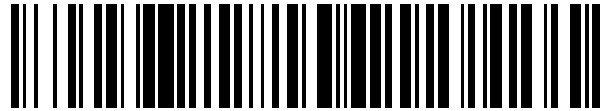


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 714 796**

51 Int. Cl.:

**H04B 3/487** (2015.01)

**H04M 3/34** (2006.01)

**H04M 11/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.06.2016 E 16305677 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.01.2019 EP 3255809**

54 Título: **Método y dispositivo para detectar un problema de diafonía en una línea de abonado digital**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**30.05.2019**

73 Titular/es:

**ALCATEL LUCENT (100.0%)  
Site Nokia Paris Saclay, Route de Villejust  
91620 Nozay, FR**

72 Inventor/es:

**WAHIBI, ISSAM y  
DROOGHAAG, BENOÎT**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 714 796 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

Método y dispositivo para detectar un problema de diafonía en una línea de abonado digital

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere al campo de las telecomunicaciones. En particular, la presente invención se refiere a un método y un dispositivo para detectar un problema de diafonía en una línea de abonado digital.

10 **Antecedentes**

G.Fast es una tecnología de línea de abonado digital (DSL), definida en las normas ITU-T (ITU-T G.9700 para especificación de densidad de potencia espectral, ITU-T G.9701 para especificación de capa física y ITU-T G.997.2 para gestión de capa física para transceptores FAST). También, el foro de banda ancha define la recomendación técnica TR-301 para FTTdp.

La diafonía resultante de interferencia entre diferentes líneas es una fuente principal de degradaciones de canal en sistemas de línea de abonado digital (DSL). La vectorización es un mecanismo de cancelación de diafonía para líneas de DSL, que se aplica en G.Fast. La diafonía inducida distribuyendo líneas de DSL en una línea de DSL víctima se cancela añadiendo una anti-señal a la línea de DSL víctima que compensa el ruido de diafonía de las líneas de DSL perturbadas. La vectorización puede hacerse para varias líneas de DSL perturbadas que posibilita suprimir simultáneamente la diafonía de todas estas líneas de DSL de distribución en la línea de DSL víctima. La vectorización se basa en agrupar líneas de comunicación en un denominado grupo de vectorización. La elección del grupo de vectorización, es decir el conjunto de líneas de comunicación las señales del cual se procesan conjuntamente, es bastante crítica para conseguir buenos rendimientos de mitigación de diafonía. De manera ideal, el grupo de vectorización contiene líneas que forman parte de la misma abrazadera o haz, pero un grupo de vectorización puede contener también líneas que pertenecen a dos o más diferentes abrazaderas.

Incluso cuando se usa vectorización, una DSL puede verse afectada por un problema de diafonía tal como una línea alámbrica cruzada o diafonía ajena.

Una línea alámbrica cruzada se define como una línea que pertenece a un grupo de vectorización dado, pero desde el que sus miembros de líneas no coexisten con él en la misma abrazadera física. De hecho, esta es una línea que se cableó mal en el grupo de vectorización incorrecto por el generador de DSL. Se han propuesto técnicas para identificar estas líneas diagnosticadas como alámbricas cruzadas. Sin embargo, las técnicas conocidas requieren una interrupción de servicio de la línea alámbrica cruzada sospechada.

La diafonía ajena es la diafonía o ruido que proviene desde el exterior del grupo de vectorización y que no puede eliminarse por vectorización. La fuente de esta diafonía ajena puede ser otras líneas G.Fast desde otros operadores pero que comparten la misma abrazadera física, líneas alámbricas cruzadas, otras líneas de VDSL2 cuando hay un solapamiento de frecuencia en banda de frecuencia de VDSL2, o cualesquiera otras fuentes de interferencia (inalámbricas, RFI...).

Una solución conocida para detectar una línea alámbrica cruzada o diafonía ajena se basa en la colección pasiva de datos de red a través del tiempo, y en determinar un mapa de calor de diafonía o matriz de diafonía. Sin embargo, la interoperabilidad es un problema puesto que los coeficientes de diafonía de la matriz de diafonía no se definen en las normas G.Fast. Asimismo, recopilar los datos de red cada día para actualizar la matriz de diafonía representa una gran cantidad de datos para recopilar y por lo tanto implica limitaciones de complejidad.

