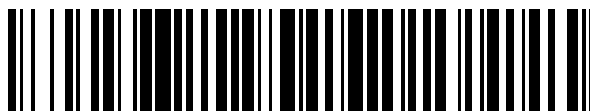


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 382 159**

51 Int. Cl.:

H04B 3/32

(2006.01)

H04M 11/06

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06292040 .0**

96 Fecha de presentación: **21.12.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1936825**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **25.06.2008**

54 Título: **Dispositivo de control de la diafonía transitoria**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
05.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
05.06.2012

73 Titular/es:
Alcatel Lucent
3, avenue Octave Gréard
75007 Paris, FR

72 Inventor/es:
Verlinden, Jan Sylvia

74 Agente/Representante:
Carpintero López, Mario

ES 2 382 159 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

Dispositivo de control de la diafonía transitoria

Campo de la invención

La presente invención se refiere, en general, a mitigar los efectos resultantes de la diafonía entre diferentes líneas de comunicación, por ejemplo entre bucles de DSL (Línea Digital de Abonado) que se extiendan desde un nodo individual de acceso, o incluso peor, desde una placa individual de terminal de línea (LT) de un nodo de acceso y que posiblemente formen parte del mismo cable, brida o brida virtual. La presente invención se refiere, en particular, a la diafonía transitoria, es decir al ruido inducido por una línea de abonado que es activada y/o puesta por primera vez en servicio en otras líneas de abonado antes de que un mecanismo de cancelación de la diafonía pueda cancelarlo. Tal diafonía transitoria típicamente genera grandes cantidades de errores en las otras líneas de abonado durante una fase de transición que típicamente dura una cantidad de tiempo correspondiente al tiempo que los mecanismos de cancelación de la diafonía tradicionales tardan en estimar la diafonía transitoria inducida por la nueva línea en las otras líneas y en adaptar los coeficientes de cancelación de la diafonía en la misma.

Antecedentes de la Invención

Los modos conocidos de reducir los efectos del ruido, incluyendo los errores resultantes de la diafonía, se basan en técnicas de capa física tales como la FEC (corrección de errores sin canal de retorno) y/o técnicas de capa más elevadas tales como los mecanismos de retransmisión.

Los mecanismos de corrección de errores sin canal de retorno (FEC) están basados en el cálculo de un código FEC, es decir una cantidad de bits o bytes redundantes que se añaden a cada paquete de datos y que pueden utilizarse en el decodificador del receptor para recuperar un número limitado de errores de transmisión, p. ej., los errores debidos a la diafonía. Algunos mecanismos de FEC populares son por ejemplo la codificación Reed-Solomon, la codificación de Paridad, la codificación Harris Ascent. Los mecanismos de FEC usualmente son implementados en la capa física y a menudo son combinados con un entrelazado para aumentar la longitud de los incrementos de ruido que pueden ser corregidos. La FEC de Reed-Solomon y el entrelazado se utilizan por ejemplo en bucles de ADSL (Línea Asimétrica Digital de Abonado) que cumplen con los estándares internacionales tales como los estándares ITU-T G.992.1 (ADSL), ITU-T G.992.3 (ADSL2) o ITU-T G.992.5 (ADSL2+).

Los mecanismos FEC son adecuados para corregir los errores de ruido de impulso, es decir los errores resultantes de un incremento de ruido de duración limitada. La diafonía transitoria resultante de una línea de abonado de próxima aparición dura típicamente unos pocos minutos como consecuencia de lo cual la FEC no consigue proporcionar una solución a este tipo de ruido.

Los mecanismos de retransmisión consisten en reparar paquetes de datos corruptos mediante el reenvío de los paquetes de datos para los que se ha recibido una petición de retransmisión. La petición de retransmisión puede ser enviada por el receptor que ha recibido un paquete de datos afectado de manera irrecuperable (tales implementaciones a menudo son denominadas mecanismos ARQ o de repetición de transmisión con corrección) o alternativamente puede ser emitida por un temporizador que espera a que al receptor confirme la recepción de un paquete de datos pero sin recibir tal confirmación dentro de un tiempo predefinido desde el envío de dicho paquete de datos. En la literatura también se describen combinaciones de ambos, es decir peticiones de retransmisión desde el receptor para paquetes dañados de manera irrecuperable y peticiones de retransmisión desde un temporizador en, o cerca de, el transmisor para paquetes de datos confirmados o perdidos. Tal como se ha mencionado anteriormente, la retransmisión se efectúa típicamente en las capas más elevadas, es decir las capas de pila de protocolo por encima de la capa física tal como la capa TCP o capa de Protocolo de Control de la Transmisión.

