden derivar por cualquiera de las dos interfaces sobre la interfaz U. Los bits indicadores y los mensajes EOC, que se envían utilizando el canal incorporado 132 y se proporcionan en la capa PMD, se pueden utilizar para generar los parámetros ATU-R 122 requeridos en ME 144. Como alternativa, el canal OAM (Operaciones, Administraciones y Gestión) y un protocolo adecuado se pueden utilizar para recuperar los parámetros de ATU-R 122 cuando ME 144 lo solicite. De manera similar, los parámetros del extremo lejano de ATU-C 142 pueden derivarse por cualquiera de las dos interfaces sobre la interfaz U. Los bits indicadores y los mensajes EOC, que se proporcionan en la capa PMD, se pueden usar para generar los parámetros ATU-C 142 requeridos en ME 124 de NT 120. Como alternativa, el canal OAM y un protocolo adecuado se pueden utilizar para recuperar los parámetros de ATU-C 142 cuando ME 124 lo solicite.

En la interfaz U (que es esencialmente el bucle 130), hay dos interfaces de gestión, una en ATU-C 142 (la interfaz U-C 157) y otra en ATU-R 122 (la interfaz U-R 158). La interfaz 157 proporciona parámetros ATU-C de extremo próximo para que ATU-R 122 se recupere a través de la interfaz U 130. De manera similar, la interfaz 158

proporciona parámetros ATU-R de extremo próximo para que ATU-C 142 se recupere a través de la interfaz U 130. Los parámetros que se aplican pueden depender de la norma del transceptor que se esté utilizando (por ejemplo, G.992.1 o G.992.2).

- 5 La norma G.997.1 especifica un canal de comunicación OAM opcional a través de la interfaz U. Si se implementa este canal, los pares ATU-C y ATU-R pueden usarlo para transportar mensajes OAM de capa física. Por lo tanto, los transceptores 122, 142 de dicho sistema comparten diversos datos operativos y de rendimiento mantenidos en sus respectivas MIB.
- 10 Se puede encontrar más información sobre los NMS de ADSL en el Informe técnico TR-005 del Foro DSL, titulado "Gestión del Elemento de Red de ADSL" del Foro ADSL, con fecha de marzo de 1998. Además, el Informe Técnico del Foro DSL TR-069, titulado "Protocolo de gestión WAN CPE", de mayo de 2004. Finalmente, el Informe Técnico del Foro DSL TR-064, titulado "Especificación de configuración del CPE DSL del lado LAN", con fecha de mayo de 2004. Estos documentos abordan diferentes situaciones para la gestión secundaria de CPE y la información que
- 15 contienen es bien conocida por los expertos en la materia. Se puede encontrar más información sobre VDSL en la norma G.993.1 de ITU (a veces llamado "VDSL1") y la norma emergente G.993.2 de ITU (a veces llamada "VDSL2"), así como en varios textos de trabajo del Foro DSL en progreso, todas ellas conocidas por los expertos en la materia. Por ejemplo, hay información adicional disponible en el Informe técnico TR-057 del Foro DSL (anteriormente WT-068v5), titulado "Gestión de Elementos de Red VDSL" (febrero de 2003) e Informe técnico TR-
- 20 065, titulado "Interfaz EMS FS-VDSL a NMS Requisitos funcionales "(marzo de 2004), así como en la revisión emergente de la norma G.997.1 de la ITU para los elementos de MIB VDSL1 y VDSL2, o en el Informe de gestión del espectro dinámico de América del Norte ATIS, NIPP-NAI-2005-031.

25 Es menos común que las líneas que comparten el mismo grupo de distribución terminen en la misma tarjeta de línea en ADSL, que en VDSL. Sin embargo, la siguiente discusión sobre los sistemas xDSL puede extenderse a ADSL porque la terminación común de las líneas del mismo grupo de distribución también puede realizarse (especialmente en un DSLAM más nuevo que maneja tanto ADSL como VDSL). En una topología típica de una planta DSL, en la que varios pares de transceptores están operando y/o disponibles, parte de cada bucle de abonado se coloca con los bucles de otros usuarios dentro de un grupo de distribución de múltiples pares (o haz). Después del pedestal,

30 muy cerca del Equipo de las Instalaciones del Cliente (CPE), el bucle toma la forma de un cable de bajada y sale del haz. Por lo tanto, el bucle del abonado atraviesa dos entornos diferentes. Parte del bucle puede estar ubicado dentro de un grupo de distribución, donde el bucle a veces está protegido de la interferencia electromagnética externa, pero está sujeto a la diafonía. Después del pedestal, el cable de derivación a menudo no se ve afectado por la diafonía cuando este par está lejos de otros pares durante la mayor parte de la caída, pero la transmisión también puede

35 verse afectada significativamente por la interferencia electromagnética porque los cables de derivación no están protegidos. Muchas caídas tienen de 2 a 8 pares trenzados dentro de ellas y en situaciones de servicios múltiples a un hogar o enlace (multiplexación y desmultiplexación de un solo servicio) de esas líneas, puede ocurrir una diafonía sustancial adicional entre estas líneas en el segmento de caída.

40 En la Figura 2 se muestra un escenario de implementación de DSL genérico y de ejemplo. Todos los bucles de abonados de un total de usuarios (L + M) 291, 292 pasan a través de al menos un grupo de distribución común. Cada usuario está conectado a una Oficina Central (CO) 210, 220 a través de una línea exclusiva. Sin embargo, cada bucle de abonado puede estar pasando por diferentes entornos y medios. En la Figura 2, los clientes L o usuarios 291 están conectados a la CO 210 usando una combinación de fibra óptica 213 y pares de cobre trenzado

45 217, que comúnmente se conoce como fibra hasta el armario repartidor (FTTCab) o fibra hasta el bordillo. Las señales desde los transceptores 211 en la CO 210 tienen sus señales convertidas por el terminal de línea óptica 212 y el terminal de red óptica 215 en la CO 210 y la unidad de red óptica (ONU) 218. Los módem 216 en ONU 218 actúan como transceptores para señales entre la ONU 218 y los usuarios 291.

50 Las líneas de usuarios que terminan conjuntamente en ubicaciones tales como las CO 210, 218 y ONU 220 (así como otras) pueden operarse de manera coordinada, tal como vectorización. En los sistemas de comunicación vectorizados (tal como los sistemas ADSL y/o VDSL), se puede lograr la coordinación de las señales y el procesamiento. La vectorización descendente ocurre cuando las señales de transmisión de múltiples líneas de un DSLAM o LT se generan conjuntamente con un reloj y procesador comunes. En los sistemas VDSL con un reloj

55 común de este tipo, la diafonía entre usuarios se produce por separado para cada tono. Por lo tanto, cada uno de los tonos descendentes para muchos usuarios puede generarse independientemente por un transmisor vectorial común. De manera similar, la vectorización ascendente ocurre cuando se utilizan un reloj y un procesador comunes para recibir conjuntamente señales de varias líneas. En los sistemas VDSL con un reloj común de este tipo, la diafonía entre usuarios se produce por separado para cada tono. Por lo tanto, cada uno de los tonos ascendentes para muchos usuarios puede ser procesado independientemente por un receptor vectorial común.

60

Los bucles 227 de los usuarios M restantes 292 son solo pares trenzados de cobre, un escenario denominado Fibra hasta el intercambio (FTTEx). Siempre que sea posible y económicamente factible, el FTTCab es preferible al FTTEx, ya que esto reduce la longitud de la parte de cobre del bucle de abonado y, en consecuencia, aumenta las

65 tasas alcanzables. La existencia de los bucles de FTTCab puede crear problemas en los bucles de FTTEx. Además, se espera que la FTTCab se convierta en una topología cada vez más popular en el futuro. Este tipo de topología

puede conducir a una interferencia de diafonía sustancial y puede significar que las líneas de los distintos usuarios tienen diferentes capacidades de transmisión y rendimiento de datos debido al entorno específico en el que operan. La topología puede ser tal que las líneas de "armario repartidor" alimentadas con fibra y las líneas de intercambio se puedan mezclar en el mismo grupo de distribución.

5 Como se puede ver en la Figura 2, las líneas desde la CO 220 hasta los usuarios 292 comparten el grupo de distribución 222, que no es utilizado por las líneas entre CO 210 y los usuarios 291. Además, otro grupo de distribución 240 es común a todas las líneas hacia/desde CO 210 y CO 220 y sus respectivos usuarios 291, 292. En la Figura 2, la diafonía de extremo lejano (FEXT) 282 y la diafonía de extremo próximo (NEXT) 281 se ilustran como que afectan al menos a dos de las líneas 227 colocadas en la CO 220.

15 Como apreciarán los expertos en la materia, al menos algunos de los datos operativos y/o parámetros descritos en estos documentos pueden usarse en conexión con realizaciones de la presente invención. Además, al menos algunas de las descripciones del sistema son igualmente aplicables a las realizaciones de la presente invención. En él se pueden encontrar varios tipos de datos operativos y/o información disponible de un NMS de DSL; otros pueden ser conocidos por los expertos en la materia.

20 Las normas de VDSL (incluyendo G.993.1 VDSL1 existente y las normas emergentes G.993.2 VDSL2 ITU) han hecho una provisión mínima para el entrenamiento de líneas y/o sistemas vectorizados, además de proporcionar medios para que todas las líneas utilicen el mismo reloj de símbolos efectivo y control centralizado del "avance de tiempo". Esta coordinación del reloj de símbolos y el avance del tiempo hace que la interferencia entre las líneas sincronizadas de esta forma se produzca independientemente en cada tono (sin interferencia de un tono de un usuario a cualquier otro tono de otro usuario), es decir, cada tono se modela independientemente para todas las líneas vectorizadas como una matriz de flujos de señal desde las entradas en el tono particular hasta las salidas de línea solo en ese mismo tono. Las matrices para otros tonos son similares en estructura pero son independientes. Por lo tanto, no hay diafonía entre el tono n y el tono m donde $n \neq m$.

