

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 644 289**

51 Int. Cl.:

H04B 3/32 (2006.01)

H04M 3/18 (2006.01)

H04M 11/06 (2006.01)

H04B 3/487 (2015.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.12.2012 PCT/SE2012/051476**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.06.2014 WO14098684**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.12.2012 E 12818659 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.07.2017 EP 2936694**

54 Título: **Reducción de eventos de desconexión en sistemas DSL basados en vectorización**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.11.2017

73 Titular/es:
TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)
(100.0%)
164 83 Stockholm, SE

72 Inventor/es:
LU, CHENGUANG;
ANDREASON, TOMAS;
BERG, MIGUEL;
ERIKSSON, PER-ERIK y
TROJER, ELMAR

74 Agente/Representante:
ELZABURU, S.L.P

ES 2 644 289 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

Reducción de eventos de desconexión en sistemas DSL basados en vectorización

Campo técnico

5 Las realizaciones aquí presentadas se refieren a líneas digitales de abonado, DSL, sistema, basadas en vectorización y particularmente a la reducción de eventos de desconexión en tales sistemas.

Antecedentes

En las redes de comunicaciones con móviles, existe siempre el reto de obtener un buen rendimiento y capacidad para un protocolo de comunicaciones determinado, sus parámetros y el entorno físico en el que se despliega la red de comunicaciones con móviles.

10 La tecnología de vectorización puede ser una tecnología básica de la próxima generación de DSL (VDSL2, línea digital de abonado de muy alta velocidad 2). Cancela la FEXT (diafonía de extremo distante) entre líneas DSL, y por lo tanto maximiza el rendimiento del sistema DSL. La tecnología de vectorización jugará un papel importante en el negocio de FTTX (Fibra A Nodos, Armarios, Edificios, Viviendas, Oficinas, etc.), ya que permite ofrecer 100 Mbps por usuario con líneas DSL en los últimos cien metros, es decir entre el final de una red de fibra óptica y los CPE (Equipo en Instalaciones del Cliente).

15 La UIT-T (Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones) ha normalizado un patrón de vectorización G.993.5 y la primera recomendación de G.993.5 fue aprobada en abril de 2010. Mientras que G.993.5 especifica la vectorización para VDSL2, la norma de DSL de la siguiente generación en curso ITU-T G.fast especifica la vectorización como una característica obligatoria. La cancelación de la FEXT se realiza en el lado del DSLAM (Multiplexor de Acceso a Línea Digital de Abonado). La FEXT en el enlace descendente es precancelada por un precodificador en el DSLAM, mientras que la FEXT en el enlace ascendente es cancelada por un cancelador de diafonía en el enlace ascendente en el DSLAM. La recomendación proporciona una forma de estimar el canal FEXT tanto en sentido del enlace descendente como en sentido del enlace ascendente y de utilizar el canal estimado para cancelar la diafonía.

20 Recientemente, se ha observado un problema de fiabilidad en la vectorización denominado evento de desconexión (CDE) en la CO (Central Telefónica). Particularmente, se han observado algunos reentrenamientos cuando ocurre un CDE. El reentrenamiento es causado por el aumento de ruido debido al CDE. Esto interrumpiría los servicios en curso al menos durante todo el tiempo de reentrenamiento (hasta 90 segundos). El CDE se produce cuando una (o más líneas) se desconecta inesperadamente en el lado de la CO, por ejemplo, en la MDF (estructura de distribución principal). Por ejemplo, esto puede deberse a errores típicos cometidos por personal de mantenimiento descuidado. Dichos eventos de desconexión pueden por consiguiente perjudicar el rendimiento del sistema DSL. La solicitud de Patente de EE.UU. US 2010/027822 y la solicitud PCT WO 2011/152768 describen ejemplos de soluciones a este problema. Por lo tanto, todavía existe la necesidad de una reducción mejorada de los eventos de desconexión en sistemas DSL basados en vectorización.

35 Resumen

Un objeto de las realizaciones de la presente invención es proporcionar una reducción mejorada de los eventos de desconexión en sistemas DSL basados en vectorización.

Los inventores de las realizaciones adjuntas dan por supuesto que se debe evitar el reentrenamiento.

40 Un objeto particular es, por lo tanto, proporcionar una reducción mejorada de los eventos de desconexión en sistemas DSL basados en vectorización, evitando al mismo tiempo el reentrenamiento.

45 De acuerdo con un primer aspecto, se presenta un método para reducir los eventos de desconexión en una línea digital de abonado, DSL, sistema, basada en vectorización. El método es realizado por un multiplexor de acceso a línea digital de abonado, DSLAM. El método comprende detectar una pérdida de la señal o un evento de desconexión de una línea en un grupo vectorizado de líneas DSL, ocasionando la pérdida de la señal o el evento de desconexión un impacto negativo en el sistema DSL. El método comprende además detectar un cambio en al menos un coeficiente de diafonía en el enlace descendente, DS, de al menos una línea en dicho grupo vectorizado de líneas DSL. El método comprende además determinar la magnitud de dicho cambio. El método comprende además determinar dónde se ha producido la pérdida de la señal o el evento de desconexión mediante el procesamiento de coeficientes de precodificación del grupo vectorizado de líneas DSL. El método comprende además determinar, basándose en la magnitud determinada y en donde se ha producido la pérdida de la señal o el evento de desconexión, la acción que debe realizar el DSLAM para reducir dicho impacto negativo

Provechosamente, esto proporciona la reducción de los eventos de desconexión en sistemas DSL basados en vectorización, evitando al mismo tiempo el reentrenamiento.

Provechosamente, esto permite el control desde el lado de la CO y no requiere ningún cambio en el lado del CPE.

Provechosamente, este método es aplicable en general a eventos de desconexión en el DS.

Provechosamente, de acuerdo con algunas realizaciones puede diferenciarse si la desconexión se produjo en la CO, en el CPE o en algún lugar intermedio.

5 De acuerdo con un segundo aspecto, se presenta un multiplexor de acceso a línea digital de abonado, DSLAM, para reducir los eventos de desconexión en líneas digitales de abonado, DSL, sistema, basadas en vectorización. El DSLAM comprende una unidad de procesamiento dispuesta para detectar una pérdida de la señal o un evento de desconexión de una línea en un grupo vectorizado de líneas DSL, ocasionando la pérdida de la señal o el evento de desconexión un impacto negativo en el sistema DSL. La unidad de procesamiento está dispuesta además para detectar un cambio en al menos un coeficiente de diafonía en el enlace descendente, DS, de al menos una línea en dicho grupo vectorizado de líneas DSL. La unidad de procesamiento DSL está dispuesta además para determinar la magnitud de dicho cambio. La unidad de procesamiento está dispuesta además para determinar donde ha ocurrido la pérdida de la señal o el evento de desconexión procesando los coeficientes de precodificación del grupo vectorizado de líneas DSL. La unidad de procesamiento está dispuesta además para determinar, basándose en la magnitud determinada y donde ha ocurrido la pérdida de la señal o el evento de desconexión, la acción que debe realizar el DSLAM para reducir dicho impacto negativo.

De acuerdo con un tercer aspecto, se presenta un programa de ordenador para reducir los eventos de desconexión en sistemas de líneas digitales de abonado, DSL, basados en vectorización, comprendiendo el programa de ordenador un código de programa de ordenador que, cuando se ejecuta en un multiplexor de acceso a línea digital de abonado, DSLAM, hace que el DSLAM realice un procedimiento según el primer aspecto.

20 De acuerdo con un cuarto aspecto, se presenta un producto de programa de ordenador que comprende un programa de ordenador de acuerdo con el tercer aspecto y un medio interpretable por ordenador en el que se almacena el programa de ordenador.

Debe observarse que cualquier característica de los aspectos primero, segundo, tercero y cuarto se puede aplicar a cualquier otro aspecto, donde sea apropiado. Del mismo modo, cualquier ventaja del primer aspecto puede aplicarse igualmente al segundo, tercer, y/o cuarto aspecto, respectivamente, y viceversa. Otros objetivos, características y ventajas de las realizaciones adjuntas serán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de las reivindicaciones dependientes adjuntas, así como de los dibujos.

30 Generalmente, todos los términos usados en las reivindicaciones deben ser interpretados de acuerdo con su significado ordinario en el campo técnico, a menos que se defina explícitamente lo contrario en este documento. Todas las referencias a "un/uno/el elemento, aparato, componente, medios, etapa, etc." deben interpretarse abiertamente como referentes a al menos un ejemplo del elemento, aparato, componente, medios, etapa, etc., a menos que se indique explícitamente lo contrario. Las etapas de cualquier método descrito en este documento no tienen que realizarse en el orden exacto descrito, a menos que se indique explícitamente.

Breve descripción de los dibujos

35 La presente descripción se describe ahora, a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La Fig. 1 es un diagrama esquemático que ilustra una red de comunicaciones donde se pueden aplicar las realizaciones presentadas en este documento;

La Fig. 2 es un diagrama esquemático que ilustra las comunicaciones entre un interfaz de E/S de un DSLAM y los receptores de los CPE;

40 La Fig. 3 es un diagrama esquemático que muestra los módulos funcionales de un DSLAM;

La Fig. 4 muestra un ejemplo de un producto de programa de ordenador que comprende medios interpretables por ordenador;

La Fig. 5 ilustra esquemáticamente la diafonía como una función del índice del tono;

45 La Fig. 6 ilustra esquemáticamente la SNR de los tonos antes del CDE, después del CDE y después de un seguimiento rápido como una función del índice del tono;

La Fig. 7 ilustra esquemáticamente la velocidad de bits disponible durante el seguimiento rápido como una función del recuento de muestras de errores;

La Fig. 8 ilustra esquemáticamente la magnitud de los coeficientes del precodificador en dB para la desconexión de la CO y la desconexión del CPE en función del índice del tono; y

50 Las Figs. 9 y 10a, 10b, 10c son diagramas de flujo de los métodos de acuerdo con las realizaciones.

Descripción detallada

Los conceptos de la invención se describirán con más detalle a continuación haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que se muestran diversas realizaciones. Sin embargo, los conceptos de la invención se pueden realizar de muchas formas diferentes y no deben interpretarse como limitados a las realizaciones expuestas en el presente documento; más bien, estas realizaciones se proporcionan a modo de ejemplo para que esta descripción sea completa, y transmita completamente el alcance de los conceptos de la invención a los expertos en la técnica. Los números similares se refieren a elementos similares a lo largo de la descripción. En los diagramas de flujo, cualquier etapa ilustrada en una caja con líneas discontinuas debe considerarse como opcional.