Las técnicas de retransmisión en las capas más elevadas pueden ser combinadas con técnicas FEC en la capa física para mitigar el efecto de los incrementos de diafonía transitoria que excedan la longitud típica de los incrementos de ruido de impulsos. Una sinergia entre los dos mecanismos con FEC que se están utilizando para reparar las pérdidas de paquetes individuales y la retransmisión que se utiliza como un mecanismo de recuperación adicional se sugiere, por ejemplo, en el párrafo 4.1 del documento RFC 2354 "Options for Repair of Streaming Media", publicado en la web de IETF y descargable de Internet a través de la URL:

<http://www.ietf.org/rfc/rfc2354.txt?number=2354>

Lo más probable es que la diafonía transitoria resultante de una línea de abonado activada o de una nueva línea de abonado que es dada de alta durará tanto que las retransmisiones de capa más elevada, tanto si están o no combinadas con FEC y entrelazado en la capa física, resultarán insuficientes para liberar a las otras líneas de abonado, ya activas, de los errores de diafonía transitoria.

Otra solución, menos directa, de la técnica anterior que puede utilizarse en líneas víctimas de diafonía transitoria se denomina SRA (Adaptación de Tasa Transparente) o DRA (Adaptación de Tasa Dinámica). SRA o DRA es un proceso que permite reducir las tasas de bits corriente arriba y corriente abajo en las líneas de abonado afectadas online, de tal manera que estas líneas puedan soportar el ruido adicional sin tener que reiniciarse. La DRA está descrita en detalle, por ejemplo, en el Apéndice II de la Memoria Técnica Estándar ITU-T G.992.1, titulada “Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL) transceivers”, página 226-239. Tal como se menciona en el párrafo II.1 de la misma, la DRA está diseñada para cancelar el ruido o los errores que implicarían una interrupción del servicio del orden de décimas de milisegundos. La DRA o SRA no está diseñada para trabajar en un periodo de tiempo muy ruidoso y duradero, como durante la fase transitoria de una línea de abonado de próxima aparición. Durante tal transición que puede durar varios minutos, también se producirán muchos errores de comunicación en las líneas vecinas que compartan la misma placa de terminación de línea, cable, o brida de cable con la nueva línea de abonado de próxima aparición. Adicionalmente, la DRA o SRA tiene la desventaja de que depende de un protocolo para negociar y comunicar la tasa de bits inferior. Los mensajes del protocolo son transferidos sobre la línea de abonado altamente afectada. En particular, en un ambiente muy ruidoso, tal como el generado a través de una línea de abonado de próxima aparición la DRA o SRA puede ser incapaz incluso de informar al otro lado (ya sea la oficina central o las instalaciones del cliente) de la tasa de bits inferior propuesta.

Otra solución más de la técnica anterior que podría implementarse para anticipar la interrupción del servicio debido a la diafonía inducida por una nueva línea de abonado que sea dada de alta o activada se basa en la inyección de ruido virtual, que es una estimación de una fuente de diafonía individual y virtual que representa todos los efectos de transición. Aunque el ruido virtual garantiza la estabilidad, su utilidad para cancelar la diafonía transitoria es dudosa. Dado que el periodo de transición únicamente durará unos minutos, la reducción permanente en la tasa de bits que resulte del ruido virtual será una medida demasiado dramática.

