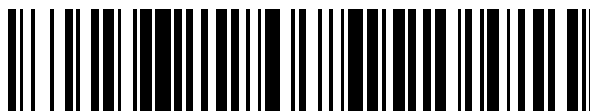


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 796 110**

51 Int. Cl.:

H04B 3/32 (2006.01)

H04M 3/34 (2006.01)

H04M 11/06 (2006.01)

H04B 3/487 (2015.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.02.2016 E 16154266 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.03.2020 EP 3062448**

54 Título: **Mitigación de la diafonía**

30 Prioridad:

24.02.2015 US 201514629506

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

25.11.2020

73 Titular/es:

**LANTIQ BETEILIGUNGS-GMBH & CO. KG
(100.0%)
Lilienthalstraße 15
85579 Neubiberg, DE**

72 Inventor/es:

**KASSEL, PIDDER y
ZUKUNFT, ROLAND**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 796 110 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

Mitigación de la diafonía

5 **CAMPO TÉCNICO**

La presente solicitud se refiere a la mitigación de diafonía, a veces también denominada vectorización.

10 **ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

10 La diafonía de extremo lejano (FEXT) es una fuente dominante de perturbación en los sistemas de transmisión donde, por ejemplo, una pluralidad de líneas de comunicación se encuentra próximas entre sí. Dicha situación puede ocurrir cuando la pluralidad de líneas de comunicación se proporciona en un así denominado enlace vinculador de cables. Para mitigar la diafonía de extremo lejano, se desarrolló la vectorización. La vectorización es esencialmente una
15 técnica en donde las señales transmitidas a través de una pluralidad de líneas de comunicación se procesan conjuntamente, antes de transmitirse o después de transmitirse. En el primer caso, la vectorización también se conoce como precompensación de diafonía, y en el último caso, la vectorización también se conoce como cancelación de diafonía.

20 Para los sistemas VDSL2 (línea de abonado digital de tasa binaria muy alta 2), la vectorización se normalizó en la recomendación UIT-T G.993.5. De conformidad con esta norma, las secuencias de capacitación se transmiten modulando secuencias predefinidas en los así denominados símbolos de sincronización, también conocidos como
25 símbolos sinc. Las secuencias para diferentes líneas se seleccionan para ser ortogonales entre sí. Al evaluar los valores de error (diferencias entre las secuencias recibidas y transmitidas), se puede estimar la diafonía entre líneas. Según esta estimación, la diafonía puede mitigarse. Por ejemplo, para la precompensación de diafonía, los datos transmitidos a través de la línea se distorsionan previamente por los datos de cada otra línea ponderada por la función de transferencia de diafonía respectiva. Se realiza una ponderación similar después de recibir las señales en caso de cancelación de diafonía.

30 Sin embargo, para que este mecanismo, en particular la estimación de los coeficientes de diafonía, sea operativo, los dispositivos implicados (por ejemplo, equipos de oficinas centrales y equipos de locales de clientes) han de poner en práctica capacidades de vectorización, por ejemplo, cumplir con la normativa mencionada con anterioridad. Sin embargo, existen dispositivos de legado que pueden ser, por ejemplo, equipos VDSL2 no adaptados a la vectorización, es decir, no adaptados para poner en práctica los mecanismos tales como se especifica en G.993.5. En algunos casos,
35 las líneas de comunicación (también denominadas líneas de legado en este documento) acopladas a dichos dispositivos de legado se ubican próximas a otras líneas de comunicación que emplean vectorización. La diafonía desde dichas líneas de legado a líneas vectorizadas y viceversa no puede cancelarse ni mitigarse siguiendo la norma mencionada con anterioridad. Por lo tanto, en las soluciones convencionales, el beneficio completo de la vectorización sólo puede obtenerse en enlaces vinculadores de cables o una disposición similar de líneas que siguen todas ellas
40 una puesta en práctica de vectorización común, por ejemplo, una norma de vectorización. Por otro lado, como existen líneas de legados, puede ser interesante poder tener en cuenta las líneas de legado al realizar la vectorización.

45 Se dan a conocer ejemplos de sistemas y métodos de la técnica anterior en las solicitudes internacionales WO 2014/032260 y WO 2010/019486, y en la solicitud de patente estadounidense US 2012/0183026.

50 **SUMARIO DE LA INVENCION**

Se proporciona un método tal como se define en la reivindicación 1 y un dispositivo tal como se define en la reivindicación 10. Las reivindicaciones dependientes definen formas de realización adicionales.

55 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

La Figura 1 es un diagrama de bloques de un sistema de conformidad con una forma de realización.

55 La Figura 2 es un diagrama de flujo que ilustra un método de conformidad con una forma de realización.

La Figura 3 es un diagrama de bloques que ilustra la diafonía en un sistema de conformidad con una forma de realización.

60 La Figura 4 es un diagrama de bloques que ilustra un sistema de conformidad con una forma de realización.

La Figura 5 es un diagrama de bloques que ilustra un sistema de conformidad con una forma de realización adicional.

La Figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra un método de conformidad con una forma de realización.

65 La Figura 7 es un diagrama que ilustra una estructura de supertrama utilizada en algunas formas de realización.

La Figura 8 es un diagrama ilustrativo que ilustra una estimación de diafonía utilizando tonos de retícula.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN

5 A continuación, se describirán en detalle diversas formas de realización con referencia a los dibujos adjuntos. Estas formas de realización sirven solamente como ejemplos y no deben interpretarse como limitativas. Por ejemplo, mientras que las formas de realización pueden describirse como que comprenden una pluralidad de características o elementos, en otras formas de realización algunas de estas características o elementos pueden omitirse y/o pueden sustituirse por características o elementos alternativos. Además, se pueden proporcionar características o elementos adicionales además de los ilustrados o descritos explícitamente.

10 Las características de diferentes formas de realización se pueden combinar entre sí a menos que se indique lo contrario.

15 Cualquier conexión o acoplamiento que se muestra en los dibujos o se describe en el presente documento puede ser una conexión o acoplamiento basada en cableado o una conexión o acoplamiento inalámbrico a menos que se indique lo contrario. Además, las conexiones o acoplamientos pueden ser conexiones o acoplamientos directos (es decir, conexiones o acoplamientos sin elementos intermedios) o conexiones o acoplamientos indirectos (es decir, conexiones o acoplamientos con uno o más elementos intermedios adicionales), siempre que el propósito básico de la conexión o acoplamiento, por ejemplo, para transmitir una determinada clase de información o para transmitir un cierto tipo de señal, se mantiene esencialmente.

20 La terminología utilizada en este documento puede tener un significado tal como se define en varias normas xDSL (línea de abonado digital), por ejemplo, recomendaciones de ITU-T como ITU-T G.993.5. xDSL es un término genérico utilizado en este documento para referirse a cualquier tipo de sistema DSL tal como ADSL (DSL asimétrico), ADSL2, VDSL (DSL de muy alta tasa binaria), VDSL2 o también el próximo G.fast. Sin embargo, la aplicación de las técnicas aquí descritas no se limita necesariamente a xDSL. La vectorización, tal como se utiliza en el presente documento, se refiere a una técnica definida, por ejemplo, en G.993.5 que reduce la diafonía de extremo lejano mediante el procesamiento conjunto de señales que se enviarán a través de una pluralidad de líneas de comunicación o se recibirán a través de una pluralidad de líneas de comunicación. Un grupo vectorizado se refiere a un grupo de líneas de comunicación a las que se aplica la vectorización. Una línea de unión puede referirse a una línea que debe unirse al grupo vectorizado. Dicha situación puede ocurrir, por ejemplo, cuando una línea que con anterioridad estaba inactiva se hace activa. Una línea de legado se refiere a una línea acoplada a al menos un dispositivo de comunicación no adaptado a la vectorización, por ejemplo, no puesto en práctica de conformidad con una norma de vectorización.