La figura 1 es un diagrama esquemático que ilustra una red de comunicaciones 1 en la que se pueden aplicar las realizaciones descritas en el presente documento. La red de comunicaciones 1 comprende un multiplexor de acceso a línea digital de abonado (DSLAM) 3. En términos generales, el DSLAM 3 es un dispositivo de red que puede estar situado en las centrales telefónicas de los operadores de telecomunicaciones. El DSLAM 3 está dispuesto para conectar varios interfaces de clientes de línea digital de abonado (DSL) en equipos en instalaciones de clientes CPE 2a, 2b, ..., 2n a un canal de comunicaciones digitales de alta velocidad utilizando técnicas de multiplexión. Por CPE se entiende cualquier terminal y equipo asociado situado en las instalaciones de un abonado y conectado con el (los) canal (es) de telecomunicaciones de un portador. CPE generalmente se refiere a dispositivos tales como teléfonos, encaminadores, conmutadores, pasarelas residenciales (RG), descodificadores, productos fijos de convergencia con móviles, adaptadores de red doméstica y pasarelas de acceso a Internet que permiten a los consumidores acceder a los servicios de los Proveedores de Servicios de Comunicaciones y distribuirlos a través de una LAN (Red de Acceso Local). El DSLAM 3 está dispuesto para recopilar datos de sus puertos y agregarlos al tráfico en señales compuestas complejas por medio de multiplexión. Dependiendo de su arquitectura y configuración, el DSLAM 3 sirve para agregar las líneas DSL. El tráfico agregado de los CPEs 2a-n se dirige por medio del DSLAM 3 a un servidor de acceso distante de banda ancha 4. El servidor de acceso distante de banda ancha (BRAS, B-RAS o BBRAS) 4 está dispuesto para encaminar el tráfico hacia y desde dispositivos de acceso distante de banda ancha tales como el DSLAM 3 sobre la red 5 de un proveedor de servicios de Internet (ISP). El BRAS 4 también puede denominarse Pasarela de Red de Banda Ancha (BNG). Un encaminador de Internet 6 está dispuesto para proporcionar comunicaciones entre la red ISP 5 y una red de Internet 7.

Se define un evento de desconexión (CDE) en la CO (Central Telefónica) como un evento de reentrenamiento cuando al menos una línea (es decir, una o más líneas) se desconecta de forma repentina e inesperada del lado de la CO en un sistema vectorial y la desconexión hace que otras líneas se reentrenen. La CO viene aquí definida por el DSLAM 3. Después de un CDE, tanto el DSLAM como el CPE en las líneas desconectadas seguirán transmitiendo durante varios segundos antes de detener sus transmisiones, de acuerdo con la norma VDSL2. Las transmisiones continuadas podrían aumentar el nivel de ruido tanto en el enlace descendente (DS) como en el enlace ascendente (US) de otras líneas. El aumento de ruido puede hacer que las líneas se reentrenen. En términos generales, el DS se refiere a la comunicación desde el DSLAM 3 al CPE 2a-n, y el US se refiere a la comunicación desde el CPE 2a-n al DSLAM 3, véase la Fig. 2.

La Fig. 2 ilustra las comunicaciones entre el DSLAM 3 y el CPE 2a-n. En particular, la figura 2 ilustra un interfaz de entrada/salida (E/S) 9 del DSLAM 3. El interfaz de E/S 9 comprende un primer transmisor (TX1) 9a y un segundo transmisor (TX2) 9b. El TX1 está dispuesto para comunicarse con el receptor (RX) de un primer CPE 2a. El TX2 está dispuesto para comunicarse con el receptor (RX) de un segundo CPE 2b.

En primer lugar, en el DS, la diafonía de la línea desconectada a otras líneas desaparece. Sin embargo, en vectorización, la señal transmitida en cualquier línea se precodifica. La señal precodificada comprende la combinación lineal de las señales deseadas a diferentes líneas, escaladas mediante coeficientes de precodificación. Por ejemplo, en cualquier tono, la señal precodificada transmitida en la línea k, x_k , puede expresarse como

$$x_k = \sum_j p_{kj} s_j$$

Ecuación 1:

en donde p_{kj} es el coeficiente de precodificación desde la línea j a la línea k y s_j es la señal deseada para la línea j.

En el lado del receptor, los componentes de la señal precodificada después de la propagación (retardo y reducción) contrarrestan la diafonía de los mismos componentes de la señal, de manera que la diafonía se anula. Idealmente, la señal recibida de la línea k en el CPE es $y_k = h_{kk} s_k$, donde h_{kk} indica el coeficiente directo del canal de la línea k, véase la figura 2 que por medio de flechas ilustra esquemáticamente h_{11} , h_{12} , h_{21} , y h_{22} para un sistema con dos transmisores y dos receptores. Sin embargo, para el CDE, el componente de señal de la línea desconectada sólo está precodificado para otras líneas y no está acoplado a través del canal de diafonía. Suponiendo la cancelación ideal, la señal recibida en el CPE de la línea k durante un CDE de la línea i puede expresarse como

$$y_k = h_{kk} s_k + p_{ki} h_{kk} s_i$$

Ecuación 2:

en donde el segundo término es un término de ruido. A continuación se hará referencia a este ruido como ruido de precodificación o diafonía de precodificación. Debido a las características de dominancia diagonal de la matriz del canal, el nivel de ruido de precodificación es aproximadamente el mismo que el nivel de diafonía desde la línea desconectada. Como resultado de ello, el ruido de precodificación aumentará el suelo de ruido en el DS de las otras líneas (es decir, las líneas no desconectadas).

En segundo lugar, en el US., la diafonía se cancela en el DSLAM 3 por el DSLAM 3 dispuesto para procesar posteriormente las señales recibidas de todas las líneas. En el DSLAM 3 un cancelador de diafonía combina linealmente las señales recibidas de todas las líneas, escaladas por coeficientes de cancelación. Durante un CDE, existe todavía la diafonía de la transmisión en el US de la línea desconectada a otras líneas, tanto tiempo como el CPE continúe transmitiendo. Para el CDE, la señal recibida de la línea desconectada desaparece. Por lo tanto, la diafonía en el enlace ascendente no puede ser cancelada por el sistema de vectorización. Debido a la falta de la señal, el DSLAM 3 tiene insuficientes grados de libertad para cancelar la diafonía desde la línea desconectada. La interferencia no cancelada aumentará el suelo de ruido en los US de otras líneas.

En resumen, a menos que se reduzca, el nivel de ruido aumentará tanto en el DS como en el US. El fenómeno puede aparecer como una diafonía alienígena, pero corta. Cuando el nivel de ruido aumente más que el margen de SNR configurada (normalmente 6 dB) en cualquier dirección, la línea se volverá a reentrenar. La Fig. 5 ilustra el nivel de interferencia del peor caso del 80% en comparación con el suelo de ruido (suponiendo -140 dBm / Hz) más el margen de SNR de 6 dB para un cable AWG26 de 500 metros. Con más detalle, la Fig. 5 muestra un ejemplo de cómo un generador de diafonía puede aumentar el nivel de ruido total. Esto indica el impacto de un CDE. que muestra que un generador de diafonía del peor caso del 80% para un cable AWG26 de 500 metros es mucho mayor que el nivel de ruido de fondo (-140 dB) + margen de 6 dB en las bandas DS1 y US1. En el caso ilustrado, los datos transportados en el DS1 y en el US1 estarán totalmente corrompidos. Esto es además suficiente para hacer que la línea se reentrene También indica que al menos el 20% de las líneas pueden volver a reentrenar debido al CDE de una línea, lo que indica un grave problema de fiabilidad. La Fig. 5 también muestra que el CDE afecta más a las bandas de frecuencia más bajas que a las bandas de frecuencia más altas. Por lo tanto el DS es más afectado que el US por el CDE. La desconexión también hace que la impedancia cambie en el lado de la CO. El cambio de impedancia podría además aumentar el nivel de diafonía. El impacto del cambio de impedancia no se muestra en la Fig. 5.

Por lo tanto, un CDE puede degradar el rendimiento en el DS y en el US. Las realizaciones descritas en el presente documento se refieren a la reducción de la degradación en el DS y en el US. Por ejemplo, en el DS, la reducción puede lograrse borrando los coeficientes de precodificación. Por ejemplo, en el DS, las realizaciones adjuntas pueden aplicarse a un evento de desconexión en general, es decir, ya sea en la CO o en el CPE o entre ellos. Por ejemplo, en el US, la reducción puede lograrse suavizando los criterios de reentrenamiento en el receptor y luego activando la reducción de la velocidad de datos para reducir los errores en los paquetes.

Con el fin de lograr reducir la degradación en el DS y en el US se proporcionan un DSLAM 3, unos métodos realizados por el DSLAM 3, un programa de ordenador que comprende un código, por ejemplo en forma de un producto de programa de ordenador, que cuando se ejecuta en un DSLAM 3, hace que el DSLAM 3 realice el método.

La figura 3 ilustra esquemáticamente, en términos de una serie de módulos funcionales, los componentes de un DSLAM 3. Se proporciona una unidad de procesamiento 8 usando cualquier combinación de una o más de una unidad central de proceso (CPU), un multiprocesador, un microcontrolador, un procesador digital de señal (DSP), un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), conjuntos de puertas programables en campo (FPGA), etc., capaces de ejecutar instrucciones de software almacenadas en un producto de programa de ordenador 11 (como en la figura 4), por ejemplo en la forma de una memoria 10. De este modo, la unidad de procesamiento 8 está dispuesta para ejecutar los métodos descritos en este documento. La memoria 10 puede comprender también un almacenamiento permanente que, por ejemplo, puede ser una sola o combinación de memoria magnética, memoria óptica, memoria de estado sólido o incluso memoria organizada a distancia. El DSLAM 3 puede comprender además un interfaz 9 de entrada/salida (E/S) para recibir y proporcionar mensajes de datos al CPE 2a-n y al BRAS 4. El interfaz de E/S 9 comprende uno o más transmisores TX1, TX2,... 9a, 9b y receptores RX1, RX2, ... 9c, 9d. La unidad de procesamiento 8 controla el funcionamiento general del DSLAM 3, por ejemplo enviando señales de control al interfaz de E/S 9. Otros componentes, así como la funcionalidad relacionada del DSLAM 3 se omiten para no oscurecer los conceptos presentados en este documento.