30 Un grupo de distribución u otro conjunto de líneas DSL vectorizadas generalmente funcionan como si no hubiera diafonía entre las líneas vectorizadas cuando se usan los mejores métodos para la vectorización y todas las líneas se excitan de manera diferencial (por ejemplo, cuando no se usan señales de modo fantasma). De hecho, cuando el ruido que no es de diafonía se correlaciona espacialmente en una dirección ascendente, el rendimiento a menudo es incluso mejor que cuando no hay diafonía porque la correlación espacial del ruido se puede utilizar para reducir su impacto. Por lo tanto, todas las líneas pueden correr significativamente más rápido. Una nueva fuente de ruido, una vez observada, reducirá las velocidades de datos asignadas de los sistemas vectorizados (o márgenes a velocidades de datos dadas). Sin embargo, si esa nueva fuente de ruido es una nueva línea (por ejemplo, una DSL previamente no observada), esa nueva línea puede incorporarse en la vectorización del grupo de distribución sin penalizar las líneas ya operativas después de ajustar adecuadamente las matrices utilizadas para la vectorización para reflejar la nueva línea. Es necesario evaluar un nuevo sistema DSL (por ejemplo, una sola línea nueva o un pequeño conjunto de líneas nuevas que están unidas o están siendo reentrenadas simultáneamente después de un fallo de energía en una ONU) que es capaz de vectorizar con respecto a su efecto en otras líneas vectorizadas ya operativas para que el nuevo sistema DSL pueda incluirse en el sistema vectorial. La vectorización en direcciones ascendentes y descendentes requiere el conocimiento de las funciones de pérdida de inserción de diafonía y la potencia de ruido y las correlaciones con el ruido de otras líneas vectorizadas para que se pueda implementar el pedido y la cancelación (es decir, la vectorización).

45 Presumiblemente, las líneas no cooperativas (es decir, las líneas que no forman parte del conjunto o sistema vectorizado) pueden tener sus espectros limitados por la capacidad de PSDMASK (por ejemplo, a niveles muy bajos en bandas donde de lo contrario crearían una fuerte interrupción), como será apreciado por los expertos en la materia. Sin embargo, los sistemas y técnicas anteriores no han logrado reconocer que el entrenamiento de nuevas líneas cooperativas se puede controlar limitando o controlando de otra manera el PSD de las nuevas líneas. El control del PSD de las nuevas líneas se puede lograr configurando uno o más de los siguientes: la máscara PSD (PSDMASK), la potencia máxima permitida del transmisor (MAXNOMATP), el nivel máximo de PSD (MAXNOMPSD), la potencia máxima recibida (MAXRXPWR), la máscara portadora (CARMASK) o las bandas RFI (RFIBANDS). Cada uno de estos parámetros es bien conocido por los expertos en la materia y se encuentra en una o más normas aplicables a sistemas que pueden usar realizaciones de la presente invención.

60 El control del PSD también se puede lograr indirectamente mediante la programación adecuada del margen máximo permitido de SNR (SNRM), o la velocidad máxima de datos permitida (Rmax), o el número máximo de bits en un tono (BCAP [n]). Estos parámetros también son bien conocidos por los expertos en la técnica y se encuentran en una o más normas aplicables a sistemas que pueden usar realizaciones de la presente invención. Las realizaciones de la presente invención usan tales PSD controlados para implementar un entrenamiento cortés e introducción de nuevas líneas a los sistemas de DSL existentes. En el presente documento se proporcionan ejemplos que ilustran la identificación de la información de canal y ruido descendente y ascendente y la información de ruido de nuevas líneas.

65 Existe una solución especial para el descendente: Como se ha señalado anteriormente, una nueva línea puede

transmitir con un nivel bajo de PSD hasta que se hayan determinado la pérdida de inserción descendente y las correspondientes funciones de diafonía descendente. El módem del lado de la CO puede controlar una nueva línea cooperativa y, además, la medición temprana de las funciones de transferencia NEXT del extremo ascendente por el módem CO puede aumentar la medición temprana de una pérdida de inserción descendente para obtener todo el conocimiento necesario para los canales vectoriales descendentes y para vectorizar matrices.

Una línea descendente puede transmitir a un nivel bajo de PSD hasta que se hayan determinado la pérdida de inserción descendente y las funciones de diafonía descendente correspondientes. Las técnicas de "ID de línea" de los sistemas anteriores, donde los canales de vector descendente se miden explícitamente mediante el entrenamiento de canal de vector que requiere la interrupción de los servicios a todas las líneas implicadas durante y/o afectadas por el entrenamiento, son completamente innecesarias en vista del método mencionado anteriormente. La matriz de pérdida de inserción/diafonía descendente se puede basar en el NEXT del extremo ascendente, medido antes, y la pérdida de inserción del descubrimiento de canal más temprana indicada. Existen varios métodos para obtener las relaciones entre las fuentes de diafonía y sus víctimas. Un método registra el ruido notificado (o SNR o márgenes) en líneas que ya están en servicio dentro de un grupo de distribución cuando un nuevo servicio/línea se energiza con un nivel de potencia más bajo. Los pequeños cambios que se producen inmediatamente después de tal energización permiten el cálculo de la transferencia efectiva entre líneas con el propósito de establecer sucesivamente el PSD de todas las líneas. Además, para los sistemas vectorizados, el Informe ATIS DSM enumera un parámetro $X_{lin}[n]$ que los módem con capacidad DSM deben notificar cuando están en funcionamiento. Tal X_{lin} puede usarse para actualizar las descripciones de diafonía FEXT para un canal vectorial. Después de determinar la información del canal vectorial de la nueva línea, el sistema vectorial puede ajustarse adecuadamente para que la nueva línea no cause ninguna interrupción a las líneas existentes (incluso cuando la nueva línea utiliza un alto nivel de potencia).

El entrenamiento de una nueva línea en una dirección ascendente se explica como una realización de ejemplo a continuación. Se pueden usar soluciones más generales para ambas direcciones de transmisión ascendente y descendente, como será evidente para los expertos en la materia después de revisar la presente divulgación. En algunos ejemplos, la transmisión ascendente de la nueva línea se permite inicialmente a un bajo nivel de potencia. Los receptores ascendentes vectorizados existentes pueden monitorizar todas las señales de "error" de forma continua. Las señales de error pueden definirse como la diferencia entre una decisión instantánea sobre la salida del FFT/FEQ en un receptor (o elemento de decisión GDPE, si está presente) y la salida del dispositivo de decisión, por ejemplo indicado por $E_{u,n}$ para el u -ésimo tono del n -ésimo usuario. En funcionamiento estacionario, este ruido es pequeño. Con una nueva transmisión DSL, esta señal aumentará en todos los tonos de los usuarios que experimenten un acoplamiento de diafonía significativo del nuevo usuario de la DSL. Esta diafonía puede explotarse de varias maneras para estimar el canal vectorial ascendente y a continuación se analiza un método de ejemplo.

Un transmisor cooperativo (por ejemplo, un transmisor que utiliza vectorización y/u otras tecnologías disponibles de Adaptive Spectrum and Signal Alignment, Inc. de Redwood City, California), puede colocar una señal QAM de 4 puntos conocida, T_n , a niveles muy bajos de la potencia de señal en uno o más tonos (incluidos los casos en que se coloca en todos los tonos) que el transmisor puede usar posteriormente. El(los) niveles bajos de potencia de transmisión pueden estar restringidos a un conjunto específico de tonos usados, por ejemplo, utilizando el parámetro de DSL PSDMASK o CARMASK, limitando así la interferencia para que sea lo suficientemente pequeña como para no ser perturbadora, o tan limitada en la extensión de frecuencia que las medidas de FEC en las otras líneas ("víctima") hacen que su operación sea insensible para el usuario recién introducido.

Esta señal T_n puede ser conocida por el receptor de vector y el transmisor cooperativo. Por ejemplo, la señal puede ser una de las señales estandarizadas conocidas que se utilizan en el entrenamiento DSL como limitadas por cualquier configuración PSDMASK o CARMASK aplicable. Además, la secuencia de entrenamiento puede diseñarse para distinguir secuencias para diferentes usuarios (y diferentes usuarios pueden usar diferentes codificadores). La señal también se puede insertar reemplazando infrecuentemente los símbolos DMT e insertando secuencias de entrenamiento distintas para diferentes usuarios. La señal también se puede utilizar para rastrear el canal ascendente. En el caso de que no haya disponible una señal QAM, se pueden usar métodos de estimación enmascarados cuando se usa una corriente de bits descodificada T'_n del transmisor en lugar de la señal de entrenamiento conocida T_n . En algunos sistemas, se pueden usar pilotos para la estimación y rastreo del canal en la DSL y la secuencia piloto de puede usar como T_n . En dichos casos, se puede asignar un piloto a cada usuario, cada cadena de transmisión o ambos. Los pilotos son como secuencias de entrenamiento, pero solo para algunos (o uno) de los tonos a la vez.

Cuando los errores de señal ascendente son grandes, por tanto, el cálculo

$$\hat{X}_{u,n} = \frac{1}{L} \sum_{l=1}^L \frac{E_{u,n}(l)}{T_n(l)} \quad \text{Ecuación (1)}$$

promediado sobre un número significativo de símbolos (por ejemplo, $L = 40$ o más) será distinto de cero SOLO si la nueva línea tiene una diafonía significativa en la línea u en el tono n . Otro método para determinar X es simplemente usar los valores informados en cualquier módem con capacidad DSM como se describe en el Informe ATIS DSM.