La Solicitud de Patente Estadounidense US 2006/0029148, titulada “Method and Apparatus for Training Using Variable Transmit Signal Power Levels” describe un proceso iterativo para activar un nuevo canal de próxima aparición para su transmisión de retorno (párrafos [0072] – [0078]). Se envía una señal de ecualización de baja intensidad por el nuevo canal de próxima aparición como parte del procedimiento de ecualización (etapa 812 de la Fig. 8). Acto seguido los canales ya activos adaptan sus coeficientes de filtro MIMO a la condiciones de diafonía cambiadas (etapa 816). En iteraciones sucesivas, el nivel de potencia de la señal de ecualización enviada por el nuevo canal de próxima aparición es aumentado gradualmente (etapa 820) y los canales ya activos adaptan adicionalmente sus coeficientes de filtro (etapa 824). El procedimiento descrito en el documento US 2006/0029148 se refiere a la activación gradual, iterativa y ralentizada del nuevo canal de próxima aparición. Debido a su naturaleza iterativa, el procedimiento descrito en el documento US2006/0029148 es bastante lento, posiblemente retrasando la completa operatividad del nuevo canal de próxima aparición durante unos minutos. Un problema adicional del proceso iterativo descrito en el documento US2006/0029148 es que afecta permanentemente al rendimiento de las líneas atacadas dado que no se describe mecanismo alguno para regresar a la situación inicial tras la activación de la nueva línea de próxima aparición. En otras palabras, el proceso descrito en el documento US2006/0029148 no está destinado a abordar la diafonía transitoria inducida al activar o dar de alta una nueva línea, sino que más bien lidia con los efectos de diafonía persistente resultantes de la línea adicional.

Una solución similar de la técnica anterior es descrita en la Solicitud de Patente internacional WO 2006/129140, titulada “DSL System Training”. Más importante, la Fig. 4 y la Fig. 5 de la misma ilustran un proceso iterativo en el que la potencia de transmisión de una nueva línea de abonado de próxima aparición se configura baja inicialmente (etapa 410 ó 510) para ser aumentada gradualmente en iteraciones sucesivas (etapa 450 ó 550). Durante cada ciclo de iteración, se comprueban las líneas ya activas en busca de condiciones de diafonía cambiadas (etapa 430 ó 530) y se ajustan los parámetros operacionales para ajustar la nueva línea de abonado de próxima aparición (etapa 440 ó 540). En el documento WO 2006/129140 no existe garantía de que las líneas de abonado ya activas se hayan adaptado con éxito a las condiciones de diafonía cambiadas. La activación de la nueva línea de próxima aparición se permite inmediatamente, aunque a un bajo nivel de potencia (Fig. 4) o con un conjunto reducido de tonos (Fig. 5), y la nueva línea de abonado de próxima aparición quedará completamente activa únicamente tras una cantidad de iteraciones. Tal procedimiento de iteraciones puede llevar varios minutos.

Es un objeto de la presente invención proporcionar un dispositivo de control de la diafonía que mitigue los efectos de la diafonía transitoria de manera más eficiente que las soluciones conocidas de la técnica anterior. En particular, el dispositivo de control de la diafonía de acuerdo con la presente invención debe ser capaz de evitar los errores de diafonía como resultado de la fase de transición, de minutos de duración, durante la que una nueva línea de abonado es de próxima aparición, sin afectar permanentemente al rendimiento de las líneas atacadas.

Sumario de la Invención

De acuerdo con la invención, se realiza el objeto anterior y se superan los inconvenientes de la técnica anterior mediante el dispositivo de control de diafonía definido en la reivindicación 1, que comprende:

- a. un medio para recibir información indicativa de una nueva línea de abonado de próxima aparición;
- b. un medio para retrasar el inicio de dicha nueva línea de abonado de próxima aparición,
- c. un medio para activar un algoritmo de anticipación de la diafonía en otras líneas de abonado activas;
- d. un medio para recibir información indicativa de una ejecución exitosa de dicho algoritmo de anticipación de la diafonía en al menos parte de las otras líneas de abonado activas; y
- e. un medio para permitir que la nueva línea de abonado de próxima aparición se inicie únicamente tras recibir dicha información indicativa de una ejecución exitosa de dicho algoritmo de anticipación de la diafonía en al menos parte de las otras líneas de abonado activas.