El documento WO2013/141840 A1 se refiere a diagnóstico de líneas de DSL y usa el ruido de línea activa. El documento US2008/0288190 A1 se refiere a determinar un desajuste de impedancia y usa el ruido de línea activa.

**Sumario**

Es por lo tanto un objetivo de las realizaciones de la presente invención proponer métodos y dispositivos para detectar un problema de diafonía en una línea de abonado digital, que no muestran las desventajas intrínsecas de la técnica anterior.

Por consiguiente, las realizaciones se refieren a un método para detectar un problema de diafonía en una línea de abonado digital de un grupo de vectorización, ejecutado por un dispositivo de monitorización, que comprende:

- recibir datos operacionales representativos del ruido de línea silenciosa y el ruido de línea activa de dicha línea de abonado digital, y
- detectar un problema de diafonía en función de dicho ruido de línea silenciosa y/o el ruido de línea activa.

En correspondencia, las realizaciones se refieren a un dispositivo de monitorización para detectar un problema de

diafonía en una línea de abonado digital de un grupo de vectorización, que comprende:

- medios para recibir datos operacionales representativos del ruido de línea silenciosa y el ruido de línea activa de dicha línea de abonado digital, y
- 5 - medios para detectar un problema de diafonía en función de dicho ruido de línea silenciosa y/o el ruido de línea activa.

En algunas formas de realización, dicho ruido de línea silenciosa y ruido de línea activa son como se especifican en la modificación 1 a la recomendación ITU-T G.9701. Detectar un problema de diafonía puede comprender:

- 10 - determinar sucesivos valores de una primera métrica representativa de una diferencia promedio, para respectivos tonos, entre el ruido de línea silenciosa y el ruido de línea activa,
- en respuesta a la determinación que la primera métrica está por debajo de un primer umbral para un periodo de tiempo predeterminado, determinar que dicha línea de abonado digital se ve afectada por diafonía.

15 Detectar un problema de diafonía puede comprender:

- determinar sucesivos valores de una segunda métrica representativa el ruido de línea silenciosa promedio, para respectivos tonos,
- 20 - en respuesta a la determinación que la segunda métrica está por encima de un segundo umbral para un periodo de tiempo predeterminado, determinar que dicha línea de abonado digital se ve afectada por diafonía ajena.

En algunas formas de realización, dichos datos operacionales son representativos del ruido de línea silenciosa de respectivas líneas de abonado digital de un grupo de vectorización, y detectar un problema de diafonía comprende:

- 25 - determinar sucesivos valores de una tercera métrica representativa de un ruido de línea silenciosa promedio del grupo de vectorización,
- en respuesta a la determinación que la tercera métrica está por encima de un tercer umbral para un periodo de tiempo predeterminado, determinar que dicho grupo de vectorización se ve afectado por diafonía ajena.

30 Las realizaciones también se refieren a un programa informático que comprende instrucciones para realizar el método anteriormente mencionado cuando dichas instrucciones se ejecutan por un ordenador.

### 35 Breve descripción de los dibujos

Los anteriores y otros objetivos y características de la invención se harán más evidentes y la misma invención se entenderá mejor haciendo referencia a la siguiente descripción de las realizaciones tomadas en conjunto con los dibujos adjuntos en los que:

- 40 La Figura 1 es un diagrama de bloques de una red de telecomunicaciones,
- La Figura 2 es un diagrama de flujo de un método para detectar un problema de diafonía en una línea de abonado digital, en la red de la Figura 1, y
- La Figura 3 es la vista estructural de un dispositivo de monitorización para detectar un problema de diafonía en una línea de abonado digital.

### 45 Descripción de las realizaciones

La **Figura 1** es un diagrama de bloques de una red de telecomunicaciones 1. La red de telecomunicaciones 1 comprende un nodo de acceso 2 conectado a nodos de usuario 5 por respectivas líneas de abonado digital 4, y un dispositivo de monitorización 7. Las líneas de abonado digital 4 están agrupadas en respectivas abrazaderas 6. No todos los nodos de usuario 5 se muestran por simplicidad.

55 El nodo de acceso 2 y los nodos de usuario 5 usan una tecnología de línea de abonado digital (DSL) con un mecanismo de cancelación de diafonía, por ejemplo G.Fast, para comunicación a través de las líneas de abonado digital 4. Por ejemplo, el nodo de acceso 2 es o comprende un DSLAM y un nodo de usuario 5 es un equipo de instalación del cliente (CPE) que incluye un módem de DSL.