25 La Figura 1 ilustra un diagrama simple de un sistema de comunicación de conformidad con una forma de realización.

30 El sistema de la Figura 1 comprende un dispositivo de oficina central 10. El término "oficina central", tal como aquí se utiliza, no implica necesariamente que el dispositivo correspondiente deba estar ubicado en la oficina del proveedor, sino que puede relacionarse con cualquier equipo del lado del proveedor de servicios y puede incluir, por ejemplo, DSLAM, armarios de calle o similares. El dispositivo de la oficina central 10 está acoplado con una pluralidad de dispositivos de las instalaciones del cliente (CPE; equipos de las instalaciones del cliente) 11 a 13 a través de una pluralidad de líneas de comunicación. Mientras que tres dispositivos de las instalaciones del cliente 11 a 13 se ilustran en la Figura 1, esto sirve simplemente como un ejemplo, y puede estar presente cualquier número de dispositivos de las instalaciones del cliente.

35 El dispositivo de la oficina central 10 puede comunicarse con los dispositivos de las instalaciones del cliente 11 a 13, por ejemplo, utilizando comunicación xDSL. Con este fin, el dispositivo de la oficina central 10 puede comprender, por ejemplo, un transceptor para cada una de las líneas de comunicación, y cada uno de los dispositivos de las instalaciones del cliente 11 a 13 también puede comprender un transceptor. Tal como la estructura general de dichos transceptores xDSL es conocida y, al menos en parte, definida en varias normas xDSL, no se describirá aquí con más detalle.

40 Tal como se describirá a continuación con mayor detalle, algunos de los transceptores mencionados con anterioridad pueden adaptarse para emplear la vectorización, por ejemplo, tal como se define en una norma como ITU-T G.993.5. Para dichos transceptores, por ejemplo, los símbolos de sincronización modificados (símbolos sinc.) se pueden utilizar para la capacitación vectorial. Por ejemplo, las secuencias ortogonales de símbolos de sincronización modificados se pueden transmitir a través de una pluralidad de líneas para determinar la diafonía, por ejemplo, tal como se define en la norma UIT-T G.993.5. Otros transceptores pueden ser transceptores de legado no adaptados explícitamente a la vectorización. Por ejemplo, uno o más dispositivos de las instalaciones del cliente 11 a 13 pueden ser dispositivos de legado. El término "de legado" tal como se utiliza en el presente documento puede referirse a dispositivos, sistemas, entidades, etc., que no están adaptados para emplear vectorización normalizada. Para dichos dispositivos de legado, en formas de realización, por ejemplo, el dispositivo de la oficina central 10 puede adaptarse para determinar la diafonía desde una o más líneas de legado a una o más líneas no de legado, también aquí denominadas líneas vectorizadas. Dicha diafonía puede, por ejemplo, determinarse en función de un análisis de datos aleatorios

transmitidos desde dispositivos de legado al dispositivo de la oficina central o basados en secuencias ortogonales transmitidas desde el dispositivo de la oficina central a un dispositivo CPE de legado, incluso si el dispositivo CPE de legado no puede devolver los valores de error correspondientes (ya que es un dispositivo de legado no adaptado a la estimación de diafonía). Ejemplos y más detalles se describirán a continuación.

Una dirección de comunicación desde el dispositivo de la oficina central 10 a los dispositivos de las instalaciones del cliente 11 a 13 se denominará como una dirección en sentido descendente en el presente documento, y una dirección de comunicación desde los dispositivos de las oficinas del cliente 11 a 13 al dispositivo de la oficina central 10 se denominará dirección de flujo ascendente, tal como es común en esta técnica.

En la Figura 2, se muestra un diagrama de flujo que ilustra un método de conformidad con una forma de realización. Si bien el método se ilustra como una serie de actos o eventos, el orden en que se describen estos actos o eventos no debe interpretarse como limitativo. En particular, el orden en que ocurren los actos o eventos puede diferir del orden ilustrado, y los actos o eventos también pueden realizarse de manera simultánea, por ejemplo, por diferentes partes de un sistema.

En la referencia 20, la diafonía relacionada con un conjunto vectorizado de líneas de un sistema de comunicación se determina en base a símbolos de sincronización modificados. Esta estimación puede realizarse, por ejemplo, tal como se define en la recomendación de UIT-T G.993.5. La diafonía relacionada con el conjunto vectorizado de líneas puede ser, en particular, la diafonía desde las líneas del conjunto vectorizado a otras líneas del conjunto vectorizado o, en algunas formas de realización, una línea no de legado que acaba de activarse y está a punto de unirse al conjunto vectorizado.

En la referencia 21, se estima la diafonía desde un conjunto de líneas de legado al conjunto vectorizado de líneas, por ejemplo, basado en símbolos de sincronización modificados en la dirección descendente o en señales distintas a los símbolos de sincronización modificados en la dirección ascendente y/o en la dirección descendente. Los ejemplos se describirán a continuación. El conjunto de líneas de legado puede comprender, por ejemplo, una o más líneas acopladas a al menos un dispositivo de comunicación no adaptado para realizar vectorización tal como se define en la norma UIT-T G.993.5.

Un conjunto de líneas, tal como se utiliza en el presente documento, puede incluir una o más líneas.

Conviene señalar que la estimación de la referencia 20 y la estimación de la referencia 21 pueden dividirse en el tiempo o pueden realizarse de manera simultánea. Por ejemplo, en algunos escenarios al inicializar un sistema de comunicación, solamente algunas líneas (cada una del conjunto vectorizado o del conjunto de legado) pueden estar activas, y la diafonía para estas líneas puede estimarse en las referencias 20 y 21. Más adelante, más líneas pueden hacerse activas, y su diafonía puede estimarse cuando se activan de conformidad con las referencias 20 o 21 de la Figura 2.

En la referencia 22, la diafonía se reduce en base a las estimaciones. Por ejemplo, la vectorización, es decir, el procesamiento conjunto de señales a enviar o señales recibidas, se adapta en base a las estimaciones.

Para ilustrar todavía más, se describirán explicaciones detalladas de los sistemas de conformidad con las formas de realización con referencia a las Figuras 3 a 5. El método de la Figura 2 o los métodos ilustrados adicionalmente a continuación pueden emplearse, por ejemplo, en los sistemas de las Figuras 3 a 5 o también en el sistema de la Figura 1, pero no se limitan a los mismos.

La Figura 3 ilustra un sistema de comunicación de conformidad con una forma de realización adicional. En un lado de una oficina central, por ejemplo, en un DSLAM o en un armario de calle, el sistema de la Figura 3 comprende una pluralidad de transceptores 30A a 30C, denominados colectivamente transceptores 30. Mientras que tres transceptores 30A a 30C se muestran explícitamente en la Figura 3, lo que no debe interpretarse como limitativo, y se puede proporcionar cualquier número de transceptores. Los transceptores 30A a 30C pueden ser transceptores xDSL. Los transceptores 30 pueden estar colocados para poder emplear vectorización o no estar colocados para poder emplear vectorización sobre, por ejemplo, múltiples DSLAMs.

Los transceptores 30 se comunican a través de las líneas de comunicación respectivas 32A a 32C (denominadas colectivamente líneas de comunicación 32) con los transceptores del lado de las instalaciones de cliente 33A a 33C (denominados colectivamente transceptores 33). También en este caso, el número de tres líneas de comunicación 32 y tres transceptores 33 sirve simplemente como un ejemplo.

Las flechas 34 indican diafonía de extremo lejano (FEXT) entre las líneas 35, cuya diafonía de extremo lejano puede reducirse o eliminarse mediante vectorización. Las líneas 32 en el ejemplo de la Figura 3 están dispuestas en un enlace vinculador de cables 31, lo que significa que están en una proximidad comparativamente cercana entre sí. Esto los hace propensos a la diafonía como FEXT 34.

La Figura 4 ilustra un sistema VDSL2 de conformidad con algunas formas de realización. Mientras que la Figura 4 y también la Figura 5, más adelante, ilustran los sistemas VDSL2, ello no ha de interpretarse como limitativo, puesto que las técnicas descritas en el presente documento también pueden aplicarse a otros sistemas xDSL, incluido G.fast. El sistema de la Figura 4 comprende un dispositivo de oficina central 40, en el ejemplo mostrados como una DSLAM. El dispositivo de la oficina central 40 comprende una pluralidad de transceptores VDSL2 42 (VDSL2 CO) (por ejemplo, n transceptores), que están acoplados a un dispositivo de vectorización 41. El dispositivo de vectorización 41 puede proporcionar vectorización a través del procesamiento conjunto de señales para enviar por transceptores 42 o de señales recibidas por los transceptores 42. Los transceptores 42 se comunican con los transceptores 46, 47 VDSL del lado de las instalaciones del cliente (VDSL2 CPE) a través de una pluralidad de líneas de comunicación 48A a 48D (denominadas colectivamente líneas de comunicación 48). El número de transceptores VDSL 42, 46, 47 y el número de líneas de comunicación 48 ilustradas en la Figura 4 es simplemente un ejemplo, y también se pueden utilizar otros números.