Por lo tanto, el dispositivo de control de la diafonía de acuerdo con la presente invención retrasa el inicio de una nueva línea de próxima aparición para permitir que otras líneas activas se preparen para la diafonía de próxima aparición. Se ejecuta la anticipación de la diafonía en las líneas potencialmente afectadas y con gran probabilidad será exitosa. Una vez que se haya ejecutado exitosamente la anticipación de la diafonía en al menos parte de las líneas potencialmente afectadas, puede iniciarse con seguridad la nueva línea debido a que las líneas afectadas están preparadas para la diafonía adicional. Preferiblemente, se ha confirmado la anticipación de la diafonía exitosa en todas las líneas potencialmente afectadas antes de permitirse el inicio de la nueva línea de próxima aparición, pero por supuesto no se excluyen implementaciones en las que la anticipación de la diafonía únicamente se ejecute en las líneas más críticas, p. ej. líneas DSL de gama alta de clientes comerciales. En tales implementaciones, las líneas afectadas en las que se sepa por experiencia que el impacto de la diafonía es menos crítico, se toman un mayor tiempo para adaptar su tasa de bits o la cancelación de la diafonía sin retrasar adicionalmente el inicio de la nueva línea.

Tal como se indica en las reivindicaciones 2 y 3, el algoritmo de anticipación de la diafonía puede consistir en el cálculo o recálculo de la tasa de bits (posiblemente corriente arriba y abajo) en las líneas afectadas teniendo en cuenta el hecho de que la nueva línea iniciará, o puede consistir en, el cálculo o recálculo de los coeficientes del mecanismo de cancelación de la diafonía implementado en las líneas afectadas, tales como los coeficientes de cancelación de la diafonía, teniendo en cuenta el hecho de que se iniciará la nueva línea. Esta última implementación en la que se recalculan los coeficientes de cancelación de la diafonía puede requerir la transmisión de una señal de prueba a un nivel menor de DEP (Densidad Espectral de la Potencia) en la nueva línea para permitir una estimación de los coeficientes de cancelación de la diafonía en las líneas afectadas. En este último caso, la presente invención retrasa la transición del nivel menor de DEP a un nivel nominal de DEP en la nueva línea de abonado de próxima aparición hasta que se haya confirmado el recálculo de los coeficientes de cancelación de la diafonía al menos en las líneas afectadas más críticas.

Una característica opcional del dispositivo de control de la diafonía de acuerdo con la presente invención, definida por la reivindicación 4, es que el dispositivo de control de la diafonía comprende adicionalmente:

- f. un medio para activar un coeficiente de cancelación de la diafonía en dichas otras líneas de abonado activas una vez que la nueva línea de abonado de próxima aparición haya sido activada.

De hecho, tan pronto como el periodo transitorio ha pasado, puede utilizarse nuevamente la anticipación de la diafonía para aumentar la tasa de bits en las líneas afectadas o para ajustar los coeficientes de cancelación de la diafonía de las líneas afectadas. El ruido resultante de la transición habrá desaparecido. Por lo hasta el mismo grado.

Una característica opcional adicional de la presente invención, definida por la reivindicación 5, es que su medio para recibir información indicativa de una nueva línea de abonado de próxima aparición comprende un medio para recibir una señal de acuse de recibo desde el equipo de las instalaciones del cliente que está conectado a la nueva línea de abonado de próxima aparición.

Durante dicho acuse de recibo, sólo se intercambia una cantidad limitada de información entre el nodo de acceso del que forma parte el dispositivo de control de la diafonía y el equipo en las instalaciones del cliente. Además, la potencia en la línea durante el acuse de recibo es muy limitada. Como consecuencia, la diafonía inducida durante el procedimiento de acuse de recibo es muy limitada. En vez de contestar inmediatamente a la petición de acuse de recibo del equipo en las instalaciones del cliente, el dispositivo de control de diafonía de acuerdo con la invención iniciará la tasa de adaptación o cálculo de los coeficientes de cancelación de la diafonía en las líneas potencialmente afectadas. Se permitirá el inicio de la línea de próxima aparición únicamente tras una adaptación de tasa exitosa o una cancelación de la diafonía exitosa en al menos las líneas afectadas más críticas.

Tal como se indica en las reivindicaciones 6 y 7, el dispositivo de control de diafonía de acuerdo con la presente invención puede estar integrado en un Multiplexador de Acceso de Línea de Abonado Digital (DSLAM), y puede

estar implementado en una o más tarjetas de línea.