60 La vectorización comprende procesar de manera conjunta una pluralidad de líneas juntas en un grupo de vectorización 3. En el ejemplo de la Figura 1, el nodo de acceso 2 comprende tres grupos de vectorización 3, indicados VG1, VG2 y VG3. El grupo de vectorización VG3 ilustra una situación ideal, en la que las líneas de abonado digital 4 del grupo de vectorización VG3 adaptan las líneas de abonado digital 4 de una abrazadera 6. En contraste, los grupos de vectorización VG1 y VG2 ilustran una línea alámbrica cruzada, mostrada en línea discontinua. La línea alámbrica cruzada pertenece al grupo de vectorización VG2 pero está localizada en la misma abrazadera 6 que las líneas de abonado digital 4 del grupo de vectorización VG1. Por consiguiente, la diafonía de la línea alámbrica cruzada en las otras líneas de abonado digital 4 del grupo de vectorización VG1 no se cancela correctamente. Análogamente, la diafonía desde las otras líneas de abonado digital 4 del grupo de vectorización

VG1 en la línea alámbrica cruzada no se cancela correctamente. Asimismo, el procesamiento de las señales de la línea alámbrica cruzada en el grupo de vectorización VG2 es innecesario.

5 El dispositivo de monitorización 7 puede obtener los datos operacionales relacionados con el funcionamiento del nodo de acceso 2, los grupos de vectorización 3, las líneas de abonado digital 4 y/o los nodos de usuario 5. Por ejemplo, el nodo de acceso 2 y/o los nodos de usuario 5 envían datos operacionales al dispositivo de monitorización 7 en una base regular o en respuesta a una solicitud. En particular, los datos operacionales especifican el ruido de línea silenciosa (QLN) y el ruido de línea activa (ALN) para respectivas líneas de abonado digital 4. Basándose en el ruido de línea silenciosa y el ruido de línea activa obtenidos, el dispositivo de monitorización 7 detecta un problema de diafonía, por ejemplo una línea alámbrica cruzada o diafonía ajena, en una línea de abonado digital 4. El dispositivo de monitorización 7 puede ser un analizador de red que, además de la detección de problemas de diafonía, realiza otra monitorización, resolución de problemas y tareas de gestión relacionadas con el nodo de acceso 2, los grupos de vectorización 3, las líneas de abonado digital 4 y/o los nodos de usuario 5.

15 Para la tecnología G.Fast, el QLN (ruido de línea silenciosa) y el ALN (ruido de línea activa) se definen en la modificación 1 a la recomendación ITU-T G.9701.

20 El QLN representa el ruido presente en el bucle expresado en dBm/Hz cuando las líneas de un grupo vectorizado están transmitiendo símbolos QUIET o se desconectan. El QLN deberá medirse por la VCE (Entidad de Controlador de Vector) durante la presentación, y deberá actualizarse durante la presentación. Los valores de QLN informados deberán representarse por grupos de sub-portadora.

25 El ALN representa el ruido total que incluye el ruido extrínseco presente en el bucle, todos los ruidos internos del receptor FTU y diafonía residual. Se definen para aguas abajo únicamente y se miden por FTU-R durante la presentación y durante el estado L0 únicamente (cuando la línea está en tasa de datos completa, y no está en estado de baja potencia L2.1, en estado en espera L2.2 o en estado L3 cuando la línea está en silencio). El estado de línea de otras líneas servidas por la misma DPU puede permanecer en cualquiera que sea el estado de línea en el que esté.

30 El análisis de la diferencia entre QLN y ALN de las diferentes líneas en los mismos grupos de vectorización y la correlación de esta diferencia con los estados actuales (silencioso o de presentación) de estas líneas pueden usarse para detectar la presencia de líneas alámbricas cruzadas y/o diafonía ajena.

35 Por ejemplo, el QLN y ALN deberían estar muy cercanos si la línea es alámbrica cruzada, puesto que incluso si todas las líneas del mismo grupo de vectorización están silenciosas, la auto-diafonía total proviene desde las líneas que comparten la misma abrazadera física que no están conectadas al mismo grupo de vectorización. A continuación, el QLN de esta línea alámbrica cruzada está anormalmente alto en comparación con el QLN de otras líneas. Puede ocurrir que los otros perturbadores estén apagados, y en este caso el QLN y ALN están también cerca uno del otro. En ese caso, y para distinguir entre la línea alámbrica cruzada y el caso donde todos los otros perturbadores están apagados, el dispositivo de monitorización 7 monitoriza la evolución en tiempo de la diferencia entre QLN y ALN. En el caso inalámbrico cruzado, esta diferencia es constante en el tiempo, y limitada en tiempo para el otro caso.