Las líneas 48A a 48F están ubicadas en un primer enlace vinculador de cable 43. Las líneas 48D a 48F luego terminan en los transceptores VDSL2 CPE 46, que pueden ubicarse comparativamente uno próximo del otro. Otras líneas, en el ejemplo que se muestra en las líneas 48A a 48C, continúan a través de un segundo enlace vinculador de cable 44 a los transceptores VDSL2 CPE 47. Lo que antecede es simplemente un escenario operativo a modo de ejemplo y, por ejemplo, se pueden proporcionar más líneas de comunicación que terminen sus transceptores adicionales a través de otros enlaces vinculadores de cables o también fuera de los enlaces vinculadores de cable.

En general, la diafonía entre líneas en un enlace vinculador de cable común puede ser mayor que la diafonía entre líneas que no comparten un enlace vinculador de cable. Además, la diafonía entre líneas que se ejecutan en un enlace vinculador de cables común para una distancia más larga (por ejemplo, entre las líneas 48A a 48C) tiende a ser más fuerte que entre líneas que comparten un enlace vinculador de cable solamente por una distancia más corta (por ejemplo, entre las líneas 48D a 48F).

Cada uno de los transceptores 42, 46 y 47 puede ser un transceptor VDSL2 adaptado para realizar vectorización (por ejemplo, de conformidad con la norma ITU-T G.993.5) o puede ser un transceptor de legado que no se adapta para realizar ningún tipo de vectorización normalizada. Lo que antecede se ilustra con más detalle en la Figura 5.

La Figura 5 muestra el sistema de comunicación de la Figura 4, en donde algunos de los transceptores están marcados (vectorizados), lo que indica que emplean vectorización, y algunos se indican como (de legado), lo que indica que no están adaptados para realizar una vectorización normalizada. Lo que antecede puede, en particular, aplicarse a los receptores CPE 46, 47. Por ejemplo, de los transceptores 47 los transceptores #1 a #i están "vectorizados", mientras que los transceptores #i + 1 a #k son "de legado", y para los transceptores 46, los transceptores #k+1 a #m están vectorizados, y los transceptores #m + 1 a #n son transceptores de legado. Los transceptores 42 correspondientes en el dispositivo de la oficina central 40 pueden funcionar de conformidad con los transceptores CPE, es decir, funcionar como transceptores vectorizados o de legado. Conviene señalar que, en algunas formas de realización en el lado de la oficina central, los transceptores pueden conmutarse entre un modo vectorizado y un modo de legado.

En las formas de realización de las Figuras 3 a 5, por ejemplo, se puede poner en práctica un método como generalmente se describe con respecto a la Figura 2. A continuación se analizarán enfoques más detallados para incluir líneas y transceptores de legado en un sistema vectorizado.

La descripción se realizará por separado para la dirección del flujo descendente y la dirección del flujo ascendente. Por lo general, en la dirección de flujo descendente, un dispositivo de oficina central tal como los ilustrados en las Figuras 1 a 5 controla las señales que se enviarán a los dispositivos CPE. Por el contrario, en la dirección de flujo ascendente, un dispositivo de la oficina central en muchos casos solamente tiene posibilidades muy limitadas para influir en las señales enviadas por los dispositivos CPE. Por ejemplo, en los sistemas VDSL2 de legado, la oficina central solamente puede influir en la potencia de transmisión de los dispositivos CPE.

En primer lugar, se describirá la dirección de flujo descendente.

En la dirección de flujo descendente, un dispositivo de la oficina central tal como se mencionó con anterioridad puede controlar las señales que se enviarán a través de una conexión DSL de legado.

En las formas de realización, en líneas de legados, una señal adecuada, denominada señal de sondeo de flujo descendente (DS) a continuación, se transmite a través de una o más líneas de legado en formas de realización, por ejemplo, para estimar una función de transferencia de diafonía de flujo descendente desde una línea VDSL de legado a una línea VDSL vectorizada. Dicha señal de sondeo de vector DS puede transmitirse en algunas formas de realización antes de comenzar la capacitación de VDSL2 en la línea de legado. En algunas formas de realización, dicha señal de sondeo de vector DS puede corresponder a una secuencia de símbolos de sincronización modificados por una secuencia ortogonal (ortogonal a secuencias utilizadas en otras líneas como para líneas vectorizadas, con la diferencia de que un dispositivo CPE de legado no puede devolver valores de error ya que no está adaptado para recibir dicha secuencia y evaluarla). De nuevo, aunque VDSL2 se utiliza aquí como un ejemplo, las técnicas aquí descritas pueden también ser aplicables a otros tipos de comunicación, por ejemplo, otras comunicaciones xDSL.

La Figura 6 muestra un ejemplo de forma de realización de un método para un caso en donde una línea de legado está a punto de activarse, perturbando potencialmente un grupo de líneas vectorizadas ya activas. En el lado izquierdo de la Figura 6, se ilustran actos o eventos realizados en un lado de CPE, y en el lado derecho de la Figura 6, bajo el encabezado, se ilustran los actos o eventos de CO en un lado de CO. Además de los actos o eventos ilustrados, se pueden realizar más actos o eventos, por ejemplo, según lo establecido en normas apropiadas tales como las normas xDSL, por ejemplo, VDSL2 según lo normalizado en UIT-T G.993.2.

Tal como ya se explicó para la forma de realización de la Figura 2, el orden en que los actos o eventos se ilustran en la Figura 6 no debe interpretarse como limitativos.

Antes de la unión de la nueva línea, en la referencia 60, un dispositivo CPE (por ejemplo, un transceptor) está inactivo, y en la referencia 65 una parte correspondiente de un dispositivo CO (por ejemplo, un transceptor CO asociado como uno de los transceptores 42 de la Figura 5) está inactivo. En la referencia 61, el dispositivo CPE transmite una demanda de unión al dispositivo CO, lo que indica que la línea quiere activarse. En la referencia 66, el dispositivo CO transmite una señal de sondeo de vector DS al dispositivo CPE para poder estimar la diafonía desde la línea de unión a las líneas ya existentes en el grupo vectorizado. La señal de sondeo del vector DS puede ser en algunas formas de realización una señal correspondiente a una secuencia de estimación de diafonía tal como se define en la norma UIT-T G.993.5 y puede comprender, por ejemplo, símbolos de sincronización modificados. Las señales de sondeo del vector DS pueden transmitirse en símbolos (por ejemplo, símbolos de sinc.) en la línea de legado en el mismo punto en el tiempo que los símbolos de sincronización en las líneas vectorizadas (no de legado). Por lo tanto, en formas de realización, un CO puede transmitir una secuencia de capacitación de vector normalizada en líneas de legado sin recibir señales de error en retorno desde el dispositivo CPE de legado respectivo. En otras formas de realización, pueden utilizarse datos aleatorios u otras señales. La diafonía se estima luego en función de los valores de error objeto de retorno por los receptores CPE vectorizados (la señal de sondeo DS en la línea de legado influye en las secuencias recibidas en las líneas vectorizadas).

Después de que se haya estimado la diafonía, se realiza, en las referencias 62 y 67 una pre-capacitación seguida por una capacitación en las referencias 63 y 68 de la Figura 6. Antes o durante la capacitación previa 62, 67, las señales pueden compensarse previamente en función de la diafonía estimada desde la línea de unión a las líneas vectorizadas, de modo que la capacitación posterior de la línea de unión no afecte negativamente a las líneas vectorizadas en lo que respecta a la diafonía. La capacitación se puede realizar tal como se define en una norma respectiva para la línea de legado de unión, por ejemplo, de conformidad con VDSL2 de legado (sin vectorización).

Después de la capacitación en las referencias 63 y 68, comienza en las referencias 64 y 69 un tiempo de exposición, es decir, transmisión de datos periódica.