De esta manera, los pares de cobre conectados a una placa de terminación de línea en el DSLAM pueden ser protegidos contra la diafonía transitoria originada por nuevas líneas DSL operativas o recién activadas. Si se asume que todas las líneas que forman parte de un único cable, brida o brida virtual terminan en una única tarjeta de línea, es mejor implementar el dispositivo de control de diafonía en la tarjeta de línea. En caso de que las líneas de abonado que formen parte del mismo cable, brida o brida virtual puedan terminar en tarjetas de línea plurales, puede implementarse el dispositivo de control de diafonía de acuerdo con la presente invención más centralizadamente en donde tenga una vista general de todas las líneas terminadas en el DSLAM, o más en general en el nodo de acceso.

Breve Descripción del Dibujo

La Fig. 1 muestra una red de DSL en la que el DSLAM de la oficina central está equipado con un realización del dispositivo de control de diafonía de acuerdo con la presente invención.

Descripción Detallada de la(s) Realización(es)

La Fig. 1 muestra un Multiplexador de Acceso de Línea de Abonado Digital (DSLAM) 101 que comprende una terminación de red o NT 141 y una cantidad de placas de terminación de DSL, o LTs, de las que se muestran tres, es decir LT1 ó 111, LT2 ó 112 y LT3 ó 113. Las placas de terminación de línea, entre otras las 111, 112 y 113, están interconectadas con la placa 141 de terminación de red. Esta interconexión NT-LT puede tener una arquitectura de punto a punto o una arquitectura de punto a multipunto como la 131, y puede implementarse a través de un cable individual, un bus, un interruptor, etc. La terminación 141 de red proporciona una conectividad de enlace de subida a la red de agregación o de borde típicamente a través de un enlace 151 de subida de alta capacidad, por ejemplo una fibra óptica. En la dirección de enlace de bajada hacia las instalaciones del abonado, cada placa de terminación de línea permite típicamente que varias decenas, p. ej., 48, 72, 96, etc de líneas de abonado terminen en el DSLAM 191. En la Fig.1, dos líneas 161 y 162 de abonado se extienden desde la primera placa de terminación, LT1 ó 111, respectivamente hasta un primer módem CPE DSL 171 y un segundo módem CPE DSL 172. Similarmente, la Fig. 1 muestra dos módems DSL CPE 173 y 174, que están conectados a la segunda placa de terminación de línea, LT2 ó 112, a través de las respectivas líneas 163 y 164 de abonado. Otro conjunto de dos módems DSL CPE 175 y 176, dibujados en la Fig. 1, están conectados mediante unas respectivas líneas 165 y 166 de abonado a la tercera placa de terminación de línea, LT3 ó 113. Cada una de las tres placas LT mostradas, 111, 112 y 113, aloja un dispositivo de control de la diafonía transitoria que opera de acuerdo con los principios de la presente invención, es decir, CC1 ó 121, CC2 ó 122, y CC3 ó 123. El funcionamiento de estos dispositivos de control de la diafonía transitoria será explicado en los siguientes párrafos a través de algunos escenarios ejemplares en los que se da de alta una nueva línea de abonado, se activa una línea de abonado existente, y se reinicia otra línea de abonado existente tras la interrupción del servicio.