- Además, $\hat{X}_{u,n}$ será el término de función de transferencia necesario para construir la matriz H_n utilizada para la vectorización. Después de estimar el canal vectorial, el sistema vectorial se puede ajustar adecuadamente para que la nueva línea no cause ninguna perturbación en las líneas existentes, incluso cuando se utiliza un alto nivel de potencia. Un DSL no cooperativo podría producir un error mayor $|E_{u,n}(l)|$, pero un cero $\hat{X}_{u,n}$, porque la señal de la línea DSL no cooperativa no estará correlacionada con $T_n(l)$. El generador de diafonías no cooperativo puede ser tratado posteriormente como ruido. El conjunto de tonos en el que se ejecuta la ecuación (1) puede ser relativamente pequeño (o grande), dependiendo del conocimiento existente del grupo de distribución y de cualquier restricción de fiabilidad aplicable.
- 5 Para VDSL vectorizada, los resultados de la estimación del canal de diafonía pueden usarse para identificar al usuario y los índices de tono que tienen ganancias de canal de diafonía suficientemente grandes (por ejemplo, lo suficientemente grande como para incluirlos en los cálculos y el procesamiento vectorizados), y la estimación y rastreo del canal posterior puede elegirse para reducir la complejidad de la implementación.
- 10 Mientras que una nueva línea se transmite cortésmente a baja potencia, se debe identificar el canal vectorial (por ejemplo, el canal de diafonía de la nueva línea a una línea existente). Para la identificación del canal, se pueden usar cualquier método de estimación, como apreciarán los expertos en la materia. Un método bien conocido es transmitir señales de entrenamiento conocidas desde la nueva línea y usar la correlación en los receptores de las líneas existentes. Desde cada receptor, las señales de entrenamiento conocidas pueden correlacionarse con la señal recibida para encontrar el canal de diafonía. Debido a que se busca el canal de diafonía, la señal de error puede considerarse como una indicación más directa de la presencia de diafonía en lugar del nivel de señal recibido. La señal de error contiene solo ruido de fondo y la señal de diafonía, por lo que se puede utilizar un método de correlación simple si se conoce la señal de entrenamiento de la nueva línea. Como apreciarán los expertos en la materia, los métodos de correlación suman los productos de una señal de error y una secuencia de entrenamiento conocida y comparan esto con un umbral. Si la suma de productos excede este umbral, es una indicación de alta correlación y la diafonía es evidente en la señal de error. La correlación se usa para detectar una posible presencia de un generador de diafonías: una vez detectado, la ecuación (1) se puede usar para calcular X_{lin} .
- 15 Si no se conoce una señal de entrenamiento, se puede suponer que la señal descodificada de la señal de la nueva línea es correcta y se usa en lugar de una señal de entrenamiento distinta. Esencialmente, la secuencia decidida reemplaza la secuencia de entrenamiento conocida (si se produce algún error, esos errores degradan el rendimiento del estimador, por lo que puede ser necesario un valor mayor de L en la Ecuación 1). Por supuesto, la señal de la nueva línea debe estar disponible para los receptores de las líneas existentes, pero eso se presume fácil porque todas esas líneas se ubican en el receptor de vectorización común que toma todas las decisiones.
- 20 En algunas realizaciones de la presente invención, cuando se desea el entrenamiento simultáneo de nuevas líneas, se pueden usar varias secuencias de entrenamiento ortogonales en diferentes líneas que se entrenan simultáneamente y cortésmente. Dichas secuencias ortogonales son bien conocidas para los expertos en la técnica. Además, se pueden usar procedimientos de entrenamiento estandarizados en conexión con realizaciones de la presente invención. Estos procedimientos estandarizados se pueden usar en conexión con el "escaneado" de líneas, cuando se pueden usar múltiples implementaciones de conjuntos de parámetros operativos para aprender información sobre las nuevas líneas y su posible integración en un conjunto de líneas DSL existente (por ejemplo, un grupo vectorizado). En tales casos, se pueden imponer límites especiales a su uso (por ejemplo, imponiendo restricciones operativas usando PSDMASK, CARMASK, etc.). Para mejorar la precisión de las mediciones, estimaciones, etc., se pueden recopilar diversos datos operativos seleccionando varios modos operativos (es decir, escaneando). En algunos ejemplos, se usa el escaneado en el que se usan varios perfiles de línea en conexión con uno o más bucles DSL que tienen configuraciones conocidas o desconocidas, de modo que se puede ensamblar una base de datos o biblioteca de información de configuración del bucle o de modo que se pueda conocer la información (por ejemplo, con respecto a las nuevas características operativas del conjunto de líneas DSL).
- 25 En resumen, utilizando realizaciones y aspectos de la presente invención, se puede usar el entrenamiento inicial ascendente de bajo nivel para identificar, de manera no perturbadora, los niveles de diafonía de líneas previamente no medidas pero vectorizadas. El entrenamiento puede continuar con sistemas cooperativos usando valores/parámetros de PSDMASK y/o CARMASK para controlar solo el(los) nivel(es) de potencia de transmisión o para controlar tanto el(los) nivel(es) de potencia como la selección de tonos. Al usar al menos algunas de estas mismas técnicas y/o aparatos, es posible reconocer qué línea(s) es/son no cooperativas (es decir, no es parte del mismo grupo vectorizado) y, luego, tratar cualquier línea no cooperativa como ruido. Este tratamiento de líneas DSL no cooperativas puede incluir el uso de PSDMASK y/o CARMASK para mover la totalidad o parte de las transmisiones ascendentes y/o descendentes de los sistemas no cooperativos para alternar tonos no utilizados por líneas vectorizadas.
- 30 La estimación del canal del vector de DSL puede usar diferentes secuencias de entrenamiento o bits descodificados (por ejemplo, estimación enmascarada) de diferentes usuarios. Asimismo, los niveles de potencia de transmisión de ciertos usuarios podrían establecerse en cero, de modo que los canales de los transmisores de otros usuarios puedan estimarse con más facilidad. Una secuencia de entrenamiento puede integrarse como general, integrarse
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65

robando bits de carga útil o ser parte de un estándar de DSL aplicable y/o útil.

Después de que se haya desarrollado y evaluado suficiente información sobre el funcionamiento y el comportamiento de un grupo de distribución dado, las realizaciones de la presente invención permiten mover usuarios de forma adaptativa dentro y fuera de un sistema vectorial, por ejemplo, según las instrucciones de un controlador como un optimizador DSL. En algunos casos, por ejemplo, el orden del procesamiento de la señal de los usuarios se puede cambiar ordenando el intercambio a medida que avanza el entrenamiento de acuerdo con la presente invención.

En otra realización de la presente invención, se puede permitir que un solo tono o un pequeño número de tonos de una nueva línea se transmita a un nivel de potencia alto en lugar de que se permita un gran número de tonos (o todos los tonos) a un nivel de potencia bajo. El conjunto de tonos se puede controlar a través de parámetros operativos, tales como CARM ASK, PSDMASK, RFI BAN DS y/o BCAP [n]. Los tonos de alta potencia de la nueva línea pueden causar una diafonía seria con otras líneas de vector existentes hasta convertirse en parte de la vectorización, pero el FEC de las líneas existentes se puede configurar correctamente para corregir la pequeña cantidad de errores causados por la diafonía potencialmente de alta potencia del pequeño número de tonos de la nueva línea. De esta manera, se puede estimar el canal de vector para el(los) tonos, y el(los) tonos se pueden incluir como parte del sistema de vectorización. Después de convertirse en parte del sistema vectorial, los tonos de cualquier línea nueva no causan diafonía a otras líneas que ya están en funcionamiento y que forman parte de la vectorización. Por lo tanto, el método puede proceder al(los) siguiente(s) tono(s) cuyo canal vectorial no está identificado. Al continuar el método hasta el último tono utilizable, todos los tonos pueden convertirse en parte de la vectorización sin causar una interrupción serie en las líneas ya operativas.

La presente invención también se puede aplicar a líneas no vectorizadas en un grupo de distribución u otro conjunto de líneas. Por ejemplo, se pueden considerar las transmisiones descendentes en un grupo de distribución de líneas DSL que emanan de una CO DSLAM y la diafonía en un conjunto de líneas descendentes que emanan de un DSLAM RT. Cuando se añade una nueva línea de RT, se puede usar un entrenamiento cortés de acuerdo con las realizaciones de la presente invención para evitar la perturbación severa de las líneas de CO existentes y para determinar el efecto de la nueva línea en las líneas de CO existentes. Posteriormente, la PSDMASK o la velocidad de datos de la nueva línea RT puede definirse adecuadamente para limitar cualquier perturbación a las líneas de la CO a un nivel aceptable mientras garantiza una velocidad de datos adecuada para la nueva línea RT. Además, se pueden determinar los ajustes de potencia y velocidad adecuados para que la línea RT y las líneas de CO alcancen la tupla de velocidad más deseada.

Diversos aparatos según la presente invención pueden implementar uno o más de los métodos y/o técnicas tratados anteriormente. De acuerdo con una realización de la presente invención que se muestra en la Figura 3A, una unidad de control 300 de DSL (que puede ser responsable del entrenamiento de línea vectorizada, así como GDFE, precodificación, ordenación, detección y evaluación de canales y diafonía, etc. en algunas realizaciones de la presente invención) puede ser parte de una entidad independiente acoplada a un sistema DSL, tal como un controlador 310 (por ejemplo, un dispositivo que funciona como o con un optimizador de DSL, servidor DSM, centro de DSM o un administrador de espectro dinámico) que ayuda a los usuarios y/o uno o más operadores o proveedores del sistema en funcionamiento y, quizás, optimizando el uso del sistema. (Un controlador o un optimizador de DSL también puede denominarse servidor DSM, administrador de espectro dinámico, Centro de administración de espectro dinámico, Centro DSM, Centro de mantenimiento de espectro o SMC). En algunas realizaciones, el controlador 300 puede ser una entidad independiente, mientras que en otras realizaciones, el controlador 300 puede ser un ILEC o CLEC que opera varias líneas DSL desde una CO u otra ubicación. Como se ve desde la línea discontinua 346 en la Figura 3A, el controlador 300 puede estar en la CO 146 o puede ser externo e independiente de la CO 146 y de cualquier compañía que opere dentro del sistema. Además, el controlador 300 puede estar acoplado y/o controla la DSL y/u otras líneas de comunicación en múltiples CO. En algunas realizaciones de la presente invención, el controlador 310 controla un sistema de DSL vectorizado en un grupo de distribución específico. Las líneas DSL en el grupo de distribución pueden ser ADSL, VDSL y/u otras líneas de comunicación en varias combinaciones.