Conviene señalar que mientras que la Figura 6 ilustra el caso de una línea de unión, también se puede aplicar a dos o más líneas de unión.

A continuación, se describirán las señales de sondeo de vector DS adecuadas con más detalle.

En general, la mayoría de los sistemas DSL emplean técnicas de modulación multitono (DMT) discretas donde los datos se modulan en una pluralidad de los denominados tonos diferentes, es decir, diferentes frecuencias portadoras. En formas de realización, para generar las señales de sondeo de vector DS para una línea de legado, se selecciona un conjunto de tonos de un número total de tonos disponibles para la estimación de diafonía. Los tonos seleccionados también se denominan tonos de retícula. Estos tonos de retícula, por ejemplo, en símbolos de sincronización o en posiciones de símbolos de sincronización en líneas vectorizadas, pueden entonces, por ejemplo, ser modulados mediante una secuencia ortogonal.

La Figura 8 ilustra un ejemplo en donde se utiliza cada undécimo tono como un tono de retícula (en el ejemplo de la Figura 8, por ejemplo, tonos nº 1, nº 12, nº 23, nº 34, etc.). Sin embargo, esto sirve solamente como un ejemplo y no debe considerarse como limitativo. Estos tonos de retícula en las formas de realización están modulados con una secuencia ortogonal dedicada, que pueden ser diferentes de, en particular ortogonales a, las secuencias ortogonales utilizadas para la estimación de diafonía en las líneas vectorizadas respectivas, por ejemplo, puede ser una secuencia reservada específica.

En lugar de un conjunto de tonos de retícula igualmente espaciados tal como se ilustra en la Figura 8, se pueden utilizar igualmente otros criterios, por ejemplo, un criterio de optimización como la carga binaria. Por ejemplo, solamente se pueden utilizar tonos en los que solamente se pueden cargar unos pocos bits (o solamente un bit), de modo que casi no se produzca ninguna pérdida de la capacidad de transmisión de datos cuando se utilizan los tonos de retícula. En otras formas de realización adicionales, en lugar de tonos de retícula, se pueden utilizar todos los tonos.

Las funciones de transferencia de diafonía para tonos entre los tonos de retícula se pueden estimar entonces por interpolación, por ejemplo, interpolación lineal o interpolación no lineal, entre las estimaciones de diafonía obtenidas para los tonos de retícula.

En otras formas de realización, como alternativa o además de transmitir una señal de sondeo de vector DS dedicada, símbolos de datos, por ejemplo, durante el tiempo de exposición, puede utilizarse para la estimación de diafonía. Dicho método también puede utilizarse para la dirección de flujo ascendente, tal como se describirá a continuación.

5 En algunas formas de realización, se pueden tomar medidas para evitar que el CPE utilice el conjunto de tonos (por ejemplo, los tonos de retícula descritos con anterioridad) utilizados para la señal de sondeo del vector DS para la transmisión de datos. Dicha medida puede incluir:

- 10 - En una forma de realización, se puede añadir ruido artificial a todos los tonos del conjunto de tonos (por ejemplo, tonos de retícula), por ejemplo, durante una estimación de canal o una parte similar de la inicialización de una línea. Dicho ruido artificial puede añadirse transmitiendo señales de ruido correspondientes (por ejemplo, señales aleatorias) en los tonos respectivos por el CO. Al añadir dicho ruido, el dispositivo CPE puede llegar a la conclusión de que no se pueden cargar bits en los tonos respectivos, de modo que el dispositivo CPE se abstiene de utilizarlos.
- 15 - En una forma de realización, los tonos del conjunto de tonos (por ejemplo, tonos de retícula) pueden excluirse del conjunto de tonos soportados tal como se define, por ejemplo, en la norma UIT-T G.993.2 (que define VDSL2). En otras formas de realización, el conjunto de tonos podría excluirse mediante el establecimiento de una CARMASK tal como se define, por ejemplo, en la norma G.997.1 que define la gestión de la capa física para los transceptores de línea de abonado digital en consecuencia. CARMASK es un parámetro de configuración que enmascara subportadoras específicas (tonos). En situaciones distintas de la comunicación DSL, se pueden utilizar otros parámetros de enmascaramiento correspondientes.
- 20 - En una forma de realización, una actualización de firmware para un dispositivo CPE de legado puede utilizarse para obligar a los dispositivos CPE respectivos a no utilizar ningún tono del conjunto de tonos seleccionado.

En algunas formas de realización, el espectro de transmisión de la línea de legado puede optimizarse dependiendo de la capacidad del dispositivo CPE de legado de seguir los métodos para reservar los tonos explicados con anterioridad.

Por lo tanto, en formas de realización, es posible una estimación de una función de transferencia de diafonía desde una línea VDSL de legado a líneas VDSL2 vectorizadas en capacitación o en tiempo de exposición y puede hacerse en base a una secuencia ortogonal que se envía en tonos de retícula en símbolos de legado VDSL2 que se transmiten en el mismo punto en el tiempo que los símbolos de sincronización (por ejemplo, símbolos sinc., pero no limitados a ellos) de las líneas VDSL vectorizadas.

En algunas formas de realización, tal como se mencionó con anterioridad, los símbolos de sincronización utilizados también en VDSL de legado pueden modificarse con un patrón o secuencia de datos específicos para estimar la función de transferencia de diafonía como señal de sondeo de vector DS. La estructura de una trama VDSL se muestra en la Figura 7. Se muestran 256 símbolos de datos 70A a 70D seguidos de un símbolo de sincronización 70E. Mientras que en los sistemas vectorizados que siguen los símbolos de sincronización G.993.5 para diferentes líneas están alineados en el tiempo, para la línea de legado dicha alineación no existe necesariamente. Una señal de sondeo de vector DS tal como se explicó con anterioridad, por ejemplo, en un sistema VDSL2, puede transmitirse después de un primer diálogo (por ejemplo, tal como se define en la norma UIT-T G.994.1) y antes de la capacitación de una línea de legado de unión.

Sin embargo, los símbolos de sincronización de flujo descendente de las líneas de legado en algunas formas de realización pueden estar alineados por el dispositivo CO con símbolos de sincronización de líneas vectorizadas en la dirección de flujo descendente. Conviene señalar que dicha alineación puede no ser posible en la dirección de flujo ascendente, ya que aquí, tal como se explicó con anterioridad, el dispositivo de CO puede tener menos influencia sobre los datos transmitidos.

La estimación de la función de transferencia de diafonía de flujo descendente desde la línea de legado de VDSL a líneas vectorizadas se puede realizar entonces esencialmente de la misma manera que entre las líneas vectorizadas VDSL, por ejemplo, mediante la evaluación de las señales de error recibidas desde los dispositivos CPE acoplados a las líneas vectorizadas. Por ejemplo, en VDSL2 que pone en práctica la norma ITU-T G.993.5, los dispositivos CPE acoplados a líneas vectorizadas informan sobre los valores de error, y en base a estos valores de error, se puede estimar la diafonía desde la línea de legado a la línea vectorizada. Los valores de error pueden ser indicativos de una diferencia entre las señales de estimación de diafonía transmitida (por ejemplo, secuencias ortogonales) y las señales recibidas. Las funciones de transferencia de diafonía así estimadas se pueden reutilizar más tarde para una nueva capacitación, por ejemplo, cuando una línea de legado se haga inactiva y vuelva a ser activa más tarde.