45 También, si la línea se ve impactada por una diafonía ajena, el correspondiente QLN debería ser más alto que las líneas que no se ven impactadas.

Finalmente, si el grupo de vectorización se ve impactado por una diafonía ajena, el correspondiente promedio de QLN debería ser más alto que los grupos de vectorización que no se ven impactados.

50 La **Figura 2** es un diagrama de flujo de un método para detectar un problema de diafonía en una línea de abonado digital 4, ejecutado por el dispositivo de monitorización 7.

El dispositivo de monitorización 7 obtiene datos operacionales representativos del ruido de línea silenciosa y el ruido de línea activa de respectivas líneas de abonado digital 4 (etapa S1).

55 Para las respectivas líneas de abonados digitales 4, el dispositivo de monitorización 7 determina una métrica  $d^t$  representativa de diferencias entre QLN y ALN (etapa S2). Por ejemplo, el dispositivo de monitorización 7 determina un promedio de diferencias entre QLN y ALN:

$$d^t = \frac{\sum_{n=1}^N (ALN_n^t - QLN_n^t)}{N} \quad (\text{Ec. 1})$$

60 en el que  $ALN_n^t$  es el ALN medido en el tiempo  $t$  en el tono  $n$ ,  $QLN_n^t$  es el QLN medido en el tiempo  $t$  en el tono  $n$  y  $N$  es el número total de tonos. La métrica  $d^t$  se determina para el tiempo sucesivo  $t$ , por ejemplo basándose en el periodo  $P$  comprendido entre cada día y cada quince minutos. Para reducir la complejidad de almacenamiento de

datos en la base de datos, en algunas realizaciones, el dispositivo de monitorización 7 almacena sucesivos valores de esta métrica  $d^t$  sin almacenar sucesivos valores de QLN y ALN.

Si la línea de abonado digital 4 es alámbrica cruzada (alámbrica para el grupo de vectorización incorrecto), la correspondiente métrica  $d^t$  debería ser pequeña y constante en el tiempo en comparación con otras líneas puesto que incluso si todas las líneas del mismo grupo de vectorización están en silencio, la auto-diafonía total proviene desde las líneas que comparten la misma abrazadera física que no están conectadas al mismo grupo de vectorización. Por lo que, podemos definir un umbral  $th_d$  que cuando la métrica  $d^t$  está por debajo de este umbral durante un tiempo predefinido (por ejemplo unos pocos días), puede sospecharse una línea alámbrica cruzada.

De este modo, el dispositivo de monitorización 7 compara sucesivos valores de la métrica  $d^t$  con un umbral predeterminado  $th_d$  (etapa S3) y, en respuesta a la determinación de que la métrica  $d^t$  está por debajo del umbral  $th_d$  durante un periodo de tiempo predefinido, el dispositivo de monitorización 7 determina que la línea de abonado digital 4 es alámbrica cruzada (etapa S4). En ese caso, el dispositivo de monitorización 7 puede visualizar información y/o enviar un mensaje que especifica que la línea de abonado digital 4 se ha determinado que es alámbrica cruzada. Esto puede activar diversas acciones correctivas, tal como volver a cablear por un técnico.

Si una línea de abonado digital 4 se ve impactada por una diafonía ajena que no puede eliminarse por vectorización, el nivel de QLN correspondiente debería ser superior que las otras líneas en el mismo grupo de vectorización. El dispositivo de monitorización 7 determina una métrica  $q^t$  que representa el promedio de QLN de una línea de abonado digital 4 (etapa S5):

$$q^t = \frac{\sum_{n=1}^N (QLN_n^t)}{N} \quad (\text{Ec. 2})$$

en el que  $QLN_n^t$  es el QLN medido en el tiempo  $t$  en tono  $n$  y  $N$  es el número total de tonos. Se determinan y almacenan sucesivos valores de  $q^t$ , por ejemplo basándose en un periodo  $P$  comprendido entre 24 horas y 15 minutos. Un umbral  $th_q$  puede predefinirse de manera que cuando la métrica  $q^t$  está por encima de este umbral  $th_q$  durante un tiempo predefinido (por ejemplo, unos pocos días), puede sospecharse una diafonía ajena en una línea dada.