Las Figuras 9, 10a, 10b y 10c proporcionan diagramas de flujo que ilustran realizaciones de métodos para reducir los eventos de desconexión en una línea digital de abonado, DSL, sistema 1 basada en vectorización. Los métodos se realizan en el DSLAM 3. Los métodos se proporcionan provechosamente como programas de ordenador 12. La figura 4 muestra un ejemplo de un producto de programa de ordenador 11 que comprende medios interpretables por ordenador 13. En estos medios interpretables por ordenador 13, se puede almacenar un programa de ordenador 12, cuyo programa de ordenador 12 puede hacer que la unidad de procesamiento 8 y las entidades y dispositivos acoplados operativamente, tales como la memoria 10 y el interfaz de E/S 9, ejecuten los métodos de acuerdo con las realizaciones descritas en este documento. En el ejemplo de la figura 4, el producto de programa de ordenador 11 se ilustra como un disco óptico, tal como un CD (disco compacto) o un DVD (disco versátil digital) o un disco Blu-

Ray. El producto de programa de ordenador 11 también podría ser incorporado como una memoria, tal como una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de sólo lectura (ROM), una memoria de sólo lectura programable borrrable (EPROM) o una memoria de lectura programable borrrable eléctricamente, (EEPROM) y más particularmente como un medio de almacenamiento no volátil de un dispositivo en una memoria externa tal como una memoria USB (Bus Serie Universal). De este modo, mientras que el programa de ordenador 12 se muestra aquí esquemáticamente como una pista en el disco óptico representado, el programa de ordenador 12 puede almacenarse de cualquier manera que sea adecuada para el producto de programa de ordenador 11.

En términos generales, el DSLAM 3 puede supervisar el coeficiente de diafonía en el enlace descendente de al menos una línea en un grupo vectorizado de líneas DSL. En términos generales, el término "coeficiente de diafonía" como se define aquí incluye al menos los coeficientes de diafonía (es decir, los llamados coeficientes de diafonía efectivos) en el cable entre el DSLAM 3 y el CPE 2a-n y los coeficientes de diafonía de precodificación con el procesamiento de vectorización incluido, los cuales indican los coeficientes de diafonía residuales (es decir, los llamados coeficientes de diafonía residuales) después de la cancelación de la diafonía por medio de la vectorización. Los cambios en tales coeficientes pueden indicar que se ha producido un evento de desconexión. En términos generales, los eventos de desconexión causan un impacto negativo en el sistema DSL.

Un método para reducir los eventos de desconexión en un línea digital de abonado, DSL, sistema 1 basada en vectorización, comprende detectar, en una etapa S102 y por medio de la unidad de procesamiento 8 del DSLAM 3, una pérdida de la señal o un evento de desconexión de una línea en un grupo vectorizado de líneas DSL. La pérdida de la señal o el evento de desconexión causan un impacto negativo en el sistema DSL 1. La unidad de procesamiento 8 está dispuesta además para, en una etapa S104, detectar un cambio en al menos un coeficiente de diafonía en el enlace descendente, DS, de al menos una línea en el grupo vectorizado de líneas DSL. Con el fin de determinar cómo gestionar la pérdida de la señal o el evento de desconexión se determina al menos la magnitud del cambio. Por lo tanto, la unidad de procesamiento 8 está dispuesta para, en una etapa S106, determinar la magnitud del cambio. También se determina dónde ocurrió la pérdida de la señal o el evento de desconexión. Por lo tanto, la unidad de procesamiento 8 está dispuesta para, en una etapa S108, determinar dónde se ha producido el evento de desconexión procesando los coeficientes de precodificación del grupo vectorizado de líneas DSL. Se puede entonces determinar una acción adecuada para reducir el efecto del evento de desconexión. La unidad de procesamiento 8 puede por lo tanto estar dispuesta para, en una etapa S110, determinar, basándose en la magnitud determinada y en donde se ha producido el evento de desconexión, una acción que debe realizar el DSLAM 3 para reducir el impacto negativo. Sin embargo, de acuerdo con las realizaciones, el evento de desconexión no se reduce y por lo tanto sólo se proporciona una determinación de la magnitud y donde se ha producido la pérdida de la señal o el evento de desconexión.

La unidad de procesamiento 8 puede estar dispuesta además para determinar otras propiedades del cambio. En particular, la unidad de procesamiento 8 puede estar dispuesta además para, en una etapa S120a, determinar el signo del cambio en el al menos un coeficiente de diafonía en el DS. Es decir, se puede determinar de este modo si el cambio es un aumento o una disminución en al menos un coeficiente de diafonía en el DS. Esta información puede utilizarse además para determinar la acción a realizar para reducir el efecto del evento de desconexión. La unidad de procesamiento 8 puede por lo tanto estar dispuesta para, en una etapa S120b, determinar la acción a realizar por el DSLAM basándose en el signo determinado. Por ejemplo, un aumento puede ser un indicador de un evento de desconexión en el CPE y una disminución puede ser un indicador de un evento de desconexión en la CO. De este modo, la unidad de procesamiento 8 puede estar dispuesta para, en una etapa S120c, determinar que el evento de desconexión ha sido una desconexión en un equipo en las instalaciones del cliente, CPE, en el caso en que el cambio sea un aumento del al menos un coeficiente de diafonía en el DS. De manera similar, la unidad de procesamiento 8 puede estar dispuesta para, en una etapa S120d, determinar que el evento de desconexión ha sido una desconexión en la central telefónica, CO, en el caso de que el cambio sea una disminución del al menos un coeficiente de diafonía en el DS.

En VDSL2, véase ITU-T, G.993.5 Enmienda 1 de diciembre de 2011, un parámetro de coeficientes de acoplamiento descendente, Xlinpsds, diafonía de extremo lejano, FEXT, , , , puede proporcionar información que indique un evento de desconexión. La unidad de procesamiento 8 puede por lo tanto estar dispuesta para, en una etapa S122a, determinar un parámetro de coeficientes de acoplamiento descendente, Xlinpsds, diafonía de extremo lejano, FEXT, . El parámetro Xlinpsds puede ser determinado por medio de una entidad de control de la vectorización en el DSLAM 3. La funcionalidad de la entidad de control de la vectorización puede realizarse en la unidad de procesamiento 8. El parámetro Xlinpsds puede proporcionar información de que el evento de desconexión es un evento de desconexión en el CPE. La unidad de procesamiento 8 puede por lo tanto estar dispuesta para, en una etapa S122b, determinar, basándose en el parámetro Xlinpsds, que el evento de desconexión ha sido un evento de desconexión en el equipo de instalaciones del cliente, CPE,. Si es así, la unidad de procesamiento 8 puede estar dispuesta para, en una etapa S122c, determinar o fijar un parámetro de desconexión en el CPE que indique que el evento de desconexión es un evento de desconexión en el CPE. El parámetro Xlinpsds, puede alternativamente, proporcionar información de que el evento de desconexión es un evento de desconexión en la CO. La unidad de procesamiento 8 puede estar así dispuesta para, en una etapa S122b ', determinar, basándose en el parámetro Xlinpsds, que el evento de desconexión ha sido un evento de desconexión en la central telefónica, CO. Si es así, la unidad de procesamiento 8 puede estar dispuesta para, en una etapa S122c ', determinar o fijar un parámetro de desconexión en la CO que indique que el evento de desconexión es un evento de desconexión en la CO. En

términos generales, puede haber un único parámetro que tome valores diferentes (por ejemplo, activando un indicador) que depende de si se trata de un parámetro de desconexión en el CPE o de un parámetro de desconexión en la CO. Alternativamente, el parámetro de desconexión en el CPE y el parámetro de desconexión en la CO pueden representarse mediante parámetros individuales. La unidad de procesamiento 8 puede estar dispuesta para, basándose en el parámetro *Xlinpds*, determinar si se ha producido un evento de desconexión en la CO, o para determinar si se ha producido un evento de desconexión en el CPE o ambos. Como se describirá a continuación, la clasificación del evento de desconexión (bien un evento de desconexión en el CPE o bien un evento de desconexión en la CO), se puede basar en factores, parámetros, mediciones alternativas o adicionales, etc. Puede haber diferentes maneras de reducir el efecto del evento de desconexión basándose en el tipo de evento de desconexión y/o basándose en el enlace descendente o en el enlace ascendente.

Método basado en el seguimiento rápido

Con un CDE en el DS, la señal de diafonía de la línea desconectada desaparece. Esto es equivalente a una situación en la que los coeficientes del canal de diafonía desde la línea desconectada a las otras líneas se cambian a cero. Desde este punto de vista, el CDE provoca un cambio repentino en el canal de diafonía desde valores distintos de cero a cero. Se puede usar un método de seguimiento rápido para realizar un seguimiento de un cambio del canal repentino adaptando rápidamente los coeficientes de precodificación. De acuerdo con el seguimiento rápido, los coeficientes de precodificación se adaptan basándose en estimaciones del canal. La unidad de procesamiento 8 del DSLAM 3 puede por lo tanto estar dispuesta para, en una etapa S112a, adquirir las estimaciones del canal para otras líneas en el grupo vectorizado de líneas DSL; y en una etapa S112b adaptar los coeficientes de precodificación de las otras líneas basándose en las estimaciones del canal adquiridas. Para el CDE, el seguimiento rápido puede ajustar rápidamente los coeficientes de precodificación para que sean lo suficientemente pequeños para que la diafonía de precodificación esté por debajo del suelo de ruido. Otros detalles relacionados con el seguimiento rápido se describen en la solicitud de patente internacional publicada WO 2011/152768.