65 A continuación, se describirá la dirección de flujo ascendente.

- En la dirección de flujo ascendente, el CO en algunas formas de realización solamente tiene control sobre la potencia de transmisión de la señal VDSL2 de legado, pero no sobre la información contenida en las señales transmitidas por el CPE. Ello significa que la transmisión en sentido de flujo ascendente no puede limitarse a símbolos de sincronización en ningún estado de capacitación (ya que en los dispositivos de legado no hay restricción con respecto a las señales enviadas durante la capacitación, mientras que en los sistemas vectorizados, hasta que se estima la diafonía, a menudo solamente se envían símbolos de sincronización en una línea de unión para evitar la perturbación de la transmisión de datos en líneas ya vectorizadas) pero, en cambio, los datos que están afectando al sistema VDSL2 vectorizado pueden transmitirse en todos los símbolos en líneas de legado. De este modo, el impacto de la diafonía, por ejemplo, de una línea VDSL2 de legado de unión a las líneas VDSL2 vectorizadas que ya se encuentran en tiempo de exposición en algunas formas de realización, puede limitarse reduciendo la potencia de transmisión de las líneas VDSL2 de legado hasta que los coeficientes de diafonía se hayan adaptado y/o aumentando un margen de las líneas vectorizadas (por ejemplo, menor carga binaria que sea posible, utilizando una mayor potencia de transmisión, etc.) en el tiempo de exposición durante un tiempo de adaptación de diafonía.
- En algunas formas de realización, se logra una reducción significativa de la potencia de transmisión en sentido de flujo ascendente de una línea VDSL2 de legado de unión forzando un PSDMASK ascendente apropiado (tal como se define en VDSL2) al dispositivo CPE de legado apropiado (por ejemplo, dispositivos CPE de legado de las Figuras 1, 4 o 5). Durante la operación con potencia de transmisión reducida, se puede determinar la diafonía desde la línea de legado a las líneas vectorizadas, y la vectorización se puede adaptar de manera correspondiente. En algunas formas de realización, en tal caso se pueden poner en práctica dos capacitaciones de líneas de legado de VDSL2 - para una primera capacitación, el CO de legado de VDSL2 puede exigir una potencia de transmisión ascendente reducida del CPE de legado de VDSL2, por ejemplo, a través de una señal O-SIGNATURE (por ejemplo, tal como se define en el VDSL2 de legado) para minimizar la diafonía en las líneas vectorizadas hasta que los coeficientes de diafonía se adapten, mientras que para la segunda capacitación que se ejecuta después de la adaptación de diafonía se aplica la potencia de transmisión de flujo ascendente completa, para capacitar las líneas para la transmisión con plena potencia de transmisión. La potencia de transmisión de flujo ascendente reducida en las formas de realización puede determinarse de modo que ninguna de las líneas vectorizadas pierda su enlace debido a la unión de la línea VDSL2 de legado en las condiciones de diafonía supuestamente en el peor de los casos.
- Como alternativa o en combinación con la reducción de la potencia de transmisión en sentido de flujo ascendente de la línea de legado VDSL2 de unión mencionada con anterioridad, en algunas formas de realización, las líneas vectorizadas VDSL2 en tiempo de exposición pueden protegerse reduciendo su carga binaria en sentido de flujo ascendente cuando se une una línea VDSL2 de legado y de esta manera aumentar el margen de flujo ascendente de las líneas vectorizadas VDSL2 en tiempo de exposición. Para este sistema, solamente se requiere una capacitación para la línea VDSL2 de legado. La reducción de la carga binaria en sentido de flujo ascendente se logra, por ejemplo, al forzar un SRA (Adaptación de Velocidad Continua) o un SOS (Guardar nuestro Tiempo de Exposición), que el CO puede poner en práctica de cualquier manera convencional.
- Debido a que no se puede aplicar una señal de capacitación ascendente específica de vectorización a las líneas de legado de VDSL2, la estimación de las funciones de transferencia de diafonía de flujo ascendente desde las líneas VDSL2 de legado a VDSL2 vectorizadas en las formas de realización puede depender de símbolos que contienen señales estadísticas mutuas no correlacionadas transmitidas en líneas VDSL2 de legado en dirección de flujo ascendente. Por ejemplo, los símbolos de datos transmitidos en tiempo de exposición no están correlacionados estadísticamente por naturaleza, por lo que estos símbolos de datos, en algunas formas de realización, se utilizan para estimar la diafonía de flujo ascendente desde las líneas VDSL2 de legado a las líneas VDSL2 vectorizadas. En otras formas de realización, o como alternativa, dichas líneas pueden utilizarse para la estimación en la dirección de flujo descendente. Además, las estadísticas de los símbolos de sincronización que se utilizan para la estimación de diafonía entre líneas vectorizadas VDSL2 no deben verse alteradas por la diafonía de los símbolos VDSL2 de legado. Por lo tanto, en las formas de realización se toman medidas de tal manera que las señales no correlacionadas de las líneas VDSL2 de legado (por ejemplo, datos aleatorios) están presentes en la posición del símbolo de sincronización de las líneas vectorizadas VDSL2 que transportan datos específicos de vectorización (por ejemplo, las secuencias ortogonales mencionadas con anterioridad) que se utilizan para estimación de diafonía entre líneas vectorizadas VDSL2. Por ejemplo, en las formas de realización, un símbolo de datos de líneas de legado VDSL2 se superpone con símbolos de sincronización de las líneas vectorizadas VDSL2 (que, por ejemplo, de conformidad con la norma ITU-T G.993.5 se transmiten al mismo tiempo para todas las líneas vectorizadas). Si, por accidente, el símbolo de sincronización de una línea de legado VDSL2 se superpone con el símbolo de sincronización de las líneas vectorizadas VDSL2, esta línea de legado VDSL2, en las formas de realización, se vuelve a capacitar con su símbolo de sincronización de flujo ascendente desplazado con respecto a los símbolos de sincronización vectorizados VDSL2. Debido a que la capacitación de VDSL2 se controla por el CO, el símbolo de sincronización de flujo ascendente se cambia, por ejemplo, al desplazar el inicio de la recapitación con respecto al símbolo de sincronización de flujo ascendente de las líneas vectorizadas VDSL2 en comparación con la capacitación anterior. Si bien VDSL2 se utiliza como un ejemplo anterior, las técnicas descritas con anterioridad también se pueden aplicar a otros tipos de comunicación, por ejemplo, otras técnicas de comunicación xDSL.

Por lo tanto, en la dirección de flujo ascendente, a medida que se utilizan símbolos de datos, se tiene cuidado de que los símbolos de datos (por ejemplo, datos aleatorios) se superpongan al menos parcialmente con los símbolos en la línea vectorizada.

5 Esencialmente, en algunas formas de realización, los datos aleatorios en la posición de los símbolos de sincronización para fines de la estimación de la diafonía pueden ser tratados como otra secuencia ortogonal por el dispositivo CO, por ejemplo, por una entidad de vectorización del dispositivo CO. Si bien a diferencia de las secuencias ortogonales utilizadas para la estimación de diafonía en los sistemas vectorizados, la "secuencia" formada por datos aleatorios enviados por un dispositivo CPE acoplado a una línea de legado no es conocida a priori por el dispositivo CO, la
10 "secuencia" tal como se recibió en la línea de legado se puede tomar como base para estimar la diafonía desde la línea de legado a la línea vectorizada (esencialmente mediante algoritmos similares a los utilizados en la vectorización convencional, con la excepción de que en lugar de solamente secuencias de prueba ortogonales predeterminadas en una o más líneas de legado de datos aleatorios u otras señales estadísticamente aleatorias transmitidas por un
15 dispositivo CPE de legado se usan en formas de realización). Según los valores de error para las líneas vectorizadas (donde se utilizan secuencias predeterminadas y, por lo tanto, se pueden determinar los valores de error), se puede determinar la diafonía entre las líneas vectorizadas y desde las líneas de legado a las líneas vectorizadas.

De manera similar a lo descrito para el caso de flujo descendente, las estimaciones de diafonía obtenidas de esta manera pueden reutilizarse para una próxima capacitación de una línea de legado respectiva, y/o, por ejemplo,
20 también como un punto de partida para la estimación de diafonía para una próxima capacitación.

En algunas formas de realización, también puede utilizarse una función de transferencia de diafonía de flujo descendente previamente estimada, por ejemplo, tal como se describió con anterioridad, como punto de partida para la estimación de la transferencia de diafonía en la dirección de flujo ascendente. Esto permite el uso del hecho de que
25 en algunos sistemas la diafonía en la dirección de flujo ascendente y en la dirección de flujo descendente puede comportarse al menos en cierta medida de manera similar.

Dependiendo de los coeficientes de diafonía estimados para la dirección de flujo descendente y/o de flujo ascendente, en algunas formas de realización también se pueden adaptar los parámetros para la Adaptación de Velocidad
30 Continua (SRA) o Guardar nuestro Tiempo de Exposición (SOS).

En algunas formas de realización, mediante una pequeña actualización de firmware de dispositivos CPE de legado, los dispositivos CPE también pueden recibir instrucciones de transmitir solamente símbolos de sincronización al
35 comienzo de la inicialización.