La unidad de control 300 de DSL tiene acceso (directa o indirectamente) a información y/o datos con respecto a las diversas líneas en el grupo de distribución sujeto y puede controlar ciertos aspectos de la operación de esas líneas. Este control puede incluir parámetros de control que son específicos de los sistemas vectorizados (por ejemplo, parámetros del receptor tonal GDFE para el procesamiento de señales ascendentes, parámetros de precodificación tonal para el procesamiento de señales descendentes, pedidos de usuarios en precodificación y/o descodificación, parámetros para señales de entrenamiento/seguimiento, etc.), así como los parámetros que son comunes tanto a los sistemas no vectorizados como a los vectorizados (por ejemplo, parámetros PSD, parámetros PSDMASK, parámetros CARMASK, parámetros TSNRM, parámetros MAXSNRM, parámetros de velocidad de datos, etc.).

La unidad de control 300 de DSL incluye una unidad de recopilación de datos 320 identificada como un medio de recopilación y una unidad de análisis 340 identificada como un medio de análisis. Como se ve en la Figura 3A, los medios de recopilación 320 (que pueden ser un ordenador, procesador, IC, módulo de ordenador, etc. del tipo generalmente conocido) pueden estar acoplados a NMS 150, ME 144 en AN 140 y/o la MIB 148 mantenido por ME

144, cualquiera de los cuales puede ser parte de un sistema ADSL y/o VDSL, por ejemplo. Los datos también pueden recopilarse a través de la red de banda ancha 170 (por ejemplo, a través del protocolo TCP/IP u otro protocolo o medios fuera de la comunicación de datos internos normales dentro de un sistema DSL dado). Una o más de estas conexiones permiten que la unidad de control DSL recopile datos operativos del sistema. Los datos
 5 pueden recopilarse una vez o con el tiempo. En algunos casos, el medio 320 de recopilación recopilarán periódicamente, aunque también pueden recopilar datos a pedido o cualquier otra base no periódica (por ejemplo, cuando un DSLAM u otro componente envía datos a la unidad de control de transición de estado), permitiendo así que la unidad de control 300 de DSL actualice su información, operación, etc., si se desea. Los datos recopilados por el medio 320 se proporcionan a los medios 340 de análisis (que también pueden ser un ordenador, procesador, IC,
 10 módulo de ordenador, etc. del tipo generalmente conocido) para el análisis y cualquier decisión con respecto al funcionamiento de una nueva línea DSL, cualquier línea vectorizada en el grupo de distribución de la nueva línea y, posiblemente, cualquier línea de comunicación no vectorizada, no cooperativa y/o "pícaro" en el grupo de distribución (o en cualquier otro lugar que pueda afectar al rendimiento del sistema vectorizado). Además, el análisis puede incluir la evaluación de datos para otros fines contemplados por otras realizaciones de la presente invención, como apreciarán los expertos en la materia.
 15

En el sistema de ejemplo de la Figura 3A, el medio 340 de análisis está acoplado a un módem DSLAM y/o medio 350 de generación de señal de funcionamiento del sistema (que puede ser un ordenador, procesador, IC, módulo de ordenador, etc. del tipo generalmente conocido) dentro o fuera del controlador 310. Este generador 350 de señal está configurado para generar y enviar señales de instrucciones a módem y/u otros componentes del sistema de comunicación (por ejemplo, transceptores ADSL y/o VDSL y/u otros equipos, componentes, etc. en el sistema). Estas instrucciones pueden incluir comandos que limitan o controlan parámetros que son específicos de los sistemas vectorizados (por ejemplo, parámetros del receptor GDFE tonal para el procesamiento de señal ascendente, parámetros de precodificación tonal para el procesamiento de señal en sentido descendente, pedidos de usuarios en precodificación y/o descodificación, parámetros para señales de entrenamiento/rastreo, etc.), así como parámetros que son comunes tanto a los sistemas no vectorizados como vectorizados (por ejemplo, parámetros PSD, parámetros PSDMASK, parámetros CARMASK, parámetros TSNRM, parámetros MAXSNRM, parámetros de velocidad de datos, etc. y/o cualquier otra característica operativa de las líneas de comunicación relevantes). Las instrucciones pueden generarse después de que el controlador 310 determina la compatibilidad de la operación de una nueva línea con respecto a uno o más bucles en el sistema de comunicación, especialmente un sistema vectorial que opera cerca de la nueva línea DSL.
 20
 25
 30

Los ejemplos de la presente divulgación pueden utilizar una base de datos, una biblioteca u otra recopilación de datos relacionados con los datos recopilados, el funcionamiento anterior del sistema DSL vectorizado, la nueva línea VDSL y cualquier otra línea y equipo relevante. Esta recopilación de datos de referencia puede almacenarse, por ejemplo, como una biblioteca 348 en el controlador 310 de la Figura 3A y ser utilizada por el medio 340 de análisis y/o el medio 320 de recopilación.
 35

En los ejemplos, la unidad de control 300 DSL (que se puede usar para, pero sin limitaciones, entrenamiento de vectores e identificación de características de grupo de distribución/línea) se puede implementar en uno o más ordenadores, tales como PC, estaciones de trabajo o similares. El medio 320 de recopilación y el medio 340 de análisis pueden ser módulos de software, módulos de hardware o una combinación de ambos, como apreciarán los expertos en la materia. Cuando se trabaja con una gran cantidad de módem, se pueden introducir bases de datos y utilizar para administrar el volumen de datos recopilados.
 40
 45

Otro ejemplo de la divulgación se muestra en la Figura 3B. Un optimizador 365 de DSL funciona y/o en conexión con un DSLAM 385 u otro componente del sistema DSL (por ejemplo, un RT, ONU/IT, etc.), o ambos pueden estar en las instalaciones 395 de una compañía de telecomunicaciones (una "teleco"). El optimizador 365 de DSL incluye un módulo 380 de datos, que puede recopilar, ensamblar, acondicionar, manipular y/o suministrar datos operativos para y al optimizador 365 de DSL. El módulo 380 se puede implementar en uno o más ordenadores, tales como PC o similares. Los datos del módulo 380 se suministran a un módulo 370 de servidor DSM para su análisis (por ejemplo, evaluar una operación de entrenamiento adecuado para una nueva línea VDSL, evaluar el impacto de esa nueva línea en un sistema vectorial cerca de la nueva línea, calcular parámetros de GDFE para sentido ascendente, calcular parámetros de precodificación para sentido descendente, decidir el pedido de los usuarios, utilizar pilotos y otras técnicas y equipos, etc.). La información también puede estar disponible en una biblioteca o base de datos 375 que puede estar relacionada o no con la compañía telefónica.
 50
 55

Se puede usar un selector de operaciones 390 para implementar, modificar y/o detener la DSL y/u otras operaciones de comunicación, incluida la implementación de varios parámetros operativos que involucran potencia de transmisión, máscaras de portadora, etc. Tales decisiones pueden ser tomadas por el servidor DSM 370 o por cualquier otra forma adecuada, como apreciarán los expertos en la materia. Los modos operativos y/o parámetros seleccionados por el selector 390 se implementan en el DSLAM 385 y/o cualquier otro equipo componente del sistema DSL apropiado. Dicho equipo se puede acoplar a un equipo DSL, tal como el equipo 399 de las instalaciones del cliente. En el caso de la introducción de una nueva línea VDSL en un grupo de distribución en el que está funcionando un sistema vectorial y/u otras líneas de comunicación, el DSLAM 385 se puede utilizar para implementar señales y otros controles del tipo tratado en el presente documento dentro y/o entre varias líneas. Por
 60
 65

ejemplo, una nueva línea VDSL 392 puede ser entrenada y evaluada en relación con una o más líneas 391 existentes y/o un sistema vectorial, incluido el impacto que la nueva línea VDSL 392 probablemente tendrá en términos de FEXT 393 y NEXT 394 que afecta al rendimiento de la línea o líneas 391. El sistema de la Figura 3B puede funcionar de manera análoga al sistema de la Figura 3A, como apreciarán los expertos en la materia, aunque las diferencias son alcanzables mientras se implementan realizaciones de la presente invención.

Un método 400 de acuerdo con uno o más ejemplos de la presente divulgación se muestra en la Figura 4. En 410, la potencia de transmisión de un conjunto de líneas DSL (que puede ser una o más líneas DSL) se establece lo suficientemente baja como para no interrumpir un conjunto de líneas vectorizadas que ya funcionan en la misma vecindad (por ejemplo, el mismo grupo de distribución). La potencia de transmisión del nuevo conjunto de líneas se puede controlar utilizando varios parámetros de funcionamiento (por ejemplo, los parámetros PSDMASK y/o CARMASK). Opcionalmente, los parámetros operativos de las líneas que ya están en funcionamiento (por ejemplo, velocidad de datos o protección contra el ruido de impulso) pueden ajustarse para aumentar la inmunidad de diafonía de las líneas ya operativas. Los datos se transmiten mediante el nuevo conjunto de líneas en 420, después de lo cual las líneas ya operativas (por ejemplo, líneas vectorizadas) comprueban en 430 la nueva diafonía que se puede rastrear y/o identificar con el nuevo conjunto de líneas (para ejemplo, aprendiendo y/o estimando a X_{lin}). La transmisión puede ser ascendente o descendente. La operación se puede ajustar en 440 para acomodar, integrar, etc., el nuevo conjunto de líneas (por ejemplo, estableciendo varios parámetros operativos para el conjunto de líneas vectorizadas y/o el nuevo conjunto de líneas). Cuando se realiza el entrenamiento para la transmisión descendente, la información aprendida se puede usar para configurar la precodificación, los rotores se usan para implementar ciertas técnicas de procesamiento de datos, etc. Cuando se realiza el entrenamiento para la transmisión ascendente, la información aprendida se puede usar para implementar un GDFE predictivo tonal, etc. A 450 la potencia de transmisión de una o más líneas del "nuevo" conjunto de líneas se puede elevar (por ejemplo, a otro nivel de prueba o al nivel operativo completo). Los datos pueden ser transmitidos nuevamente por la nueva línea establecida en 420 para reevaluar los efectos de diafonía o para comenzar la operación normal.