Se ha realizado una simulación para un escenario con 6 líneas. La línea 1 se supone desconectada en el lado de la CO. La Fig. 6 muestra una comparación de las SNRs de la línea 2 antes del CDE, después del CDE y después de un seguimiento rápido. Muestra que la SNR se reduce significativamente debido al CDE hasta aproximadamente 10 dB, lo cual es suficiente para hacer que la línea 2 se reentrene. El seguimiento rápido es capaz de recuperar la SNR a un valor muy cercano a la SNR original antes del CDE después de 3 iteraciones. La Fig. 7 muestra la velocidad de bits disponible durante el procedimiento de seguimiento rápido. Todas las líneas se recuperan después de la primera iteración de seguimiento rápido para evitar potenciales reentrenamientos. El rendimiento converge rápidamente para estar muy cerca de la velocidad de bits original en 3 iteraciones. Además, la figura 8 compara los coeficientes del precodificador de la línea 1 con la línea 2 en los escenarios en los que la línea 1 está desconectada en el lado de la CO y en el lado del CPE, respectivamente. Los coeficientes se normalizan a los coeficientes originales del precodificador antes de los eventos de desconexión. La Fig. 9 muestra que los coeficientes son mucho menores que los coeficientes originales para el evento de desconexión en la CO, mientras que son generalmente mayores que los coeficientes originales para el evento de desconexión en el CPE (también denominado evento de desconexión desordenada). Una razón es que el acoplamiento efectivo de diafonía desde la línea desconectada a las otras líneas se convierte en ceros. Idealmente, los coeficientes del precodificador correspondientes deben ser ceros también. Prácticamente, el seguimiento rápido reduce los coeficientes a valores suficientemente pequeños para que la diafonía sea menor que el suelo de ruido. La reducción de los coeficientes a valores suficientemente pequeños puede realizarse para detectar si la desconexión está en el lado de la CO o en el lado del CPE.

Se ha demostrado anteriormente que el seguimiento rápido es eficaz para reducir el efecto del CDE. Un proceso de reducción del efecto del CDE de acuerdo con esta realización se activa por la pérdida de señal declarada en una línea, por ejemplo la línea *i*. El nivel de ruido se mide en primer lugar en las líneas (conjunto de líneas J_i) que tienen una fuerte (o incluso la más fuerte) relación de diafonía con la línea *i*. Limitar el número de líneas para la medición del ruido puede reducir la carga de procesamiento. Si aumenta el ruido en cualquier línea, se realiza el seguimiento rápido en estas líneas para adaptar rápidamente los coeficientes de precodificación. Después del seguimiento rápido, el ruido se mide de nuevo. Si el ruido ha disminuido, los coeficientes del precodificador se comparan con los coeficientes del precodificador original. Si los coeficientes son menores que antes, se determina que ha tenido lugar un CDE en la línea *i*. Si los coeficientes no son menores que antes, el evento de desconexión se determina como que es un evento de desconexión en el CPE (o evento de desconexión desordenada). Por lo tanto, las realizaciones descritas en este documento proporcionan un método para reducir el efecto de un evento de desconexión general tanto en la CO o como en el CPE. De este modo, de acuerdo con algunas realizaciones, el evento de desconexión ha ocurrido como un evento de desconexión CDE, en la central telefónica, CO. De acuerdo con algunas realizaciones, el evento de desconexión ha ocurrido como un, evento de desconexión, CDE, en el equipo de las instalaciones del cliente, CPE,. Además, la desconexión también puede producirse en algún punto entre la CO y el CPE. De este modo, de acuerdo con algunas realizaciones, el evento de desconexión ha ocurrido entre la central telefónica, CO, y un equipo de las instalaciones del cliente, CPE, 2a, 2b, 2n. También se puede detectar dónde ocurrió el evento de desconexión.

Como se ha descrito anteriormente, el uso de los coeficientes de precodificación puede diferenciar si la desconexión se produce en la CO, en el CPE o en un punto entre la CO y el CPE. Como se ha indicado anteriormente, la unidad

de procesamiento 8 del DSLAM 3 está dispuesta para, en una etapa S108, determinar dónde se ha producido el evento de desconexión procesando los coeficientes de precodificación del grupo vectorizado de líneas DSL. A continuación se enumeran algunos criterios.

- 5 • Si los coeficientes de precodificación se redujeron más que el umbral 1, el evento de desconexión se detecta como desconexión en la CO,
- Si los coeficientes de precodificación se redujeron menos que el umbral 1 pero más que el umbral 2, el evento de desconexión se detecta como una desconexión en algún punto entre la CO y el CPE,
- De lo contrario, se determina que el evento de desconexión se ha producido en el CPE.

10 La determinación de en qué lugar ha ocurrido la pérdida de la señal o el evento de desconexión puede basarse en la suposición de que la amplitud del cambio detectado está relacionada con la distancia a la pérdida de la señal o al evento de desconexión desde el DSLAM 3. Es decir, de acuerdo con las realizaciones, la unidad de procesamiento 8 del DSLAM 3 está dispuesta para, en una etapa S108a, comparar una magnitud de al menos uno de los coeficientes de precodificación, como la adaptada en la etapa S112b, con un primer umbral predeterminado. La

15 unidad de procesamiento 8 puede entonces estar dispuesta para, en una etapa S108b, determinar que el evento de desconexión es un evento de desconexión, CDE, en la CO, en el caso de que la magnitud esté por debajo del primer umbral predeterminado. La comparación con el primer umbral puede así determinar si el evento de desconexión es o no un evento de desconexión en la CO. Sin embargo, dado que el evento de desconexión puede ser

20 alternativamente un evento de desconexión en el CPE o un evento de desconexión entre la CO y el CPE, la magnitud puede además compararse con un segundo umbral. La unidad de procesamiento 8 puede por lo tanto estar dispuesta para, en una etapa S108c, comparar la magnitud con un segundo umbral predeterminado. El

25 segundo umbral predeterminado es mayor que el primer umbral. La unidad de procesamiento 8 puede entonces estar dispuesta para, en una etapa S108d, determinar que el evento de desconexión ha ocurrido entre la CO y el CPE en el caso en que la magnitud esté por encima del primer umbral predeterminado y por debajo del segundo umbral predeterminado. La comparación con el segundo umbral puede determinar si el evento de desconexión

30 ocurrió o no entre la CO y el CPE o si la desconexión es una desconexión en el CPE. La unidad de procesamiento 8 puede además por ello estar dispuesta para, en una etapa S108e, determinar que el evento de desconexión es una desconexión en el CPE en el caso en el que los coeficientes de precodificación estén por encima del primer umbral predeterminado y por encima del segundo umbral predeterminado. El valor del primer umbral predeterminado y el valor del segundo umbral predeterminado pueden depender de los coeficientes de precodificación originales. Por ejemplo, suponiendo que el coeficiente de precodificación original PC-A está asociado con el primer umbral predeterminado PT1-A y con el segundo umbral predeterminado PT2-A y que el coeficiente de precodificación original PC-B está asociado con el primer umbral predeterminado PT1-B y con el segundo umbral predeterminado PT2-B. Entonces, si $PC-A < PC-B$, de acuerdo con las realizaciones también se mantienen $PT1-A < PT1-B$ así como $PT2-A < PT2-B$.

35 De acuerdo con las realizaciones, la unidad de procesamiento 8 del DSLAM 3 está dispuesta para, en una etapa S118a, determinar un aumento del ruido en la línea del grupo vectorizado de líneas DSL. La acción puede entonces ser determinada, en una etapa S118b, por la unidad de procesamiento 8 basándose en el aumento del ruido. Hay diferentes maneras de medir el nivel de ruido. A continuación se proporcionan tres ejemplos típicos de cómo medir el nivel de ruido.

40 Como un primer ejemplo, el ruido puede medirse a partir de muestras de error realimentadas desde el lado del CPE. Por ejemplo, el promedio sobre varias muestras de error puede dar una indicación suficiente del nivel de ruido. El nivel de ruido de referencia antes del CDE se puede medir a partir de la medición previa de las muestras de error. Es decir, la unidad de procesamiento 8 puede estar dispuesta para, en una etapa S118c, adquirir muestras de error del equipo de las instalaciones del cliente, CPE 2a, 2b, 2n.

45 Como un segundo ejemplo, el ruido puede medirse a partir de la estimación de la diafonía. En términos generales, la variación del ruido es causada por la variación de la diafonía de precodificación. Es decir, la unidad de procesamiento 8 puede estar dispuesta para determinar el aumento de ruido mediante, en una etapa S118d, realizar la estimación de la diafonía. Por lo tanto, la muestra de error basada en el esquema de estimación del canal puede usarse para estimar la diafonía de precodificación. Dado que la diafonía real de la línea desconectada ha desaparecido, los resultados de la estimación de canal son los coeficientes de la diafonía de precodificación. Si los coeficientes de la diafonía estimados son mayores que un umbral predeterminado, se puede considerar que el ruido se incrementa. De lo contrario, se considera que el ruido disminuye. Obsérvese que el umbral predeterminado puede ser el nivel de diafonía residual antes del CDE, que es muy bajo (normalmente inferior al nivel de ruido) debido a la cancelación efectiva de la diafonía por medio de la vectorización. Una ventaja de usar la estimación del canal de la

50 diafonía es que puede ser realizada por estimación rápida del canal, de acuerdo con el esquema de seguimiento rápido descrito anteriormente.

55 También se pueden utilizar como indicadores del nivel de ruido otros parámetros de rendimiento de línea tales como margen de relación señal/ruido (SNR), valores del contador FEC (corrección directa de errores), errores de comprobación redundante cíclica (CRC), solicitudes de retransmisión. Es decir, de acuerdo con las realizaciones que

determinan que el aumento del ruido se basa en al menos un parámetro de línea del grupo de: señal ruido, SNR, margen, código de corrección directa de errores, FEC, recuentos, comprobación redundante cíclica, CRC, errores, y solicitud de retransmisión. Por lo tanto, como un tercer ejemplo, si el margen SNR real es menor que el margen SNR configurado, esto podría indicar que el ruido se ha incrementado. En términos generales, si los parámetros indican que la calidad de la línea ha mejorado, esto significa que el ruido ha disminuido; si los parámetros indican que la calidad de la línea no ha mejorado, esto significa que el ruido ha aumentado.