Las formas de realización descritas con anterioridad sirven solamente como ejemplos y no deben interpretarse como limitativas.

REIVINDICACIONES

1. Un método que comprende:
 - 5 estimar la diafonía desde al menos una primera línea de comunicación que no funciona según una norma vectorial a al menos una segunda línea de comunicación que funciona según una norma vectorial, y
 adaptar una vectorización basada en la diafonía estimada, caracterizada porque
 - 10 la estimación de diafonía comprende la estimación de diafonía desde la al menos una primera línea a la al menos una segunda línea basada en símbolos de datos no correlacionados en la al menos una primera línea.
 2. El método según la reivindicación 1, en donde la estimación de la diafonía consiste en transmitir una señal de sondeo desde un dispositivo de oficina central (10; 30; 50) en la al menos una primera línea de comunicación.
 - 15 3. El método según la reivindicación 2, que comprende, además, alinear la señal de sondeo con símbolos de sincronización (70E) en la al menos una segunda línea de comunicación.
 4. El método según la reivindicación 3, en donde la comunicación a través de la al menos una primera línea de comunicación es una comunicación multitono, en donde el envío de la señal de sondeo comprende transmitir datos predeterminados en un subconjunto de tonos de la modulación multitono.
 - 20 5. El método según la reivindicación 4, que comprende, además, al menos una acción entre añadir ruido artificial a los tonos de los tonos seleccionados, con la exclusión de los tonos de un conjunto de tonos admitidos, exclusiones de los tonos por un parámetro de máscara o exclusión de los tonos de la comunicación modificando un dispositivo de comunicación acoplado a la al menos una primera línea de comunicación.
 - 25 6. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5, en donde la señal de sondeo es ortogonal a las señales de estimación de diafonía transmitidas en la al menos una segunda línea de comunicación.
 - 30 7. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 6, en donde una señal de sincronización comprende la señal de sondeo.
 8. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde la estimación de la diafonía se realiza antes de la capacitación de la al menos una primera línea.
 - 35 9. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, comprende, además, reutilizar diafonía estimada con anterioridad.
 - 40 10. Un dispositivo de comunicación (10; 30; 50) que comprende una pluralidad de transceptores (52), estando cada uno de los transceptores (52) configurado para acoplarse a una pluralidad de líneas de comunicación, y un dispositivo de vectorización (51) acoplado a la pluralidad de transceptores (52),
 estando al menos uno de los transceptores (52) configurado para soportar la comunicación con un transceptor adicional no adaptado por vectores (55),
 estando el dispositivo de comunicación adaptado para estimar la diafonía desde una línea de legado acoplada al transceptor no adaptado por vectores (55) a la al menos una línea vectorial acoplada a un transceptor adicional adaptado por vectores (56),
 50 en donde el dispositivo está configurado para
 estimar la diafonía desde la al menos una primera línea de comunicación que no funciona de conformidad con una norma vectorial a al menos una segunda línea de comunicación que funciona de conformidad con una norma vectorial,
 55 y
 adaptar una vectorización basada en la diafonía estimada, caracterizada por cuanto que
 la estimación de diafonía comprende la estimación de diafonía de la al menos una primera línea a la al menos una segunda línea basada en símbolos de datos no correlacionados en la al menos una primera línea.
 - 60 11. El dispositivo de comunicación (10; 30; 50) según la reivindicación 10, en donde un transceptor de entre la pluralidad de transceptores (52) acoplados a la línea de legado está configurado para transmitir una señal de sondeo en la línea de legado.
 - 65

12. El dispositivo de comunicación (10; 30; 50) según la reivindicación 11, en donde el transceptor (52) acoplado a la línea de legado está configurado para alinear la señal de sondeo con símbolos de sincronización en la al menos una línea vectorizada.
- 5 13. El dispositivo de comunicación (10; 30; 50) según la reivindicación 12, en donde el dispositivo está configurado de modo que la comunicación a través de la línea de legado y la línea vectorizada es una comunicación multitono, en donde la señal de sondeo comprende datos predeterminados en un subconjunto de tonos de la modulación multitono.
- 10 14. El dispositivo de comunicación (10; 30; 50) según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, en donde el dispositivo está adaptado para realizar el método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.