Para explicar el funcionamiento de los dispositivos 121, 122 y 123 de control de la diafonía transitoria cuando se da de alta una nueva línea de abonado, se asume que la línea DSL 161 de abonado ya está activa cuando se da de alta la línea DSL 162 de abonado. Cuando se da de alta esta última línea DSL 162 de abonado, el módem CPE DSL 172 comenzará la inicialización mediante el envío de una señal de acuse de recibo por la línea 162. Durante el acuse de recibo, únicamente se comparte una limitada cantidad de información entre el módem CPE DSL 172 y el correspondiente módem DSL CO en la placa 111 de terminación de la línea, y también la potencia en la línea 162 es muy limitada, lo que tiene como resultado que la diafonía hacia otras líneas quede restringida. Cuando el módem DSL CO de la placa 111 de terminación de la línea recibe la señal de acuse de recibo, no se enviará a la petición de acuse de recibo un reconocimiento inmediato para continuar adicionalmente con el acuse de recibo. El controlador de línea para la línea 162 de abonado deberá informar al dispositivo 121 de control de la diafonía transitoria acerca de la petición de acuse de recibo recibida, tras lo que el dispositivo 121 de control de la diafonía transitoria deberá instruir a los controladores de línea en todas las líneas DSL activas que se extienden desde la placa 111 de terminación de la línea para que apliquen el mecanismo de anticipación de la diafonía, ya sea el algoritmo de adaptación de tasa invisible (SRA) o la estimación del coeficiente de filtro de cancelación de la diafonía, en todas estas líneas. En el primer caso, el controlador de línea de la línea DSL 161 deberá instruir al software o hardware del módem CO DSL para que ejecute el algoritmo SRA, teniendo en cuenta que la línea DSL 162 está tratando de iniciarse. De manera similar, los otros módems CO de la LT1 que sirven en líneas DSL activas recibirán la petición de ejecutar el algoritmo SRA para anticipar la diafonía transitoria en la nueva línea DSL 161 de próxima aparición. Usando el algoritmo SRA, estas líneas de abonado podrán reducir su tasa de bits para preparar estas líneas para la diafonía adicional durante el periodo transitorio en el que la línea DSL 162 entrará en activo y en el que el/los mecanismo/s de cancelación de la diafonía tradicional/es aún no se han adaptado a la situación de diafonía cambiada. Tan pronto como se haya ejecutado con éxito el algoritmo SRA en las líneas afectadas, los controladores de línea de estas líneas informan en consecuencia al dispositivo 121 de control de la diafonía transitoria. Cuando el dispositivo 121 de control de la diafonía transitoria ha recibido confirmación de que el algoritmo SRA se ha

ejecutado con éxito en todas las líneas DSL activas que terminan en la placa 111 de terminación de la línea, deberá permitir el inicio de la nueva línea DSL 162. A continuación, el dispositivo 121 de control de la diafonía transitoria instruye al controlador de línea de la línea DSL 162 para que responda a la petición de acuse de recibo y por lo tanto continúe con la inicialización de la línea DSL 162. El módem CPE DSL 172 y el correspondiente módem CO DSL de la placa 111 de terminación de la línea deberán pasar por la secuencia de inicialización completa. A continuación, la línea DSL 162 quedará operativa. Durante la fase transitoria en la que la línea DSL 162 se vuelve operativa, la diafonía inducida en otras líneas DSL activas que terminan en la placa 111 de terminación de la línea no afectará a estas líneas hasta tal grado que el servicio en cualquiera de ellas quede interrumpido, debido a que las tasas de bits inferiores a las que han conmutado estas líneas pueden ser mantenidas en presencia del ruido adicional.

Tan pronto como hayan sido estimados los canales de diafonía originados por la nueva línea DSL 162, finaliza el periodo transitorio. En ese momento, el dispositivo 121 de control de la diafonía transitoria instruirá nuevamente a las otras líneas DSL activas que terminan en la placa 111 de terminación de la línea para que ejecuten el algoritmo SRA. Los coeficientes de cancelación de la diafonía están ahora adaptados para cancelar óptimamente el ruido de diafonía adicional, y el algoritmo SRA aumentará de manera segura la tasa de bits en las otras líneas DSL activas y las adaptará al nuevo nivel de ruido de diafonía. En conclusión, la tasa de bits en las otras líneas DSL activas será disminuida temporalmente para permitir que la nueva línea DSL 162 quede operativa. A continuación, la tasa de bits en las otras líneas DSL activas aumentará nuevamente hasta la máxima tasa de bits alcanzable teniendo en cuenta la nueva situación de diafonía.

En un segundo escenario, puede activarse el módem CPE DSL 173 que ha estado previamente en servicio. Esto resultará en el envío de una petición de acuse de recibo hacia el correspondiente módem CO DSL en la LT2. El controlador de línea de la línea DSL 163, que monitoriza permanentemente la línea 163 en busca de señales de acuse de recibo, marcará la presencia de la señal de acuse de recibo al dispositivo 122 de control de la diafonía transitoria, que instruirá a los controladores de línea en todas las otras líneas DSL activas terminadas en la LT2 para que inicien el algoritmo SRA. Como consecuencia, se ejecutará el SRA en la línea DSL 164. Cuando se ha disminuido la tasa de bits en la línea DSL 164 para anticipar el aumento de próxima aparición de la diafonía, el controlador de línea de la línea DSL 164 informa al dispositivo 122 de control de la diafonía transitoria acerca de la ejecución exitosa del SRA. A continuación, el dispositivo 122 de control de la diafonía transitoria permite que la línea DSL 122 continúe activándose al permitir que el controlador de línea de esa línea responda a la petición de acuse de recibo recibida.