Otro método 500 de acuerdo con una realización de la presente invención se muestra en la Figura 5. En 510, la transmisión de datos por un nuevo conjunto de líneas (por ejemplo, líneas no vectorizadas y/o líneas que aún no están en funcionamiento) se limita a un solo tono u otro conjunto de tonos. La potencia no necesariamente tiene que estar limitada en esta realización porque las medidas de FEC en el conjunto de líneas vectorizadas típicamente pueden abordar los efectos de ruido relativamente menores causados por uno o varios generadores de diafonía nuevos en un solo tono o frecuencia. Opcionalmente, los parámetros operativos de las líneas que ya están en funcionamiento (por ejemplo, velocidad de datos o protección contra el ruido de impulso) pueden ajustarse para aumentar la inmunidad de diafonía de las líneas ya operativas. En 520, el nuevo conjunto de líneas transmite datos utilizando el tono único y los efectos se verifican a 530 en las líneas ya operativas (por ejemplo, un conjunto de líneas vectorizadas). Nuevamente, la diafonía que se aprende puede incluir, por ejemplo, aprender y/o estimar X_{lin} (por ejemplo, usando la técnica que implica la Ecuación (1), anterior). En 540, la operación del conjunto de vectores, el nuevo conjunto de líneas, etc. se puede ajustar para acomodar, integrar, etc., el nuevo conjunto de líneas. Una vez hecho esto, el nuevo conjunto de líneas se puede mover a 550 a un nuevo tono único u otro conjunto de tonos para evaluación, si se desea. Como apreciará un experto en la técnica, y como se indica en la Figura 5, un conjunto de tonos puede ser un solo tono, varios tonos, un grupo de tonos, etc. y todo el proceso de la Figura 5 sigue siendo aplicable.

En general, las realizaciones de la presente invención emplean diversos procesos que implican datos almacenados o transferidos a través de uno o más sistemas informáticos, que pueden ser un solo ordenador, múltiples ordenadores y/o una combinación de ordenadores (cualquiera y todos los cuales pueden denominarse indistintamente en el presente documento como un "ordenador" y/o un "sistema informático"). Las realizaciones de la presente invención también se refieren a un dispositivo de hardware u otro aparato para realizar estas operaciones. Este aparato puede construirse especialmente para los fines requeridos, o puede ser un ordenador de uso general y/o un sistema informático selectivamente activado o reconfigurado por un programa de ordenador y/o estructura de datos almacenados en un ordenador. Los procesos presentados en el presente documento no están inherentemente relacionados con ningún ordenador en particular u otro aparato. En particular, pueden usarse diversas máquinas de uso general con programas escritos de acuerdo con las enseñanzas del presente documento o puede resultar más conveniente construir un aparato más especializado para realizar las etapas de método requeridas. Una estructura particular para diversas de estas máquinas será evidente para los expertos en la materia basándose en la descripción dada a continuación.

Las realizaciones de la presente invención tal como se describieron anteriormente emplean varias etapas de proceso que implican datos almacenados en sistemas informáticos. Las etapas son aquellas que necesitan manipulación física de cantidades físicas. Normalmente, aunque no necesariamente, estas cantidades toman la forma de señales eléctricas o magnéticas que pueden almacenarse, transferirse, combinarse, compararse y manipularse de otra manera. A veces es conveniente, principalmente por razones de uso común, hacer referencia a estas señales como bits, flujos de bits, señales de datos, señales de control, valores, elementos, variables, caracteres, estructuras de datos o similares. Sin embargo, debería recordarse que todos estos términos y otros similares deben asociarse con las cantidades físicas apropiadas y son simplemente etiquetas convenientes aplicadas a estas cantidades.

Además, las manipulaciones realizadas a menudo se denominan en términos de identificación, ajuste o comparación. En cualquiera de las operaciones descritas en el presente documento que forman parte de la presente invención, estas operaciones son operaciones de máquina. Las máquinas útiles para realizar las operaciones de las realizaciones de la presente invención incluyen ordenadores digitales de uso general u otros dispositivos similares.

5 En todos los casos, debe tenerse en cuenta la distinción entre el método de operaciones para operar un ordenador y el método de cálculo en sí. Las realizaciones de la presente invención se refieren a etapas del método para operar un ordenador en el procesamiento de señales eléctricas u otras señales físicas para generar otras señales físicas deseadas.

10 Las realizaciones de la presente invención también se refieren a un aparato para realizar estas operaciones. Este aparato puede construirse especialmente para los fines requeridos o puede comprender un ordenador de uso general activado o reconfigurado selectivamente por un programa informático almacenado en el ordenador. Los procesos presentados en el presente documento no están inherentemente relacionados con ningún ordenador en particular u otro aparato. En particular, pueden usarse diversas máquinas de uso general con programas escritos de acuerdo con las enseñanzas del presente documento o puede resultar más conveniente construir un aparato más especializado para realizar las etapas de método requeridas. La estructura requerida para diversas de estas máquinas aparecerá a partir de la descripción dada anteriormente.

Además, las realizaciones de la presente invención se refieren además a medios legibles por ordenador que incluyen instrucciones de programa para realizar diversas operaciones implementadas por ordenador. Los medios y las instrucciones del programa pueden ser aquellos especialmente diseñados y construidos para los fines de la presente invención o pueden ser del tipo bien conocido y disponible para aquellos que tienen experiencia en las técnicas de software de ordenador. Los ejemplos de medios legibles por ordenador incluyen, entre otros, medios magnéticos, tales como discos duros, disquetes y cintas magnéticas; medios ópticos, tales como discos CD-ROM; 25 medios magneto-ópticos tales como discos flópticos; y dispositivos de hardware que están especialmente configurados para almacenar y ejecutar instrucciones del programa, tales como dispositivos de memoria de solo lectura (ROM) y memoria de acceso aleatorio (RAM). Ejemplos de instrucciones de programa incluyen tanto código de máquina, tal como producido mediante un compilador, como archivos que contienen código de nivel superior que pueden ejecutarse mediante el ordenador usando un intérprete.

30 La figura 6 ilustra un sistema informático típico que puede ser utilizado por un usuario y/o controlador de acuerdo con una o más realizaciones de la presente invención. El sistema informático 600 incluye cualquier número de procesadores 602 (también conocidos como unidades centrales de procesamiento o CPU) que están acoplados a dispositivos de almacenamiento, incluido el almacenamiento primario 606 (típicamente una memoria de acceso aleatorio o RAM), almacenamiento primario 604 (típicamente una memoria de solo lectura o ROM). Como es bien sabido en la técnica, el almacenamiento primario 604 actúa para transferir datos e instrucciones unidireccionalmente a la CPU y el almacenamiento primario 606 se usa típicamente para transferir datos e instrucciones de manera bidireccional. Ambos dispositivos de almacenamiento primario pueden incluir cualquier medio adecuado para lectura por ordenador descrito anteriormente. Un dispositivo 608 de almacenamiento masivo también está acoplado bidireccionalmente a la CPU 602 y proporciona capacidad de almacenamiento de datos adicional y puede incluir cualquiera de los medios legibles por ordenador descritos anteriormente. El dispositivo 608 de almacenamiento masivo puede usarse para almacenar programas, datos y similares, y es típicamente un medio de almacenamiento secundario tal como un disco duro que es más lento que el almacenamiento primario. Se apreciará que la información retenida dentro del dispositivo 608 de almacenamiento masivo puede, en los casos apropiados, incorporarse de manera estándar como parte del almacenamiento primario 606 como memoria virtual. Un dispositivo de almacenamiento masivo específico, tal como un CD-ROM 614, también puede pasar datos unidireccionalmente a la CPU.

50 La CPU 602 también está acoplada a una interfaz 610 que incluye uno o más dispositivos de entrada/salida, tales como monitores de vídeo, bolas de seguimiento, ratones, teclados, micrófonos, pantallas táctiles, lectores de tarjetas de transductores, lectores de cintas magnéticas o de papel, tabletas, lápices, reconocedores de voz o de escritura a mano, u otros dispositivos de entrada conocidos, tales como, por supuesto, otros ordenadores. Finalmente, la CPU 602 opcionalmente se puede acoplar a un ordenador o red de telecomunicaciones utilizando una conexión de red como se muestra generalmente en 612. Con dicha conexión de red, se contempla que la CPU podría recibir información de la red, o podría enviar información a la red en el curso de realizar las etapas del método descrito anteriormente. Los dispositivos y materiales descritos anteriormente serán familiares para los expertos en las técnicas de hardware y software. Los elementos de hardware descritos anteriormente pueden definir múltiples módulos de software para realizar las operaciones de la presente invención. Por ejemplo, las instrucciones para ejecutar un controlador de composición de palabras de código pueden almacenarse en el dispositivo 608 de almacenamiento masivo o 614 y ejecutarse en la CPU 602 junto con la memoria primaria 606. En una realización preferida, el controlador se divide en submódulos de software.