De este modo, el dispositivo de monitorización 7 compara sucesivos valores de la métrica  $q^t$  con un umbral predeterminado  $th_q$  (etapa S6) y, en respuesta a la determinación de que la métrica  $q^t$  está por encima de este umbral  $th_q$  durante un periodo de tiempo predefinido, el dispositivo de monitorización 7 determina que la línea de abonado digital 4 se ve afectada por diafonía ajena (etapa S7). En ese caso, el dispositivo de monitorización 7 puede visualizar información y/o enviar un mensaje que especifica que la línea de abonado digital 4 se ha determinado que está afectada por diafonía ajena. Esto puede activar diversas acciones correctivas, tal como una resolución de problemas por un técnico.

Todas las líneas de abonado digital 4 de un grupo de vectorización pueden verse impactadas por diafonía ajena. En este caso el promedio de QLN de todas las líneas del grupo de vectorización debería ser alto en comparación con otros grupos de vectorización. El dispositivo de monitorización 7 determina una métrica  $Q^t$  que representa el promedio de QLN de un grupo de vectorización (etapa S8):

$$Q^t = \frac{\sum_{i=1}^P (q_i^t)}{P} \quad (\text{Ec. 3})$$

en el que  $q_i^t$  es el promedio de QLN para la línea  $i$  en el tiempo  $t$  y  $P$  es el número total de líneas en el grupo de vectorización. Se determinan y almacenan sucesivos valores de  $Q^t$ , por ejemplo basándose en un periodo  $P$  comprendido entre 24 horas y 15 minutos. Puede predefinirse un umbral  $th_Q$  de manera que cuando la métrica  $Q^t$  está por encima de este umbral durante un tiempo predefinido (por ejemplo, unos pocos días), el dispositivo de monitorización 7 determina que el grupo de vectorización se ve afectado por diafonía ajena.

De este modo, el dispositivo de monitorización 7 compara sucesivos valores de la métrica  $Q^t$  con un umbral predeterminado  $th_Q$  (etapa S9) y, en respuesta a la determinación de que la métrica  $Q^t$  está por encima de este umbral  $th_Q$  durante un periodo de tiempo predefinido, el dispositivo de monitorización 7 determina que el grupo de vectorización se ve afectado por diafonía ajena (etapa S10). En ese caso, el dispositivo de monitorización 7 puede visualizar información y/o enviar un mensaje que especifica que el grupo de vectorización se ha determinado que se ve afectado por diafonía ajena. Esto puede activar diversas acciones correctivas, tal como una resolución de problemas por un técnico.

Aunque las etapas S1 a S10 se describen como etapas sucesivas, pueden ejecutarse en otro orden, en paralelo y/o iterarse.

En la red 1, el dispositivo de monitorización 7 puede detectar una línea alámbrica cruzada, una línea afectada por

diafonía ajena y/o un grupo de vectorización afectado por diafonía ajena, en función del QLN y ALN de las líneas de abonado digital 4. Puesto que el QNL y ANL se especifican por una recomendación ITU, se mejora la interoperabilidad y el uso de soluciones propietarias puede evitarse o limitarse. Asimismo, puesto que la detección se basa en valores sucesivos para las métricas  $d^t$ ,  $q^t$  y  $Q^t$ , la cantidad de datos a almacenarse y la complejidad se reducen en comparación con el uso de matriz de diafonía.

La **Figura 3** es una vista estructural del dispositivo de monitorización 7, que comprende un procesador 8 y una memoria 9. La memoria 9 almacena un programa informático P que, cuando se ejecuta el procesador 7, provoca que el dispositivo de monitorización 7 ejecute el método anteriormente descrito con referencia a la Figura 2.