Método sin seguimiento rápido

Si no se admite el seguimiento rápido, la diafonía del precodificador puede eliminarse borrando los coeficientes de precodificación de la línea desconectada a las otras líneas (es decir, fijando a cero estos coeficientes o fijando los coeficientes por debajo del suelo de ruido). Nota: como se ha descrito con referencia a las realizaciones relacionadas con el seguimiento rápido, es suficiente fijar los coeficientes de precodificación por debajo del suelo de ruido. Es decir, de acuerdo con las realizaciones, la unidad de procesamiento 8 del DSLAM 3 está dispuesta para, en una etapa S114a, fijar a cero al menos un coeficiente de precodificación de la línea en el grupo vectorizado de líneas DSL. Se puede investigar entonces si fijar a cero al menos un coeficiente de precodificación de la línea en el grupo vectorizado de líneas DSL hace que el ruido en el DS en las líneas disminuya. Si este es el caso, entonces se ha detectado y reducido un CDE. Si este no es el caso el hecho de que el ruido en el DS en las líneas no haya disminuido proporciona un indicador de que el evento de desconexión es otro tipo de desconexión distinto de un CDE. Los coeficientes de precodificación pueden por lo tanto, en este caso, ser restaurados. Por lo tanto, de acuerdo con las realizaciones, la unidad de procesamiento 8 del DSLAM 3 está dispuesta para, en una etapa S114b, restablecer el al menos uno de los coeficientes de precodificación del grupo vectorizado de líneas DSL a su valor original. La unidad de procesamiento 8 está dispuesta para hacerlo en un caso en el que un nivel de ruido para la línea en el grupo vectorizado de líneas DSL no haya disminuido más de una magnitud predeterminada como resultado de fijar a cero al menos un coeficiente de precodificación del grupo vectorizado de líneas DSL. A diferencia del método de seguimiento rápido, este método sólo puede utilizarse para reducir y detectar el CDE.

Detección y reducción en el enlace ascendente

En el US., el aumento de ruido se debe a la diafonía no cancelable de las líneas desconectadas. De acuerdo con las realizaciones, la unidad de procesamiento 8 del DSLAM está dispuesta para, en una etapa S116a, determinar un aumento de los niveles de ruido en el enlace ascendente US para la línea en el grupo vectorizado de líneas DSL desde un primer nivel hasta un segundo nivel. Después de detectar un aumento de ruido, los criterios de reentrenamiento se suavizan primero por el DSLAM 3 en las líneas sobre las que se detecta el aumento del ruido. La unidad de procesamiento 8 puede por lo tanto estar dispuesta para, en una etapa S116b, suavizar los criterios de reentrenamiento de la línea. Suavizar los criterios de reentrenamiento podría significar en VDSL2 en lugar de tener 10 SES (segundos de errores severos) como criterios de reentrenamiento, modificar este valor a un valor más largo, por ejemplo, un máximo de 31 segundos. En VDSL2 esto significaría una configuración del parámetro REINIT_TIME_THRESHOLDus (como se define en ITU-T G.997.1). Por tanto, de acuerdo con las realizaciones, el DSLAM 3 está dispuesto para, en una etapa S116c, modificar el parámetro REINIT_TIME_THRESHOLDus. Este parámetro podría modificarse en la puesta en marcha (es decir, durante una fase de inicialización) así como durante el funcionamiento (es decir, durante el llamado "tiempo de presentación"). Esto podría facilitar la reducción del efecto del CDE.

La unidad de procesamiento 8 puede estar dispuesta además para, en una etapa S116d, medir las estimaciones del nivel de ruido en el US para la línea en el grupo vectorizado de líneas DSL anteriormente, durante un intervalo de tiempo predeterminado. La unidad de procesamiento 8 puede entonces estar dispuesta para, en una etapa S116e, restablecer los criterios de reentrenamiento del grupo vectorizado de líneas DSL a su valor original en el caso en que las estimaciones del nivel de ruido en el US no sean menores que el segundo nivel.

Como se indicó anteriormente, un criterio de reentrenamiento es que, en VDSL2, después de que se hayan detectado 10 Segundos de Errores Severos (SES), el receptor debe entrar en el modo de reentrenamiento. De acuerdo con las realizaciones descritas, el receptor está dispuesto para aumentar este número de tal modo que la línea no se volverá a reentrenar antes de que la línea desconectada detenga su transmisión. Esta etapa es transparente para el CPE, porque la petición de reentrenamiento es activada por el receptor en el US localizado en la CO. Esta etapa puede impedir que las líneas realicen el reentrenamiento. De acuerdo con la norma VDSL2 propuesta, el CPE desconectado detendrá su transmisión varios segundos (por ejemplo, 10 segundos). Es decir, de acuerdo con las realizaciones, el intervalo de tiempo predeterminado es de al menos 5 segundos, preferiblemente de al menos 10 segundos. Entonces la diafonía en el US desaparece y las cualidades de línea de las otras líneas vuelven al estado antes del CDE.

SOS (Guardar el Tiempo Mostrado) es un esquema de reconfiguración en línea especificado en VDSL2. La ejecución del esquema SOS de reconfiguración en línea puede hacer que la velocidad de bits se reduzca rápidamente para adaptarse al aumento del ruido. De acuerdo con las realizaciones, la unidad de procesamiento 8 del DSLAM 3 está dispuesta para, en una etapa S116f, activar una operación SOS de Guardar el Tiempo Mostrado para la línea. Si SOS está habilitado, la activación de las operaciones SOS puede reducir rápidamente la velocidad de bits para evitar errores de paquete. SRA (adaptación de la velocidad sin cortes) es otro esquema de

reconfiguración en línea especificado en VDSL2. La ejecución del esquema de reconfiguración en línea SRA puede hacer que la velocidad de bits aumente o disminuya de acuerdo con la calidad de la línea. Si se habilita SRA en esas líneas, la velocidad de bits se reducirá de forma autónoma mediante las operaciones de SRA. SRA eventualmente estabilizará las líneas. La diferencia entre SOS y SRA es que SOS es más rápido que SRA en la reducción de la velocidad.

5 La realización de mediciones de ruido para el US. puede considerarse menos complicada que para el DS desde el lado del DSLAM ya que los receptores en el US. se encuentran en el DSLAM. Al igual que en el DS, las muestras de errores en el US pueden usarse para calcular el nivel de ruido. A partir de las muestras de errores, también se pueden estimar los coeficientes de diafonía y luego utilizarlos como indicadores de ruido. Un esquema de estimación rápida del canal similar al del DS puede aplicarse también para el US. Al igual que en el DS, otros parámetros de rendimiento de línea pueden usarse como indicadores de ruido, tales como el margen de SNR, los valores del contador FEC, los errores de CRC, solicitudes de retransmisión, etc.

10 La presente descripción se ha descrito principalmente con referencia a unas realizaciones limitadas. Sin embargo, tal como puede apreciar fácilmente un experto en la materia, son igualmente posibles otras realizaciones distintas de las descritas anteriormente dentro del alcance de la presente descripción, tal como se define en las reivindicaciones de patente adjuntas.

15 Por ejemplo, un método para determinar un parámetro de desconexión en una línea digital de abonado, DSL, sistema 1, basada en vectorización, realizado por un DSLAM 3 comprende determinar (como en la etapa S122a) un parámetro de diafonía en el extremo distante, FEXT, coeficientes de acoplamiento en el enlace descendente, Xlinpsds; determinar (como en la etapa S122b), basándose en dicho parámetro Xlinpsds, que dicho evento de desconexión es un evento de desconexión en un equipo de las instalaciones del cliente, CPE.; y si es así determinar (como en la etapa S122c) un parámetro de desconexión en el CPE que indique que dicho evento de desconexión es un evento de desconexión en el CPE; o determinar (como en la etapa S122b '), basándose en dicho parámetro Xlinpsds, que dicho evento de desconexión es un evento de desconexión en la central telefónica, CO; y si es así

20 determinar (como en la etapa S122c ') un parámetro de desconexión en la CO que indique que dicho evento de desconexión es un evento de desconexión en la CO.

25

REIVINDICACIONES

1. Método para reducir los eventos de desconexión en una línea digital de abonado, DSL, sistema (1), basada en vectorización, realizándose el método por medio de un multiplexor de acceso a línea digital de abonado, DSLAM (3), que comprende las etapas de:
- 5 detectar (S102) una pérdida de la señal o un evento de desconexión de una línea en un grupo vectorizado de líneas DSL, produciendo la pérdida de la señal o el evento de desconexión un impacto negativo en el sistema DSL;
- detectar (S104) un cambio en al menos un coeficiente de diafonía en el enlace descendente, DS, de al menos una línea en dicho grupo vectorizado de líneas DSL;
- determinar (S106) la magnitud de dicho cambio;
- 10 determinar (S108) donde ha tenido lugar la pérdida de la señal o el evento de desconexión mediante el procesamiento de coeficientes de precodificación del grupo vectorizado de líneas DSL; y caracterizado porque comprende además la etapa de:
- determinar (S110), basándose en la magnitud determinada y en donde se ha producido el evento de desconexión, una acción que debe realizar el DSLAM para reducir dicho impacto negativo.
- 15 2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además:
- adquirir (S112a) estimaciones del canal para otras líneas distintas de al menos una línea en el grupo vectorizado de líneas DSL; y
- adaptar (S112b) los coeficientes de precodificación de dichas otras líneas basándose en las estimaciones adquiridas del canal.
- 20 3. El método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que dicha acción comprende la etapa de:
- fijar (S114a) a cero al menos un coeficiente de precodificación de dicha al menos una línea en el grupo vectorizado de líneas DSL.
4. El método de acuerdo con la reivindicación 3, que comprende además:
- 25 restaurar (S114b) dicho al menos uno de los coeficientes de precodificación del grupo vectorizado de líneas DSL a su valor original en el caso en el que un nivel de ruido para dicha al menos una línea en el grupo vectorizado de líneas DSL no haya disminuido más que una magnitud predeterminada como resultado de fijar a cero al menos un coeficiente de precodificación del grupo vectorizado de líneas DSL.
5. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende además:
- 30 determinar (S116a) un aumento en los niveles de ruido en el enlace ascendente, US, para dicha al menos una línea en el grupo vectorizado de líneas DSL desde un primer nivel hasta un segundo nivel; y
- suavizar (S116b) el criterio de reentrenamiento de dicha al menos una línea.
6. El método de acuerdo con la reivindicación 5, que comprende además:
- activar (S116f) una operación SOS de guardar el tiempo mostrado para dicha por lo menos una línea.
- 35 7. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el evento de desconexión ha tenido lugar como un evento de desconexión en una central telefónica, CO, , o como un evento de desconexión en el equipo de instalaciones del cliente, CPE, o en el que el evento de desconexión tuvo lugar entre la CO y el CPE (2a, 2b, 2n).
8. El método de acuerdo con la reivindicación 2, que comprende además:
- 40 comparar (S108a) una magnitud de al menos uno de dichos coeficientes de precodificación adaptados con un primer umbral predeterminado; y
- determinar (S108b) que el evento de desconexión es un evento de desconexión, CDE, en la CO, en el caso en que dicha magnitud esté por debajo de dicho primer umbral predeterminado.
9. El método de acuerdo con la reivindicación 8, que comprende además:
- comparar (S108c) dicha magnitud con un segundo umbral predeterminado superior a dicho primer umbral;