65 Las muchas características y ventajas de la presente invención son evidentes a partir de la descripción escrita, y, por lo tanto, las reivindicaciones adjuntas pretenden cubrir todas esas características y ventajas de la invención. Además, ya que a los expertos en la técnica se les ocurrirán numerosas modificaciones y cambios fácilmente, la presente invención no está limitada la construcción y operación exactas según se ilustran y describen. Por lo tanto,

las realizaciones descritas deben tomarse como ilustrativas y no restrictivas, y la invención no debe limitarse a los detalles dados en el presente documento sino que debe definirse por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método en un controlador para añadir un nuevo conjunto de líneas DSL a un conjunto de líneas DSL ya operativas, **caracterizado por que** el método comprende:

5
 10
 15
 20

recopilar datos operativos, a través de una unidad de recopilación de datos, desde el nuevo conjunto de líneas DSL y el conjunto de líneas DSL ya operativas;
 determinar, mediante una unidad de análisis acoplada a la unidad de recopilación y en función, al menos en parte, de los datos operativos recopilados, na configuración operativo para al menos una línea DSL en el nuevo conjunto de líneas DSL que perita que el nuevo conjunto de líneas DSL se una al conjunto de líneas DSL ya operativas sin perturbar el conjunto de líneas DSL ya operativas, donde la determinación de la configuración operativa para la al menos una línea DSL en el nuevo conjunto de líneas de DSL comprende establecer una potencia de transmisión de la al menos una línea DSL en el nuevo conjunto de líneas DSL, comprendiendo dicho establecimiento de una potencia de transmisión el uso de distintas secuencias de transmisión en una pluralidad de líneas DSL en el nuevo conjunto de líneas DSL para permitir la identificación independiente de la pluralidad de líneas DSL en el nuevo conjunto de líneas DSL durante el entrenamiento simultáneo;
 enviar señales de control, a través de un generador de señales de control acoplado a la unidad de análisis, al nuevo conjunto de líneas DSL y al conjunto de líneas DSL ya operativas, además donde las señales de control comprenden señales que controlan la operación de acuerdo con la configuración operativa determinada de al menos uno de:

- i) el nuevo conjunto de líneas DSL o
- ii) el conjunto de líneas DSL ya operativas; y

25 evaluar, a través del controlador, si la diafonía del nuevo conjunto de líneas DSL afecta al conjunto de líneas DSL ya operativas.

2. El método de la reivindicación 1, donde la evaluación de si la diafonía del nuevo conjunto de líneas DSL afecta al conjunto de líneas DSL ya operativas comprende medir los niveles de diafonía que resultan de los datos de transmisión usando la al menos una línea DSL en el nuevo conjunto de líneas DSL y el conjunto de líneas DSL ya operativas de forma concurrente.

3. El método de la reivindicación 1:

35 donde el conjunto de líneas DSL ya operativas es un conjunto de líneas DSL vectorizadas; y
 donde el método comprende además la operación de ajuste del conjunto de líneas DSL vectorizadas para integrar el nuevo conjunto de líneas DSL en la operación vectorizada con el conjunto de líneas DSL vectorizadas.

4. El método de la reivindicación 3, en el que la operación de ajuste del conjunto de líneas DSL vectorizadas para integrar el nuevo conjunto de líneas DSL en la operación vectorizada con el conjunto de líneas DSL vectorizadas comprende:

45 obtener información del canal y ruido del vector para el nuevo conjunto de líneas DSL y para el conjunto de líneas DSL ya operativas; y
 realizar la vectorización en función de la información de ruido y el canal del vector obtenido.

5. El método de la reivindicación 3, en el que la operación de ajuste del conjunto de líneas DSL vectorizadas para integrar el nuevo conjunto de líneas DSL en la operación vectorizada con el conjunto de líneas DSL vectorizadas comprende:

50 configurar la operación del conjunto de líneas DSL vectorizadas para integrar el nuevo conjunto de líneas DSL en la operación vectorizada con el conjunto de líneas DSL vectorizadas después de evaluar el uso concurrente del nuevo conjunto de líneas DSL y el conjunto de líneas DSL ya operativas.

6. El método de la reivindicación 3, en el que la operación de ajuste del conjunto de líneas DSL vectorizadas para integrar el nuevo conjunto de líneas DSL en la operación vectorizada con el conjunto de líneas DSL vectorizadas comprende:

55 configurar la operación del nuevo conjunto de líneas DSL para integrar el nuevo conjunto de líneas DSL en la operación vectorizada con el conjunto de líneas DSL vectorizadas después de evaluar el uso concurrente del nuevo conjunto de líneas DSL y el conjunto de líneas DSL ya operativas.

7. El método de la reivindicación 1:

60 donde el conjunto de líneas DSL ya operativas comprende al menos uno de los siguientes: un conjunto de líneas DSL vectorizadas, una sola línea DSL o una pluralidad de líneas DSL; y
 65 donde el nuevo conjunto de líneas DSL; una sola línea DSL o una pluralidad de líneas DSL.

8. El método de la reivindicación 1, donde el método comprende adicionalmente:

configurar la operación del conjunto de líneas DSL ya operativas para evitar la perturbación del conjunto de líneas DSL ya operativas por el nuevo conjunto de líneas DSL; y
5 donde la operación de configuración del conjunto de líneas DSL ya operativas se ha realizado:

- i) antes de transmitir datos usando la al menos una línea DSL en el nuevo conjunto de líneas DSL y el conjunto de líneas DSL ya operativas de forma concurrente, o
- 10 ii) después de evaluar el uso concurrente del nuevo conjunto de líneas DSL y el conjunto de líneas DSL ya operativas.

9. El método de la reivindicación 1, donde las distintas secuencias de entrenamiento son secuencias de entrenamiento ortogonales.

15 10. El método de la reivindicación 1, donde la configuración operativa para la al menos una línea DSL en el nuevo conjunto de líneas DSL comprende:

limitar la transmisión de datos por al menos una línea DSL en el nuevo conjunto de líneas DSL al menos a un conjunto de tonos configurados para prevenir la diafonía perturbadora en el conjunto de líneas DSL ya operativas.

20 11. El método de la reivindicación 10, donde las señales de control enviadas al nuevo conjunto de líneas DSL y al conjunto de líneas DSL ya operativas comprenden señales para controlar al menos uno de los siguientes: CARMASK; PSDMASK; RFIBANDS; BCAP [n]; un parámetro operativo de máscara portadora; un parámetro operativo PSD; un parámetro operativo de límite de bits; y un parámetro operativo de margen.

25 12. El método de la reivindicación 1, donde el conjunto de líneas DSL ya operativas es un conjunto de líneas DSL vectorizadas y el método comprende además:
ajustar matrices usadas para vectorización para reflejar el nuevo conjunto de líneas DSL para incorporar el nuevo conjunto de líneas DSL en el conjunto de líneas DSL vectorizadas ya operativas.

30 13. Un controlador (310) que comprende:

- una unidad (320) de recopilación de datos;
- una unidad (340) de análisis acoplada a la unidad de recopilación; y
- 35 un generador (350) de señal de control acoplado a la unidad de análisis, donde el controlador está configurado para llevar a cabo cualquiera de los métodos de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes.

14. El controlador de la reivindicación 13, donde el controlador está configurado para obtener información de canal y ruido del vector para el nuevo conjunto de líneas DSL y el conjunto de líneas DSL ya operativas.

40 15. Un producto de programa informático que comprende un medio legible por ordenador que incluye instrucciones de programa para realizar un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-12.