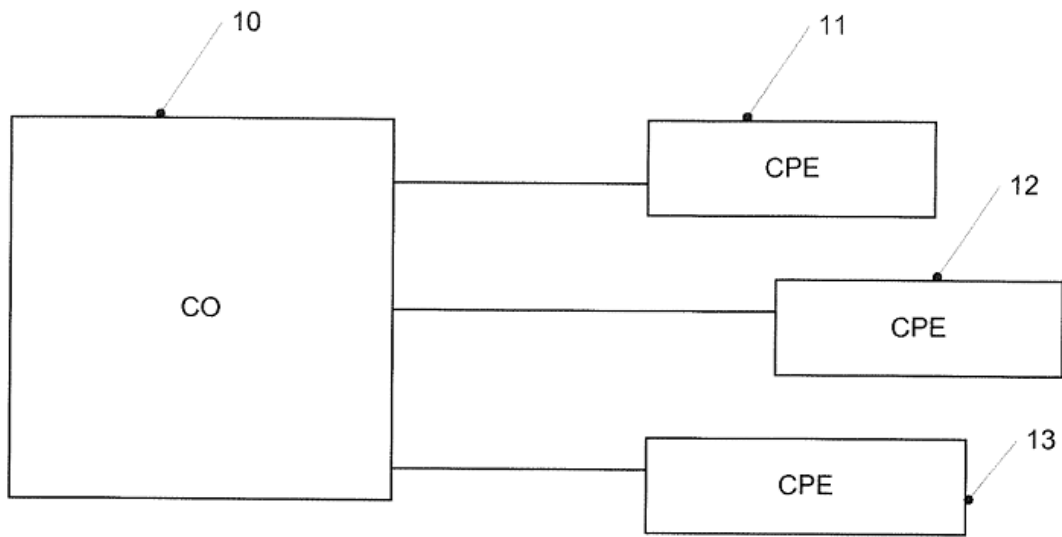


Fig. 1

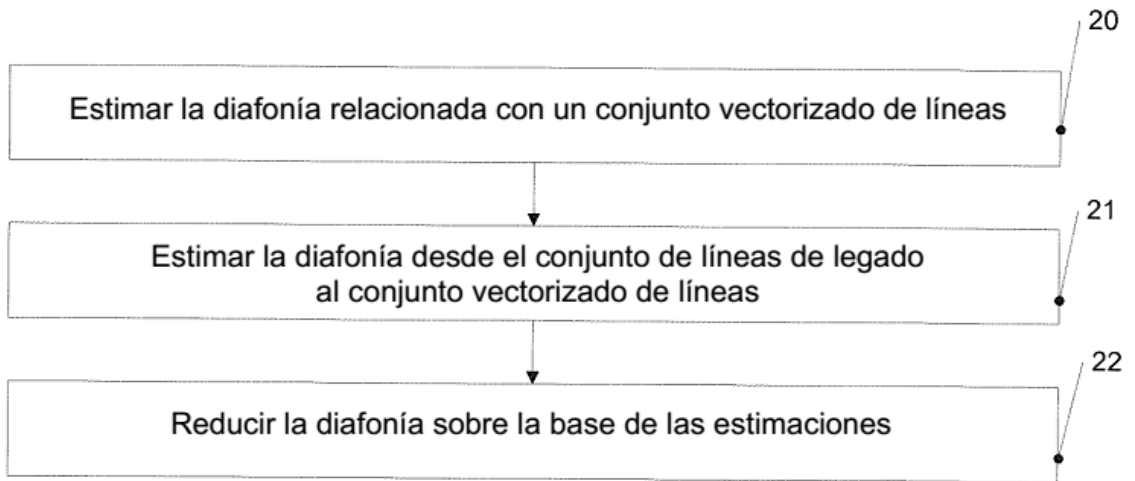


Fig. 2

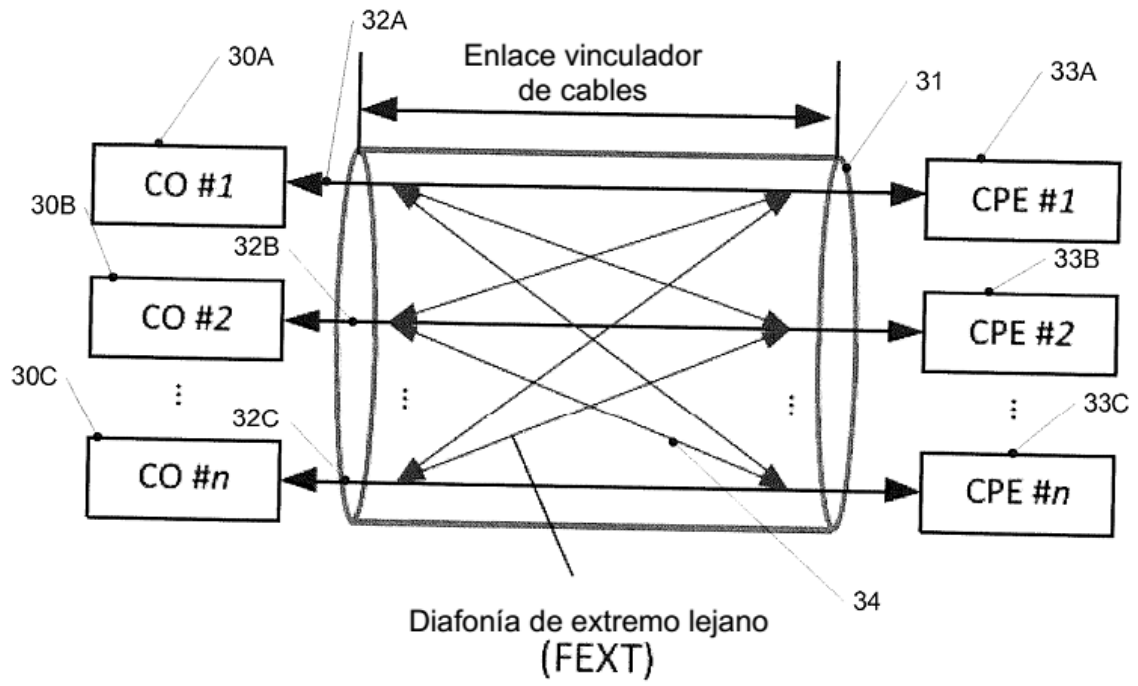


Fig. 3

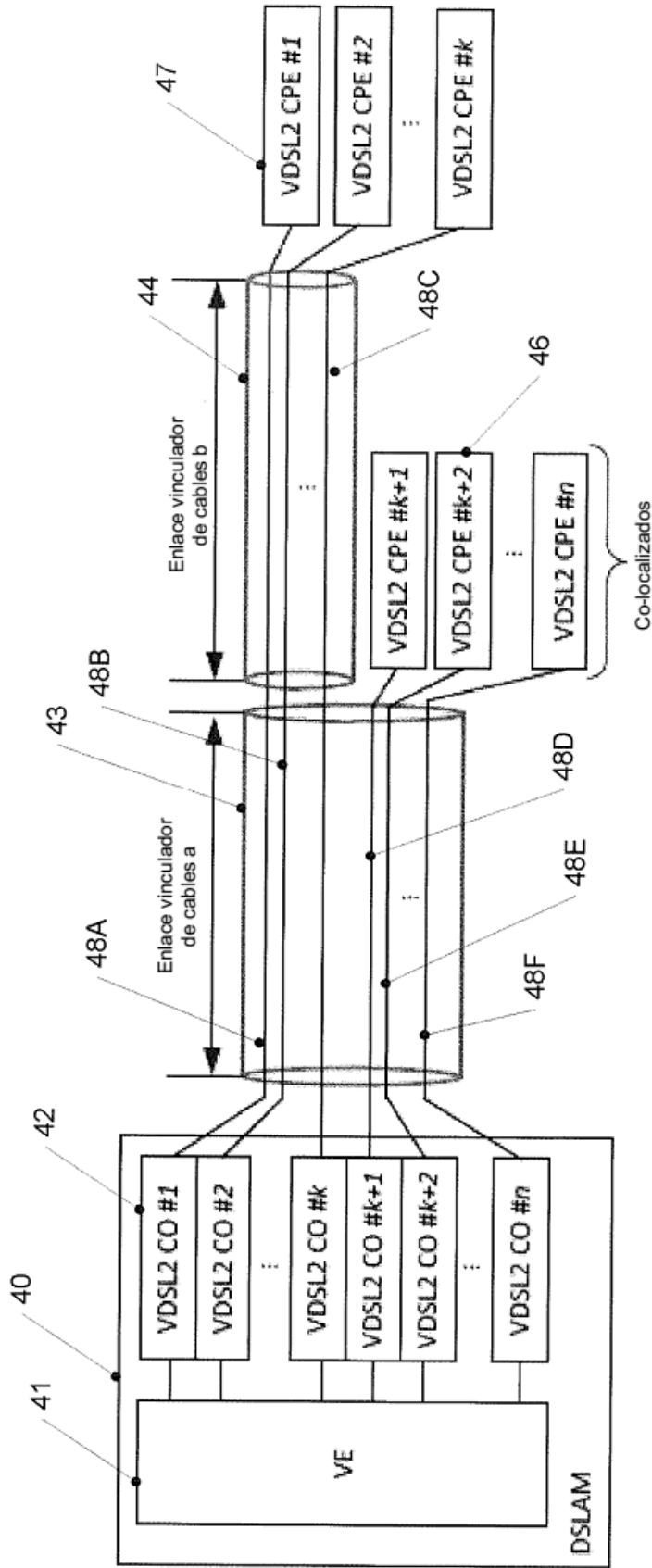


Fig. 4