- determinar (S108d) que el evento de desconexión ha ocurrido entre dicha CO y dicho CPE en el caso de que dicha magnitud esté por encima de dicho primer umbral predeterminado y por debajo de dicho segundo umbral predeterminado; y
- 5 determinar (S108e) que el evento de desconexión es una desconexión en el CPE en el caso en que dichos coeficientes de precodificación estén por encima de dicho primer umbral predeterminado y por encima de dicho segundo umbral predeterminado.
10. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende además:
determinar (S118a) un aumento de ruido en dicha al menos una línea del grupo vectorizado de líneas DSL; y
determinar (S118b) dicha acción a realizar por el DSLAM basándose en dicho aumento de ruido.
- 10 11. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende además:
determinar (S120a) el signo de dicho cambio en dicho al menos un coeficiente de diafonía en el DS; y
determinar (S120b) dicha acción a realizar por el DSLAM basándose en dicho signo determinado.
12. El método de acuerdo con la reivindicación 11, que comprende además:
15 determinar (S120c) que el evento de desconexión es una desconexión en el equipo de instalaciones del cliente, CPE, en el caso en que dicho cambio sea un aumento de dicho al menos un coeficiente de diafonía en el DS; y
determinar (S120d) que el evento de desconexión es una desconexión en la central telefónica, CO, en el caso de que dicho cambio sea una disminución de dicho al menos un coeficiente de diafonía en el DS.
13. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende además:
20 determinar (S122a) un parámetro de coeficientes de acoplamiento descendente, Xlinpsds, diafonía de extremo distante, FEXT;
determinar (S122b), basándose en dicho parámetro Xlinpsds, que dicho evento de desconexión es un evento de desconexión en un equipo de las instalaciones del cliente, CPE, y si es así
determinar (S122c) un parámetro de desconexión en el CPE que indique que dicho evento de desconexión es un evento de desconexión en el CPE; o
- 25 determinar (S122b'), basándose en dicho parámetro Xlinpsds, que dicho evento de desconexión es un evento de desconexión en la central telefónica, CO,; y si es así
determinar (S122c') un parámetro de desconexión en la CO que indique que dicho evento de desconexión es un evento de desconexión en la CO.
- 30 14. Un multiplexor de acceso a línea digital de abonado, DSLAM, (3) para reducir los eventos de desconexión en una de línea digital de abonado, DSL, sistema (1), basada en vectorización, que comprende:
una unidad de procesamiento (8) dispuesta para detectar una pérdida de la señal o un evento de desconexión de una línea en un grupo vectorizado de líneas DSL, cuya pérdida de la señal o evento de desconexión provoca un impacto negativo en el sistema DSL;
35 estando la unidad de procesamiento dispuesta además para detectar un cambio en al menos un coeficiente de diafonía en el enlace descendente, DS, de al menos una línea en dicho grupo vectorizado de líneas DSL;
estando la unidad de procesamiento dispuesta además para determinar la magnitud de dicho cambio;
estando además la unidad de procesamiento dispuesta para determinar dónde ha ocurrido la pérdida de la señal o el evento de desconexión, procesando coeficientes de precodificación del grupo vectorizado de líneas DSL; y caracterizado porque:
- 40 está además la unidad de procesamiento dispuesta para determinar, basándose en la magnitud determinada y en el punto en que ha tenido lugar la pérdida de la señal o el evento de desconexión, una acción a realizar por el DSLAM para reducir dicho impacto negativo.
- 45 15. Un programa de ordenador (12) para reducir los efectos de los eventos de desconexión en una línea digital de abonado, DSL, sistema (1), basada en vectorización, comprendiendo el programa de ordenador un código de programa de ordenador que, cuando se ejecuta en un multiplexor de acceso a línea digital de abonado, DSLAM, (3),, hace que el DSLAM:

detecte (S102) una pérdida de la señal o un evento de desconexión de una línea en un grupo vectorizado de líneas DSL, provocando la pérdida de la señal o el evento de desconexión un impacto negativo en el sistema DSL;

detecte (S104) un cambio en al menos un coeficiente de diafonía en el enlace descendente, DS, de al menos una línea en dicho grupo vectorizado de líneas DSL;

5 determine (S106) la magnitud de dicho cambio;

determine (S108) donde ha tenido lugar la pérdida de la señal o el evento de desconexión procesando los coeficientes de precodificación del grupo vectorizado de líneas DSL; y caracterizado porque comprende un código de programa de ordenador que hace que el DSLAM (3):

10 determine (S110), basándose en la magnitud determinada y en donde ha tenido lugar la pérdida de la señal o el evento de desconexión, una acción a realizar para reducir dicho impacto negativo.