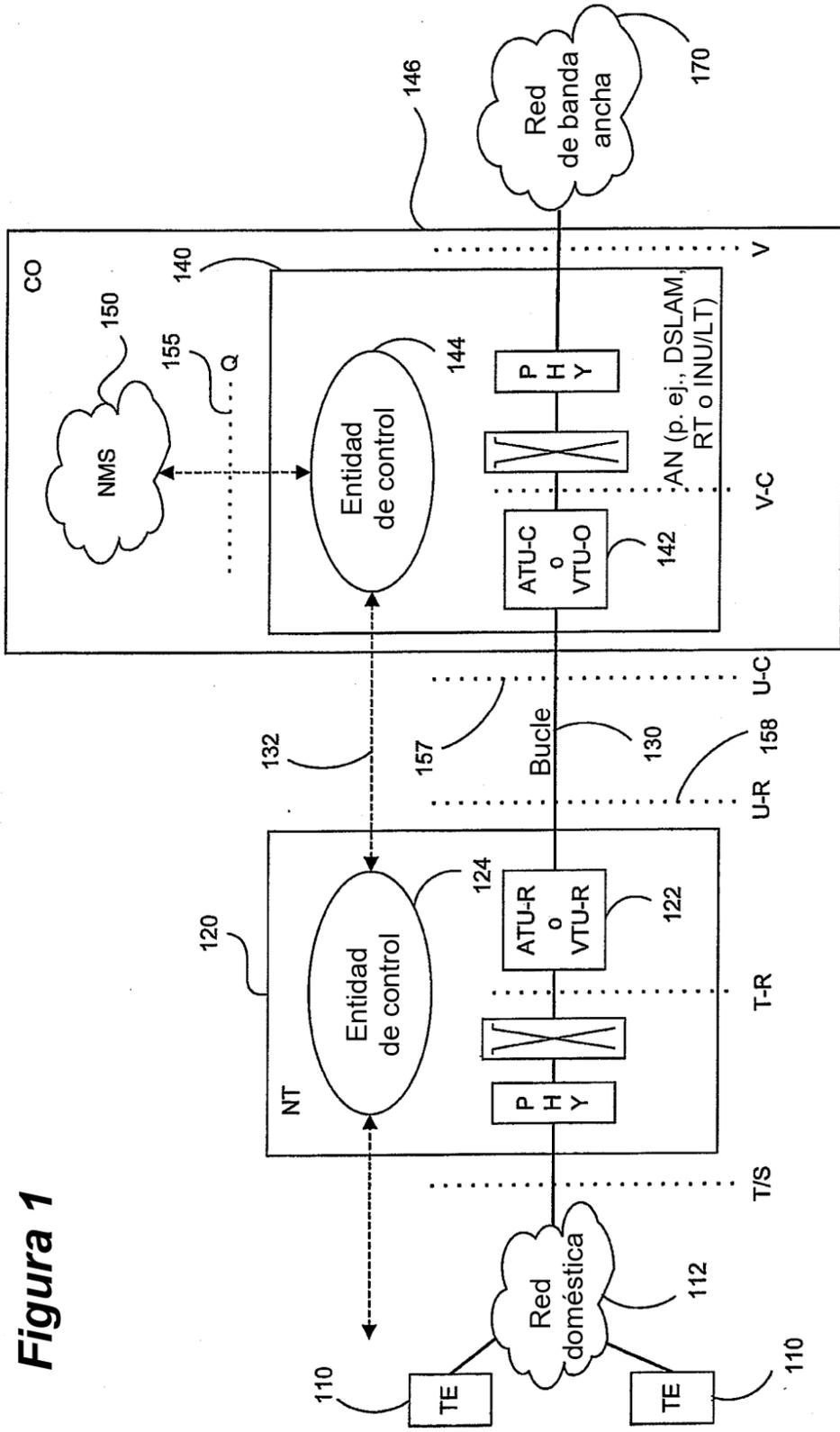


Figura 1

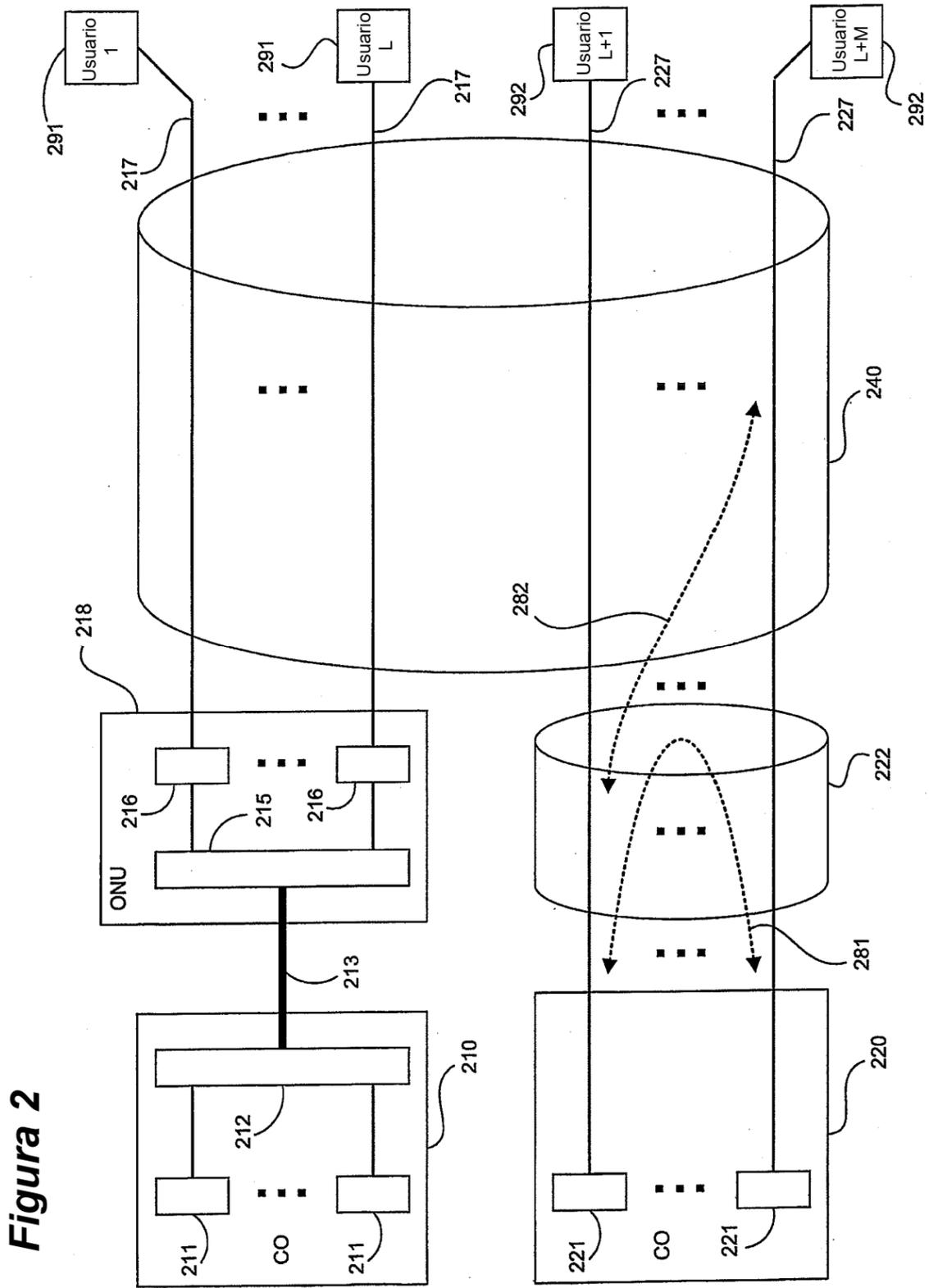


Figura 2

Figura 3A

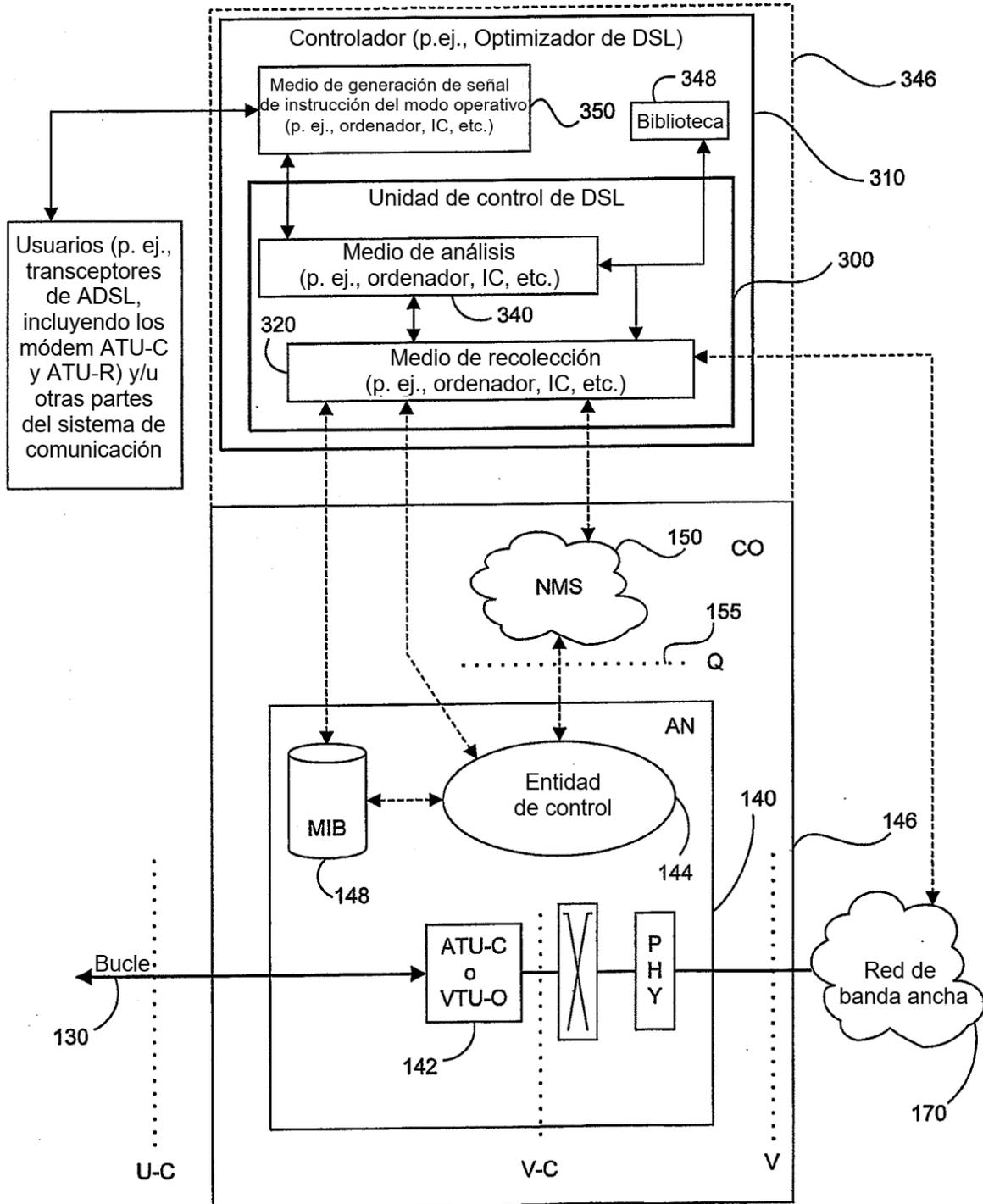