Ha de remarcar que las funciones de los diversos elementos mostrados en las figuras pueden proporcionarse a través del uso de hardware especializado así como hardware que puede ejecutar software en asociación con software apropiado. Cuando se proporcionan por un procesador, las funciones pueden proporcionarse por un único procesador especializado, por un único procesador compartido, o por una pluralidad de procesadores individuales, algunos de los cuales pueden compartirse, por ejemplo en una arquitectura de informática en la nube. Asimismo, el uso explícito del término "procesador" no debería interpretarse que hace referencia exclusivamente a hardware que puede ejecutar software, y puede incluir implícitamente, sin limitación, hardware de procesador de señales digitales (DSP), procesador de red, circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), campo de matriz de puertas programables (FPGA), memoria de sólo lectura (ROM) para almacenar software, memoria de acceso aleatorio (RAM), y almacenamiento no volátil. También puede incluirse otro hardware, convencional y/o personalizado. Su función puede llevarse a cabo a través de la operación de lógica de programa, a través de lógica especializada, a través de la interacción de control de programa y lógica especializada o incluso manualmente, Siendo seleccionable la técnica particular por el implementador como se entienda más específicamente a partir del contexto.

Debería apreciarse adicionalmente por los expertos en la materia que cualesquiera diagramas de bloques en el presente documento representan vistas conceptuales de circuitería ilustrativa que incorpora los principios de la invención. De forma similar, se apreciará que cualesquiera gráficos de flujo representan diversos procesos que pueden representarse sustancialmente en medio legible por ordenador y ejecutarse así por un ordenador o procesador, ya se muestre explícitamente o no tal ordenador o procesador.

Las realizaciones del método pueden realizarse por medio de hardware y/o software especializado o cualquier combinación de ambos.

Aunque se han descrito los principios de la invención anteriormente en relación con realizaciones específicas, se ha de entender claramente que esta descripción se hace únicamente a modo de ejemplo y no como una limitación sobre el alcance de la invención, como se define en las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Método para detectar un problema de diafonía en una línea de abonado digital (4) de un grupo de vectorización (3), ejecutado por un dispositivo de monitorización (7), que comprende:
- 5
- recibir (S1) datos operacionales representativos del ruido de línea silenciosa y el ruido de línea activa de dicha línea de abonado digital, y
  - detectar un problema de diafonía en función de dicho ruido de línea silenciosa y/o el ruido de línea activa,
- 10 **caracterizado por que** detectar un problema de diafonía comprende:
- determinar (S2) sucesivos valores de una primera métrica ( $d^1$ ) representativa de una diferencia promedio, para respectivos tonos, entre el ruido de línea silenciosa y el ruido de línea activa,
  - en respuesta a la determinación (S3) de que la primera métrica ( $d^1$ ) está por debajo de un primer umbral ( $th_d$ ) para un periodo de tiempo predeterminado, determinar (S4) que dicha línea de abonado digital (4) está afectada por diafonía.
- 15
2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho ruido de línea silenciosa y ruido de línea activa son como se especifica en la modificación 1 a la recomendación ITU-T G.9701.
- 20
3. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 2, en el que detectar un problema de diafonía comprende:
- determinar (S5) sucesivos valores de una segunda métrica ( $q^1$ ) representativa del ruido de línea silenciosa promedio, para respectivos tonos,
  - en respuesta a la determinación (S6) de que la segunda métrica ( $q^1$ ) está por encima de un segundo umbral ( $th_q$ ) para un periodo de tiempo predeterminado, determinar (S7) que dicha línea de abonado digital (4) está afectada por diafonía ajena.
- 25
4. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que dichos datos operacionales son representativos del ruido de línea silenciosa de respectivas líneas de abonado digital (4) de un grupo de vectorización (3), y en donde detectar un problema de diafonía comprende:
- 30
- determinar (S8) sucesivos valores de una tercera métrica ( $Q^1$ ) representativa de un ruido de línea silenciosa promedio del grupo de vectorización (3),
  - en respuesta a la determinación (S9) de que la tercera métrica ( $Q^1$ ) está por encima de un tercer umbral ( $th_Q$ ) para un periodo de tiempo predeterminado, determinar (S10) que dicho grupo de vectorización (3) está afectado por diafonía ajena.
- 35
5. Programa informático (P) que comprende instrucciones para realizar el método de una de las reivindicaciones 1 a 4 cuando dichas instrucciones las ejecuta un ordenador.
- 40
6. Dispositivo de monitorización (7) para detectar un problema de diafonía en una línea de abonado digital (4) de un grupo de vectorización (3), que comprende:
- medios (8, 9, P) para recibir datos operacionales representativos del ruido de línea silenciosa y del ruido de línea activa de dicha línea de abonado digital, y
  - medios (8, 9, P) para detectar un problema de diafonía en función de dicho ruido de línea silenciosa y/o el ruido de línea activa,
- 45
- 50 **caracterizado por que** detectar un problema de diafonía comprende:
- determinar (S2) sucesivos valores de una primera métrica ( $d^1$ ) representativa de una diferencia promedio, para respectivos tonos, entre el ruido de línea silenciosa y el ruido de línea activa,
  - en respuesta a la determinación (S3) de que la primera métrica ( $d^1$ ) está por debajo de un primer umbral ( $th_d$ ) para un periodo de tiempo predeterminado, determinar (S4) que dicha línea de abonado digital (4) está afectada por diafonía.
- 55
7. Dispositivo de monitorización (7) de acuerdo con la reivindicación 6, en el que dicho ruido de línea silenciosa y ruido de línea activa son como se especifica en la modificación 1 a la recomendación ITU-T G.9701.
- 60
8. Dispositivo de monitorización (7) de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 a 7, en el que detectar un problema de diafonía comprende:
- determinar (S5) sucesivos valores de una segunda métrica ( $q^1$ ) representativa del ruido de línea silenciosa promedio, para respectivos tonos,
  - en respuesta a la determinación (S6) de que la segunda métrica ( $q^1$ ) está por encima de un segundo umbral
- 65