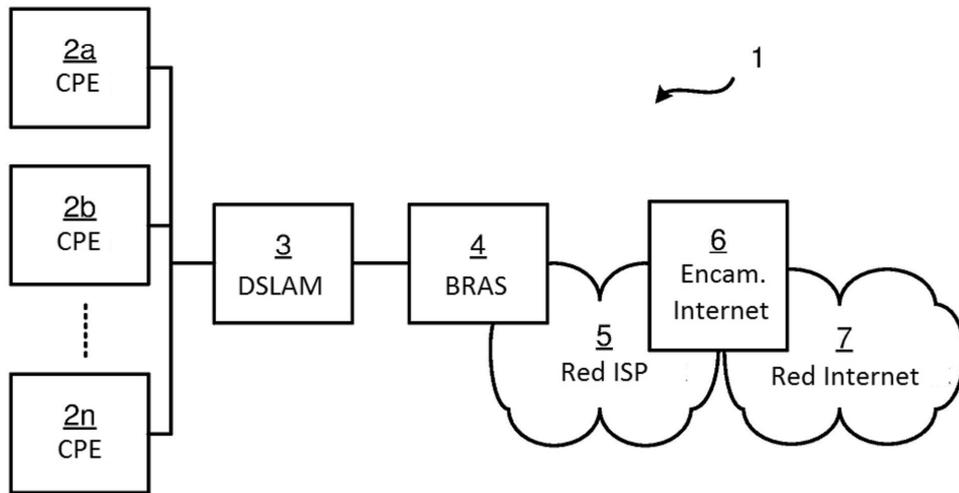


Fig. 1

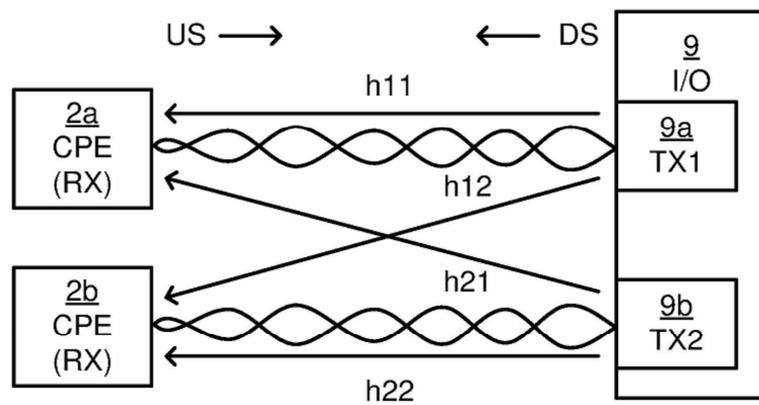


Fig. 2

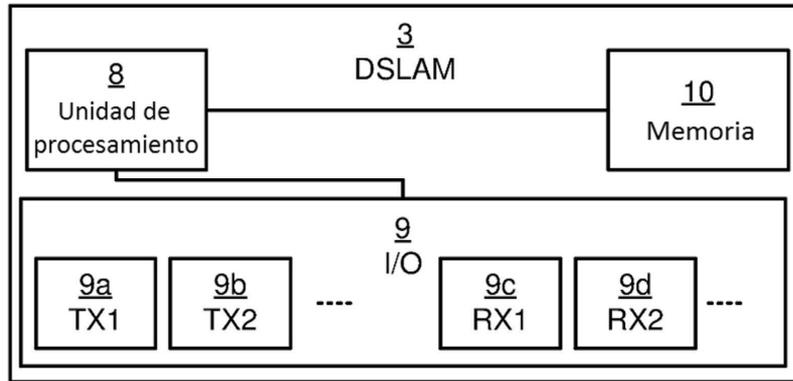


Fig. 3

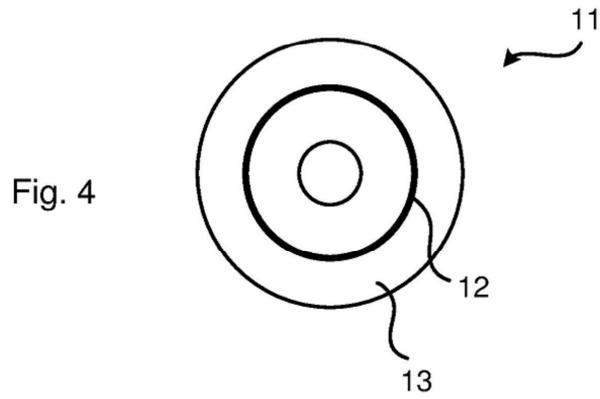


Fig. 4

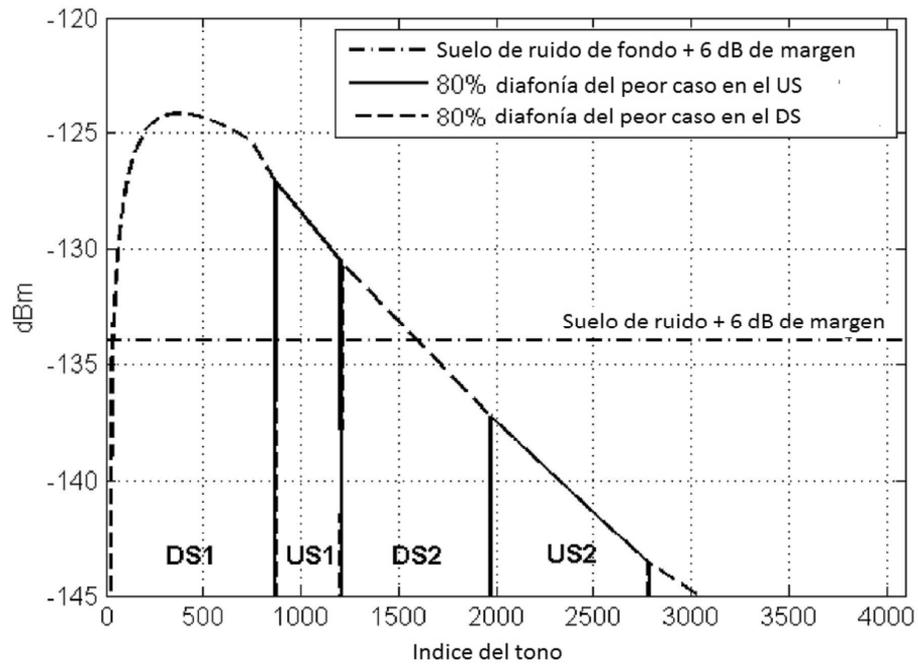


Fig. 5

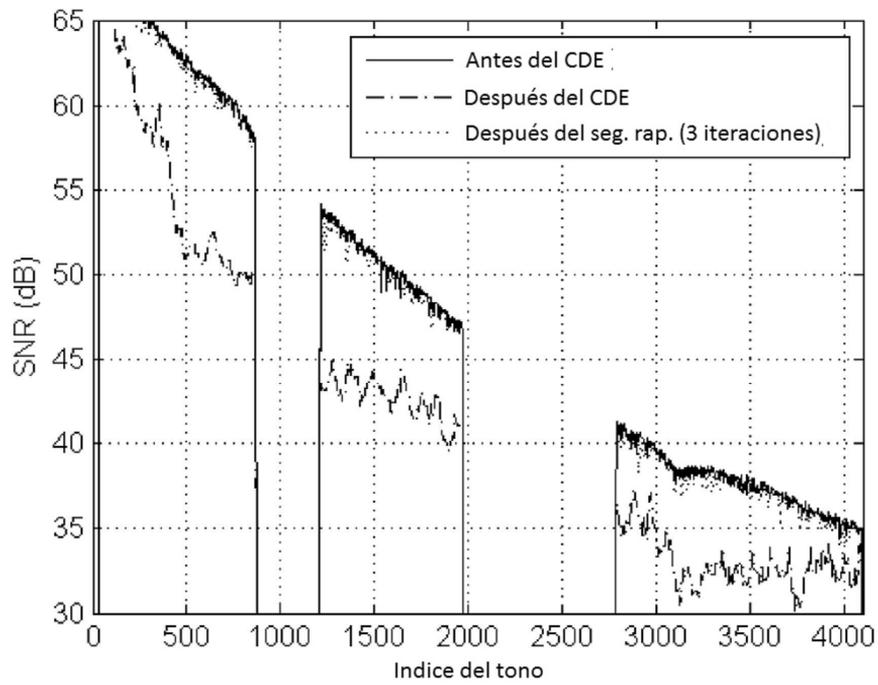


Fig. 6