Figura 3B

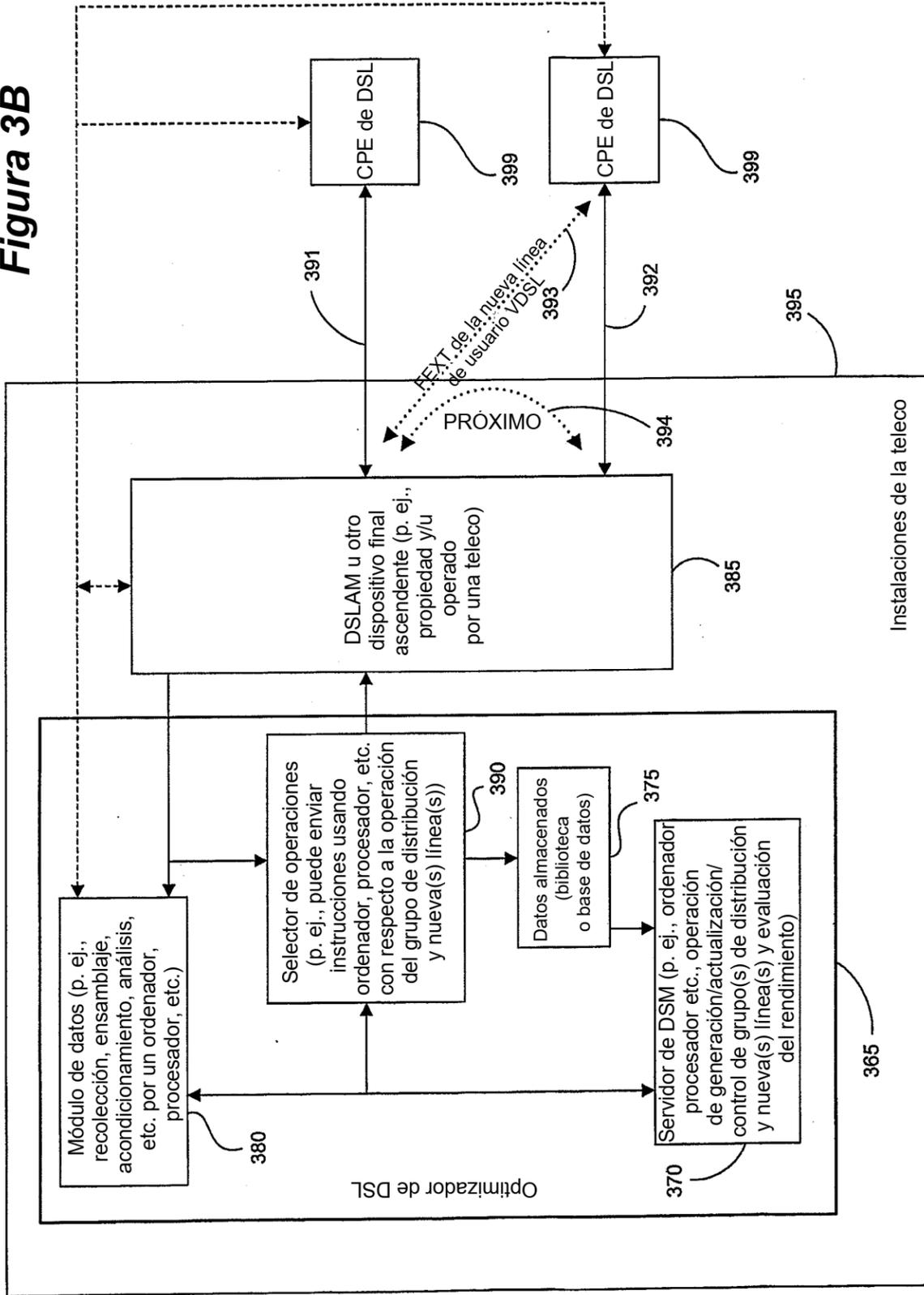


Figura 4

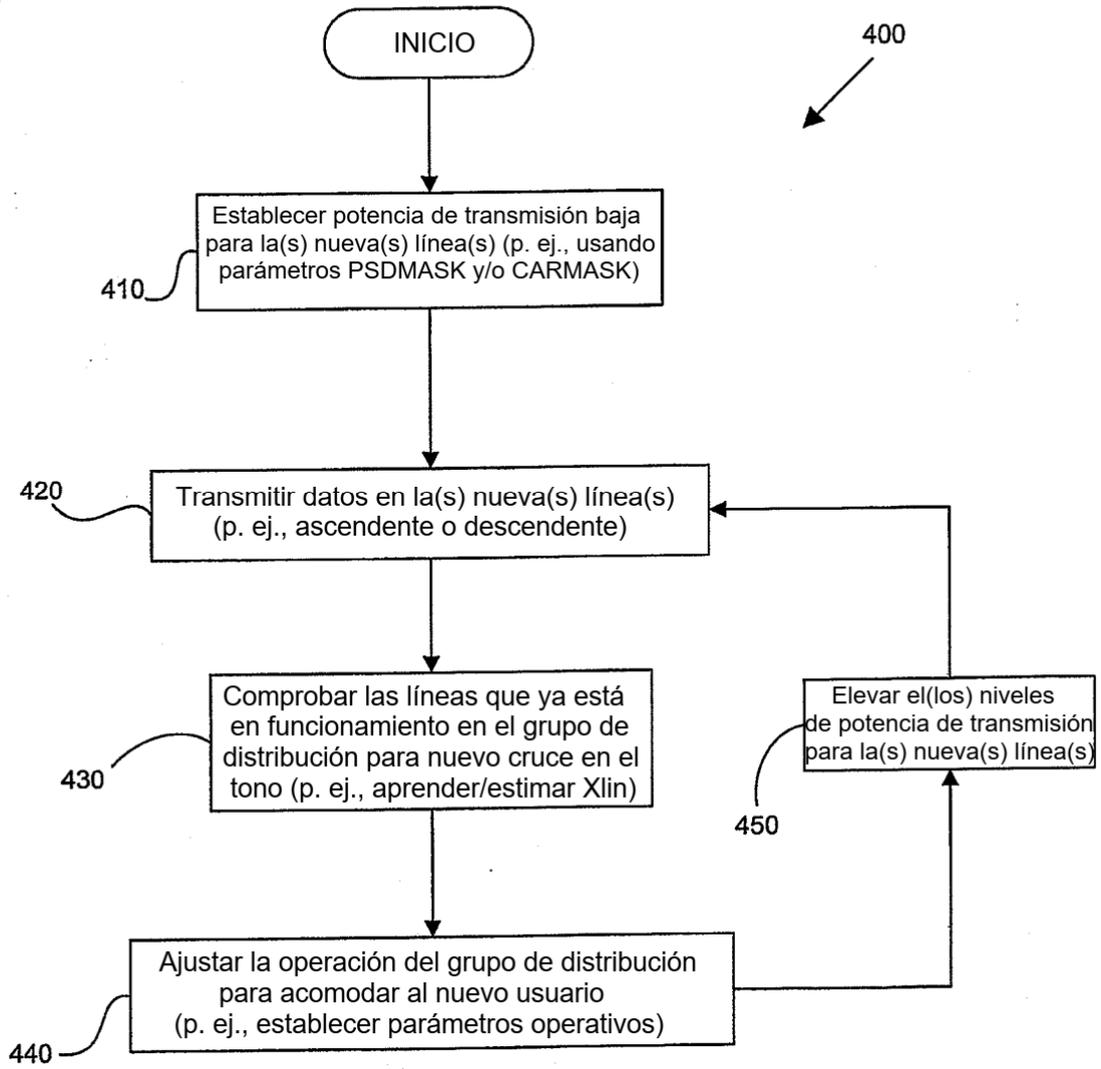


Figura 5

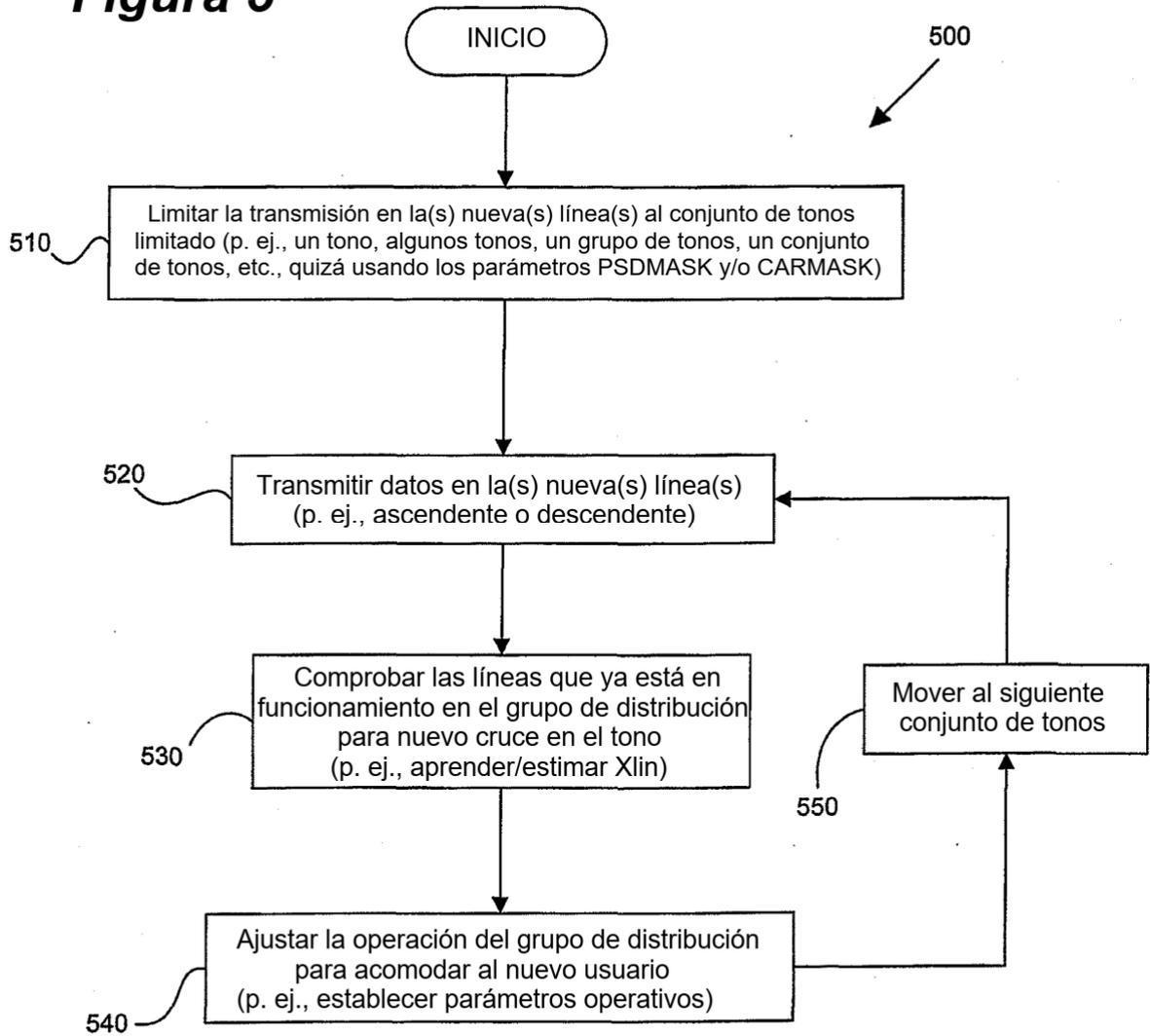


Figura 6