Un tercer escenario considerado es la situación en la que la línea DSL 165 esté activa en el punto temporal en el que la línea DSL 165 sufra una interrupción del servicio y como resultado de la misma trate de reiniciarse automáticamente. Tal reinicio automático también puede iniciarse mediante el envío de una petición de acuse de recibo desde el módem CPE DSL 176 al correspondiente módem CO DSL en la tercera placa 123 de terminación del DSLAM 101. El controlador de línea de la línea DSL 166 reconoce la petición de acuse de recibo, no permite al módem CO confirmar inmediatamente la continuación adicional del acuse de recibo, sino que informa al dispositivo 123 de control de la diafonía transitoria del acuse de recibo recibido. De manera similar a los escenarios descritos anteriormente, el dispositivo 123 de control de la diafonía transitoria instruirá a los controladores de línea de todas las líneas DSL activas que terminan en la LT3 para que ejecuten el algoritmo SRA y disminuyan sus tasas de bits en preparación para la diafonía transitoria de próxima aparición. Tras la ejecución exitosa del SRA, los controladores de línea informan al dispositivo 123 de control de la diafonía transitoria que, a continuación, permite responder a la petición de acuse de recibo recibida en la línea DSL 165, lo que resulta en el reinicio de esta línea.

Aunque anteriormente se ha mencionado que los dispositivos 121, 122 y 123 de control de diafonía aguardan la ejecución exitosa del algoritmo SRA en todas las líneas DSL activas conectadas a la misma tarjeta de línea a la que está conectada la nueva línea DSL que trata de iniciarse, debe observarse que diversas realizaciones del dispositivo de control de la diafonía de acuerdo con la presente invención pueden permitir a la nueva línea DSL quedar operativa tan pronto como el algoritmo SRA (o una medida de anticipación de la diafonía variante) haya sido ejecutado exitosamente en las líneas DSL activas más críticas, p.ej. las líneas DSL comerciales de alta gama. Las líneas de abonado menos críticas, p. ej. las líneas de abonado en las que se suministran servicios menos críticos o las líneas de abonado por las que el abonado paga una menor tarifa, el dispositivo de control de la diafonía puede no operar cuando una nueva línea trata de iniciarse, o puede ser informado de manera que pueda disminuir su tasa de bits aunque la disminución no exitosa de la tasa de bits en tales líneas no retardará adicionalmente la próxima aparición de la nueva línea.

Otra observación es que aunque la realización descrita instruya la ejecución del algoritmo SRA para anticipar la diafonía que será inducida por la nueva línea DSL durante la fase transitoria, la presente invención no está restringida a ningún algoritmo particular de disminución de la tasa de bits tal como el SRA. La interrupción del inicio de una nueva línea de abonado hasta que todas, o una selección de, las líneas de abonado activas críticas hayan anticipado la diafonía transitoria, puede llevarse a cabo mediante diversos algoritmos de disminución de la tasa,

pero alternativamente también mediante la estimación de la diafonía y el recálculo de la diafonía que compensan los coeficientes de filtro. En cualquier caso el resultado será que a la nueva línea de abonado que trata de iniciarse no se le permitirá quedar operativa a su nivel PSD nominal hasta que las otras líneas DSL en el mismo cable, brida o brida virtual hayan tenido la oportunidad de adaptarse al ruido de diafonía transitoria de próxima aparición.

- 5 Otra observación más es que la realización anteriormente descrita ilustra un dispositivo de control de la diafonía que forma parte de una tarjeta de línea o placa de terminación de línea. En el DSLAM 101, se asume que cada tarjeta de línea está equipada con un dispositivo similar de control de la diafonía. Sin embargo, si las líneas de abonado que forman parte del mismo cable físico o, peor aún, de la misma brida de cable física, terminan en diferentes tarjetas de línea en el DSLAM, es posible implementar el dispositivo de control de la diafonía de la presente
10 invención más centralizadamente para poder anticipar la diafonía transitoria en todas las líneas de abonado conectadas al DSLAM antes de que una nueva línea quede operativa. En caso de existir información acerca de la brida o la estructura del cable, dicha información será útil para mejorar la escalabilidad de la implementación central recién descrita. En vez de anticipar la diafonía transitoria en todas las líneas de abonado que terminen en el nodo de acceso, tal información podría utilizarse para reducir el conjunto de líneas de abonado en las que se utilizará el
15 algoritmo de anticipación de la diafonía antes de permitir que la nueva línea de abonado quede operativa.