( $th_q$ ) para un periodo de tiempo predeterminado, determinar (S7) que dicha línea de abonado digital (4) está afectada por diafonía ajena.

5 9. Dispositivo de monitorización (7) de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 a 8, en el que dichos datos operacionales son representativos del ruido de línea silenciosa de respectivas líneas de abonado digital (4) de un grupo de vectorización (3), y en donde detectar un problema de diafonía comprende:

- determinar (S8) sucesivos valores de una tercera métrica ( $Q^i$ ) representativa de un ruido de línea silenciosa promedio del grupo de vectorización (3),
- 10 - en respuesta a la determinación (S9) de que la tercera métrica ( $Q^i$ ) está por encima de un tercer umbral ( $th_Q$ ) para un periodo de tiempo predeterminado, determinar (S10) que dicho grupo de vectorización (3) está afectado por diafonía ajena.



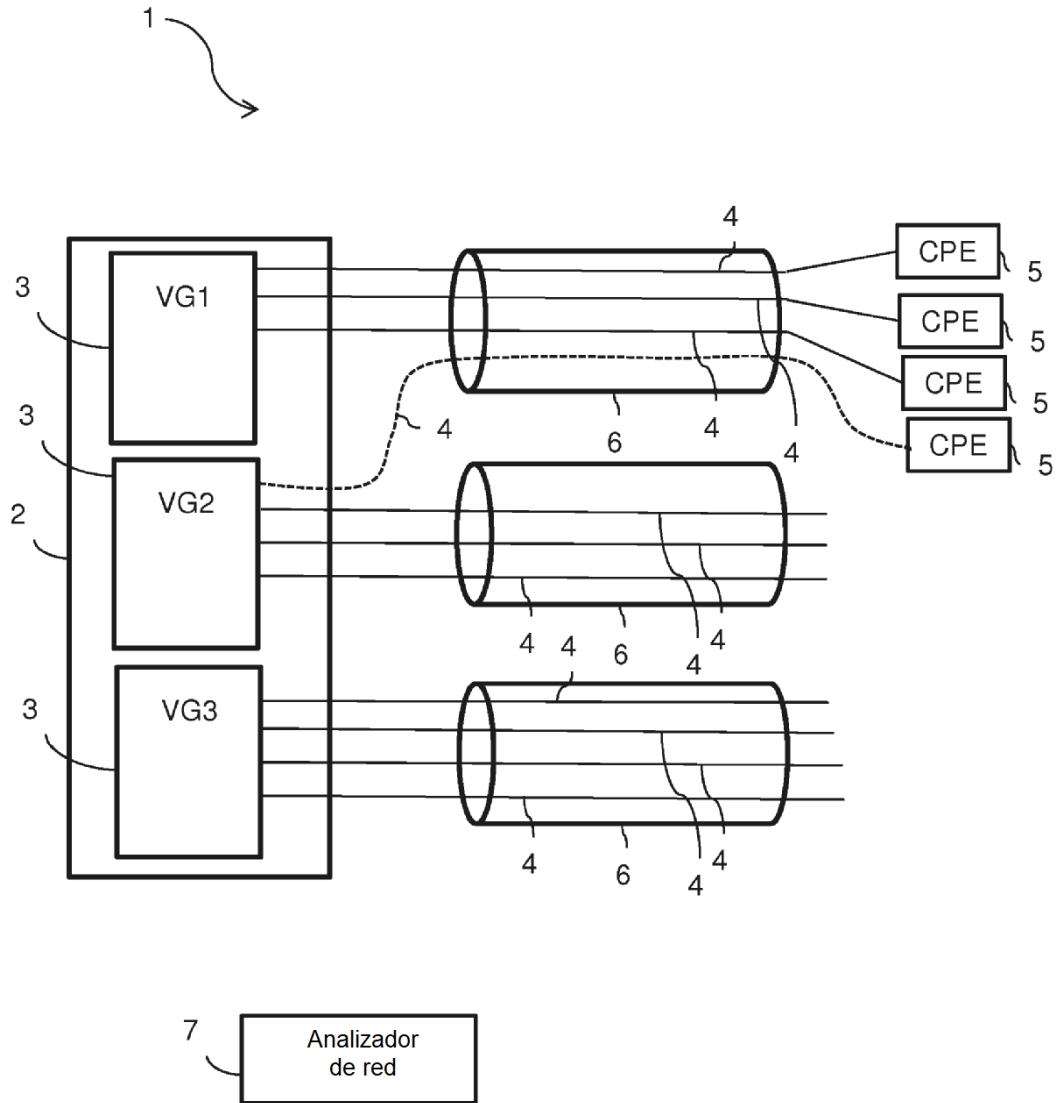


FIG. 1

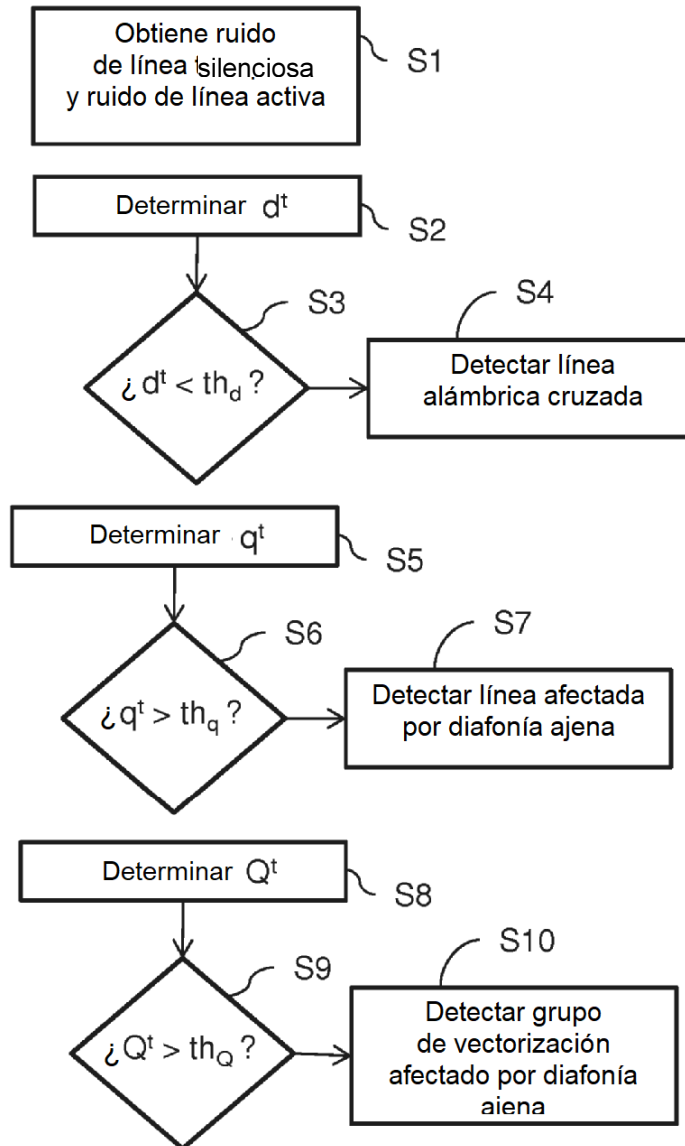


FIG. 2

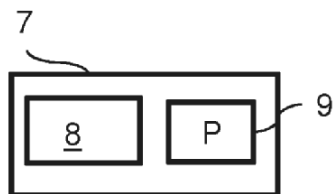


FIG. 3