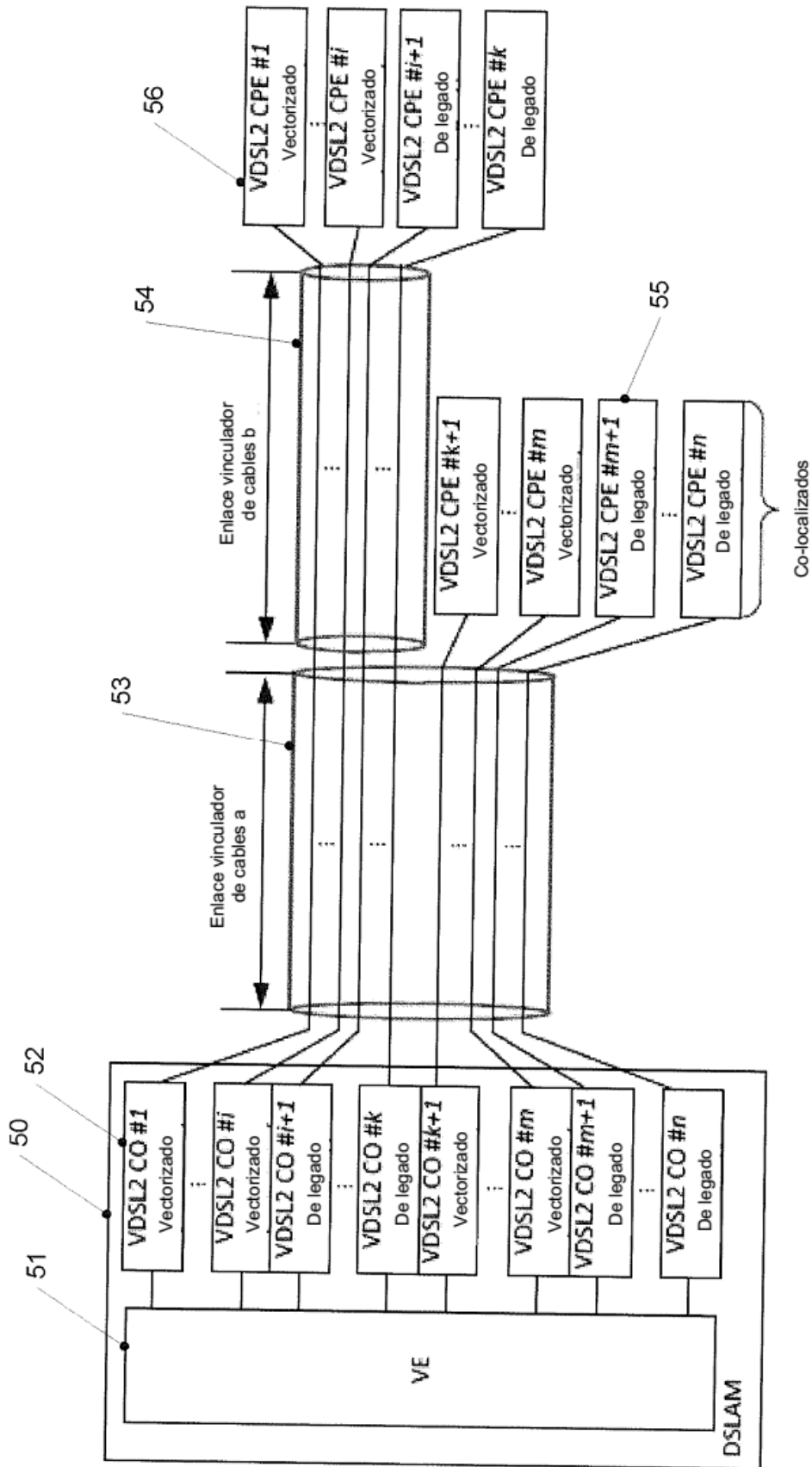


Fig. 5

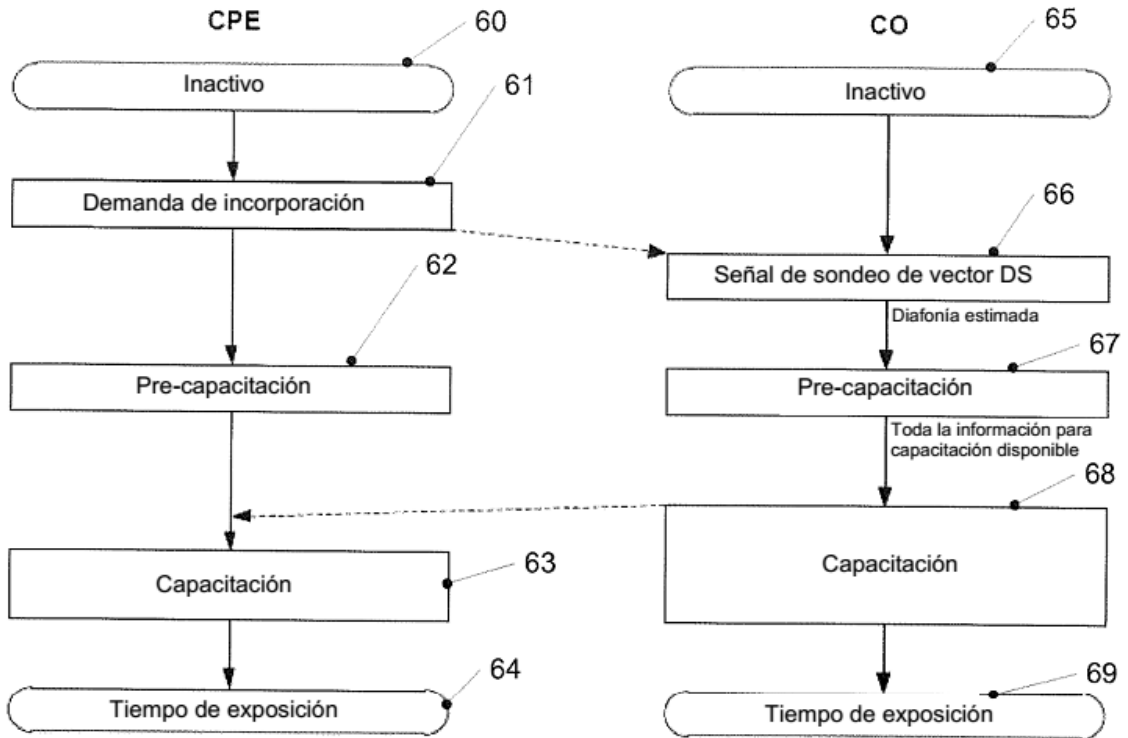


Fig. 6

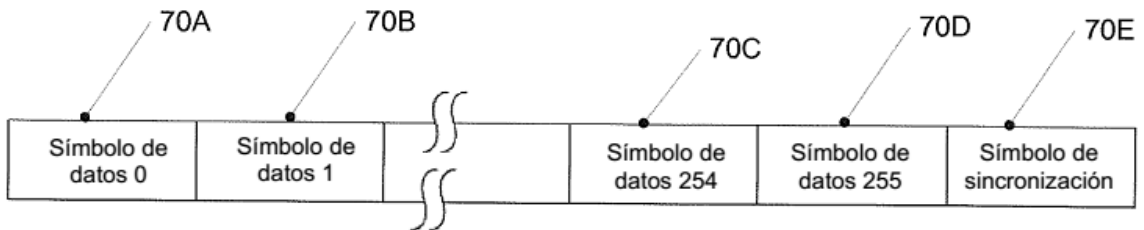


Fig. 7

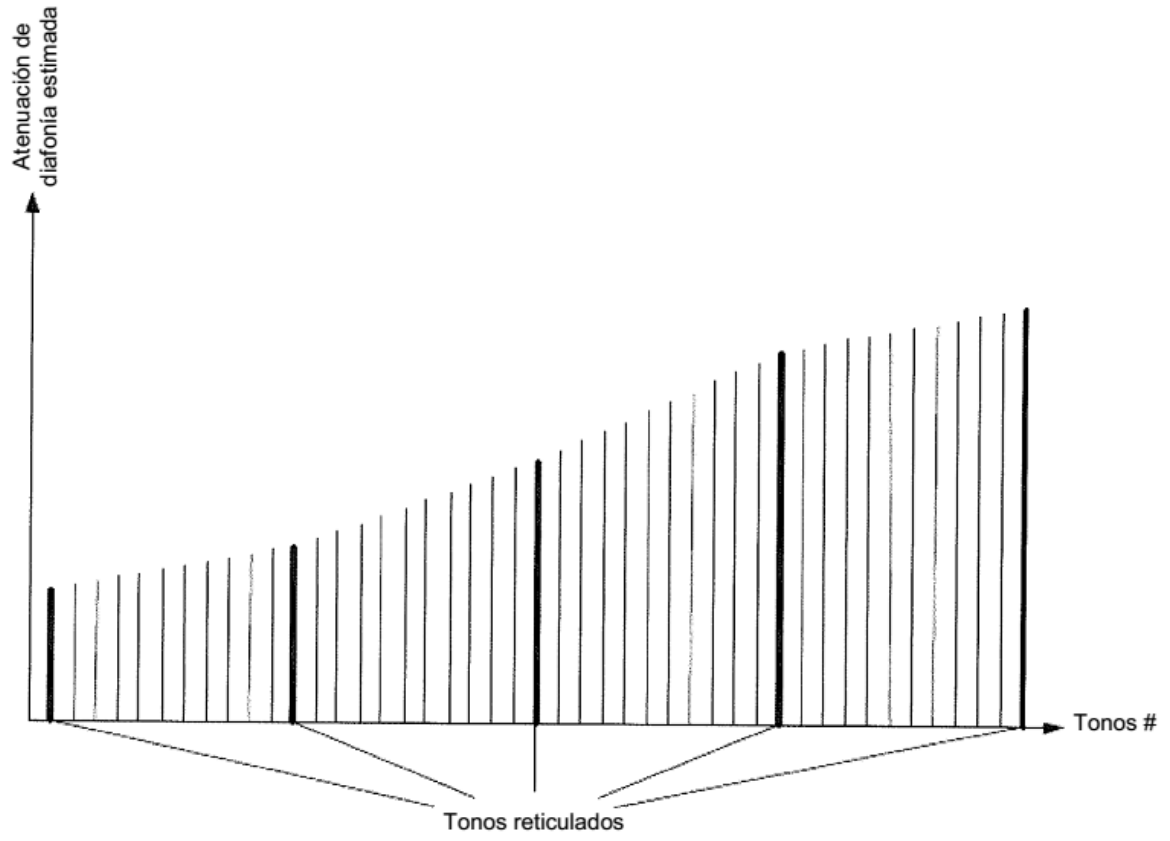


Fig. 8