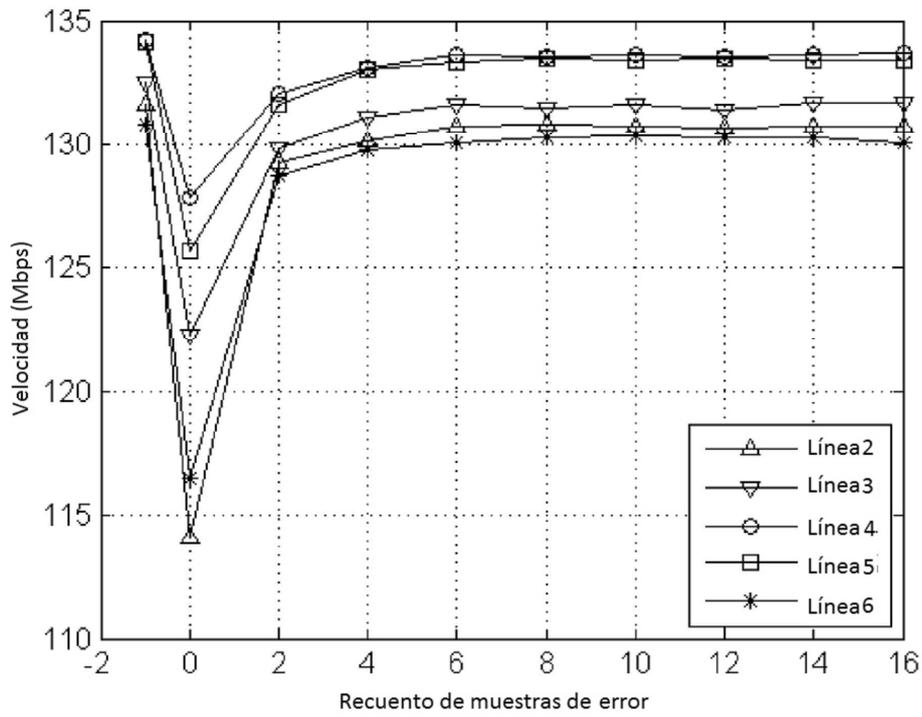


Fig. 7

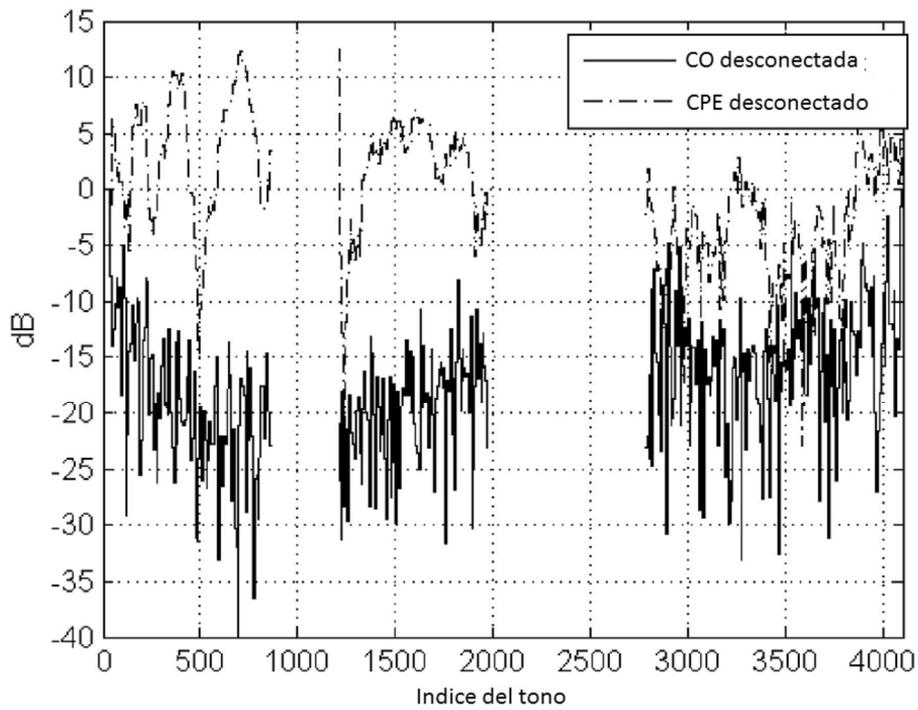


Fig. 8

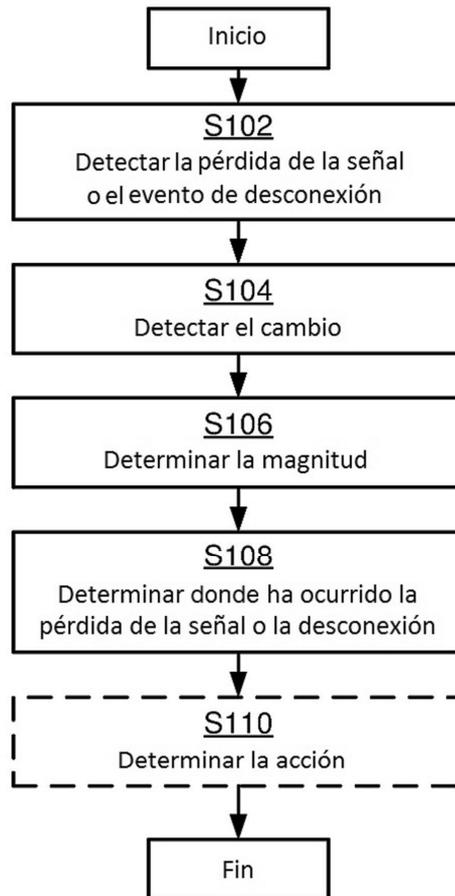


Fig. 9

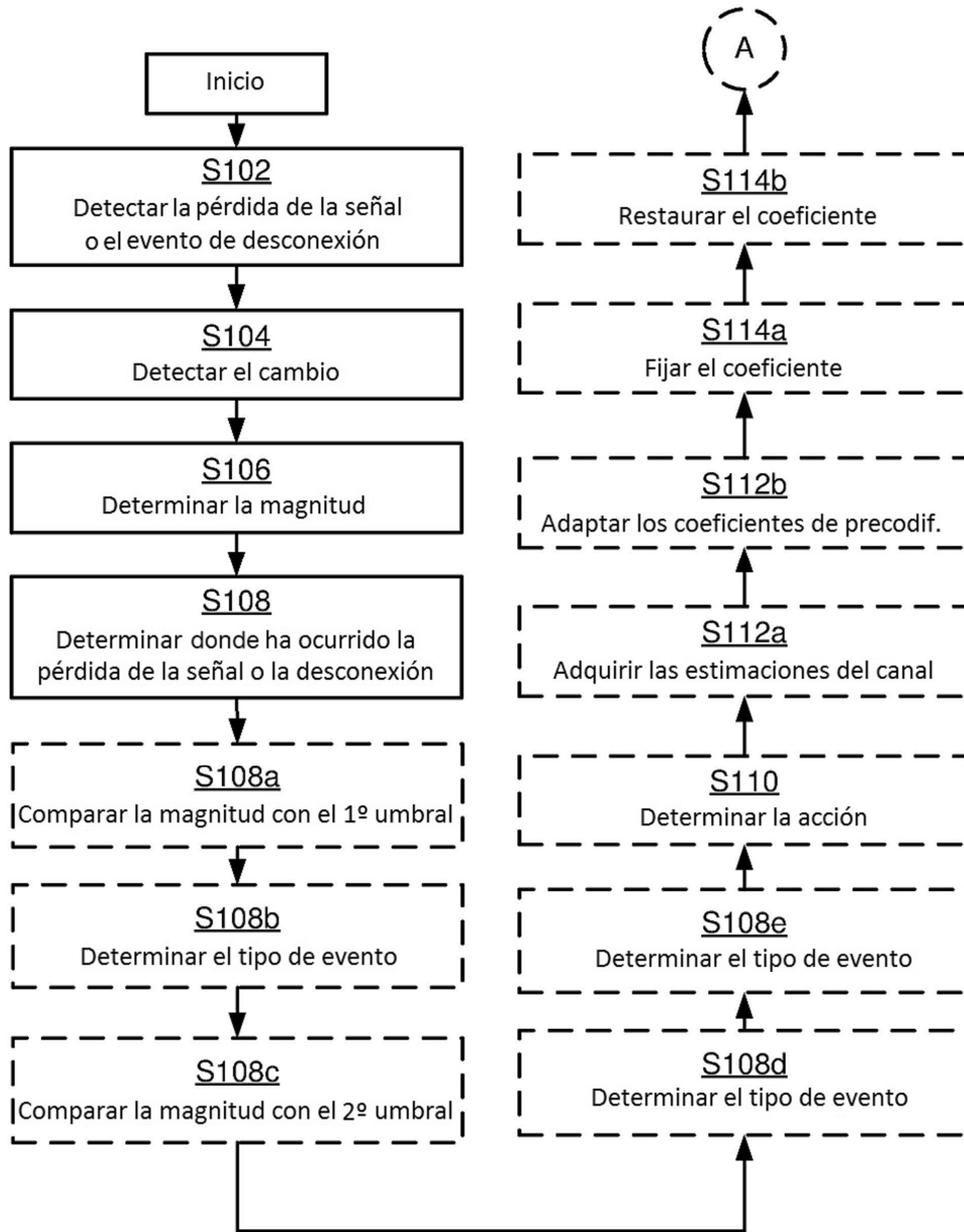


Fig. 10a

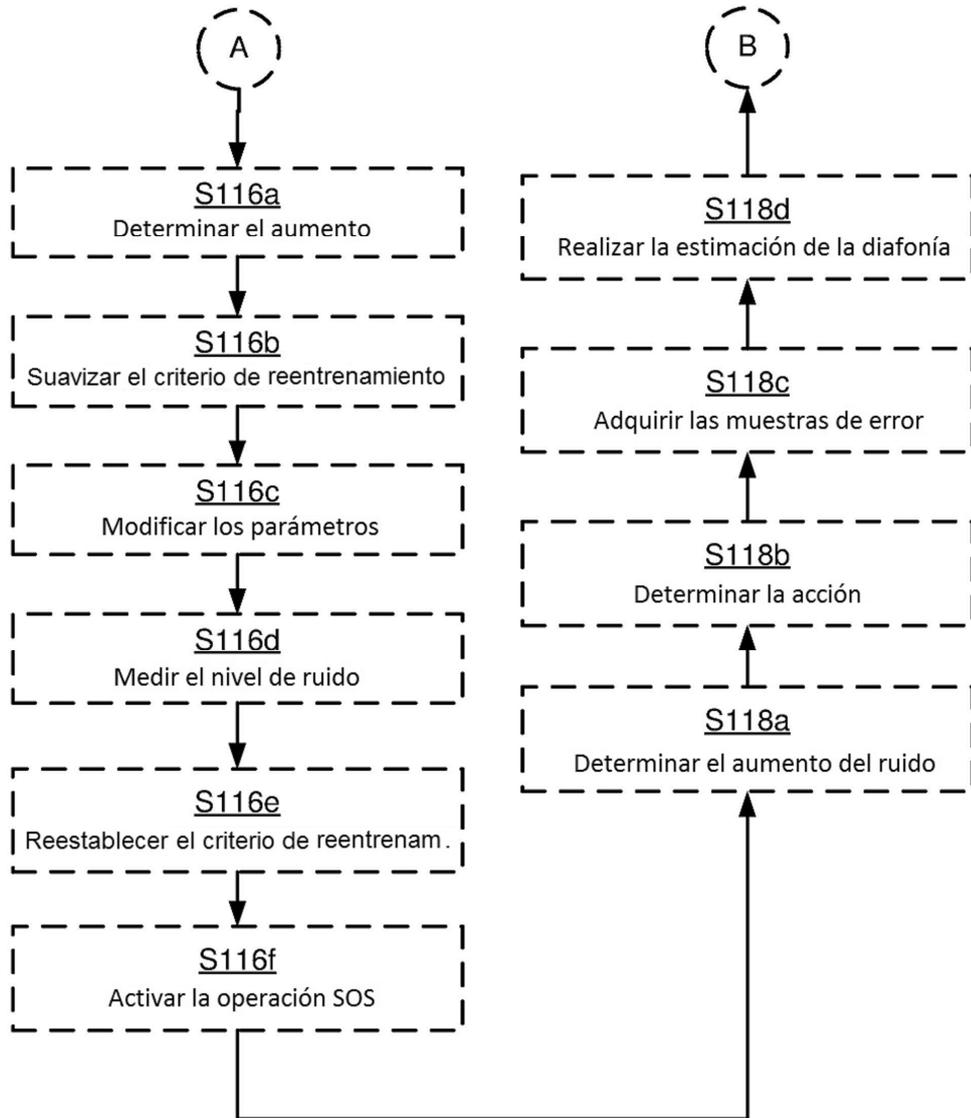


Fig. 10b

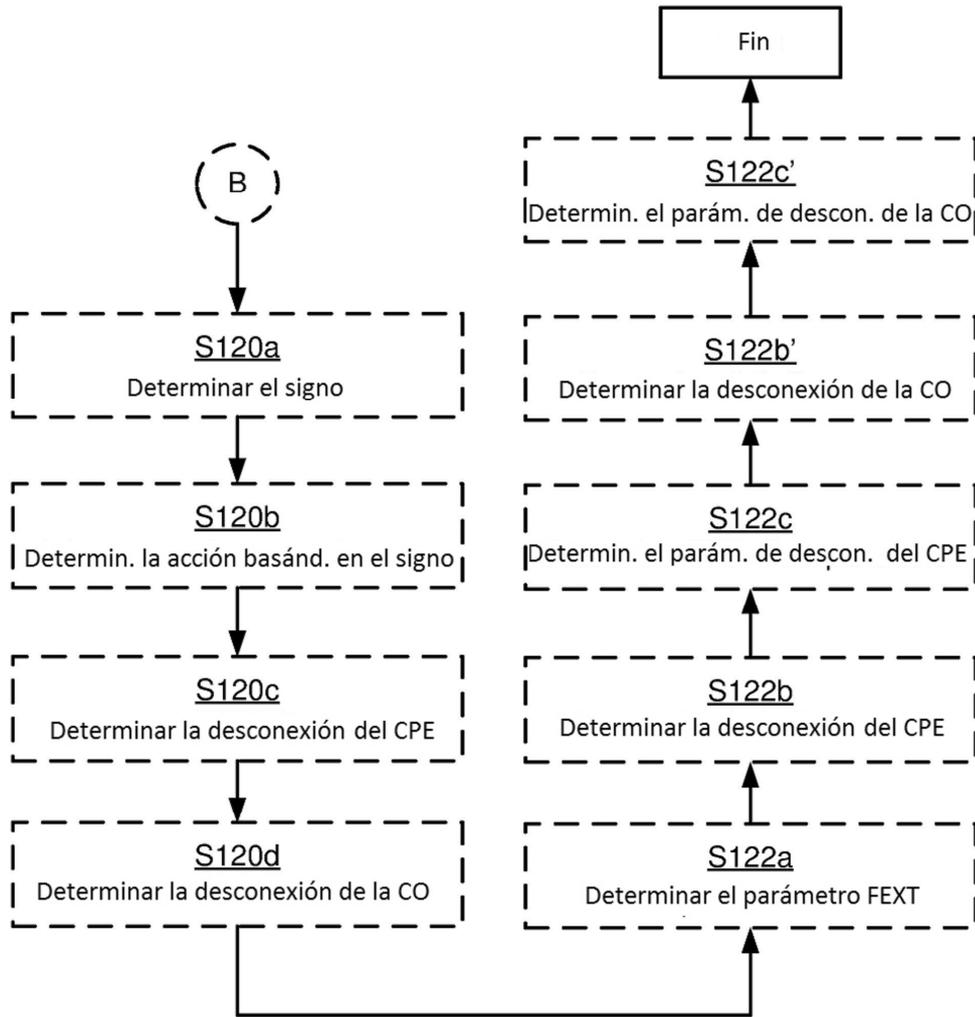


Fig. 10c