- Aunque se ha ilustrado la presente invención con referencia a realizaciones específicas, será aparente para los expertos en la técnica que la invención no está limitada a los detalles de las realizaciones ilustrativas anteriores, y que la presente invención puede ser realizada con diversos cambios y modificaciones sin salirse del alcance de la misma. Adicionalmente, el lector de la presente solicitud de patente debe entender que las palabras “que
20 comprende” o “comprende” no excluyen otros elementos o etapas, que la palabra “un/a” no excluye la pluralidad, y que un elemento individual, tal como un sistema de ordenador, un procesador, u otra unidad integrada puede cumplir con las funciones de diversos medios descritos en las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1.- Un dispositivo (121; 122; 123) de control de la diafonía para su uso en un nodo (101) de acceso en el que están conectadas unas líneas (161; 162; 163; 164; 165; 166) de abonado plurales, y que comprende:

- 5 a. un medio para recibir información indicativa de una nueva línea (162; 163; 166) de abonado de próxima aparición;
- b. un medio para retrasar el inicio de dicha nueva línea (162; 163; 166) de abonado de próxima aparición,
- c. un medio para activar un algoritmo de anticipación de la diafonía en otras líneas (161; 164; 165) de abonado activas;
- 10 d. un medio para recibir información indicativa de una ejecución exitosa de dicho algoritmo de anticipación de la diafonía en al menos parte de las otras líneas (161; 164; 165) de abonado activas; y
- e. un medio para permitir que la nueva línea (162; 163; 166) de abonado de próxima aparición se inicie únicamente tras recibir dicha información indicativa de una ejecución exitosa de dicho algoritmo de anticipación de la diafonía en al menos parte de las otras líneas (161; 164; 165) de abonado activas.

2. Un dispositivo (121; 122; 123) de control de la diafonía de acuerdo con la reivindicación 1,

15 **caracterizado porque** dicho algoritmo de anticipación de la diafonía se corresponde con un algoritmo para calcular una adaptación de tasa.

3. Un dispositivo (121; 122; 123) de control de la diafonía de acuerdo con la reivindicación 1,

caracterizado porque dicho algoritmo de anticipación de la diafonía se corresponde con un algoritmo para calcular coeficientes de cancelación de la diafonía.

20 4. Un dispositivo (121; 122; 123) de control de la diafonía de acuerdo con la reivindicación 1,

caracterizado porque dispositivo (121; 122; 123) de control de la diafonía comprende adicionalmente:

- f. un medio para activar un algoritmo de anticipación de la diafonía en dichas otras líneas (161; 164; 165) de abonado activas una vez que la nueva línea (162; 163; 166) de abonado de próxima aparición ha sido activada.

25 5. Un dispositivo (121; 122; 123) de control de la diafonía de acuerdo con la reivindicación 1,

caracterizado porque dicho medio para recibir información indicativa de dicha nueva línea (162; 163; 166) de abonado de próxima aparición comprende un medio para recibir una señal de acuse de recibo desde el equipo (172; 173; 176) de las instalaciones del cliente que está conectado a dicha nueva línea (162; 163; 166) de abonado de próxima aparición.

30 6. Un dispositivo (121; 122; 123) de control de la diafonía de acuerdo con la reivindicación 1,

caracterizado porque dicho nodo (101) de acceso es un Multiplexador de Acceso de Línea de Abonado Digital.

7. Un dispositivo (121; 122; 123) de control de la diafonía de acuerdo con la reivindicación 6,

caracterizado porque dicho dispositivo (121; 122; 123) de control de la diafonía está implementado en al menos una tarjeta (111; 112; 113) de línea en dicho Multiplexador de Acceso de Línea de Abonado Digital (DSLAM) (101).

35

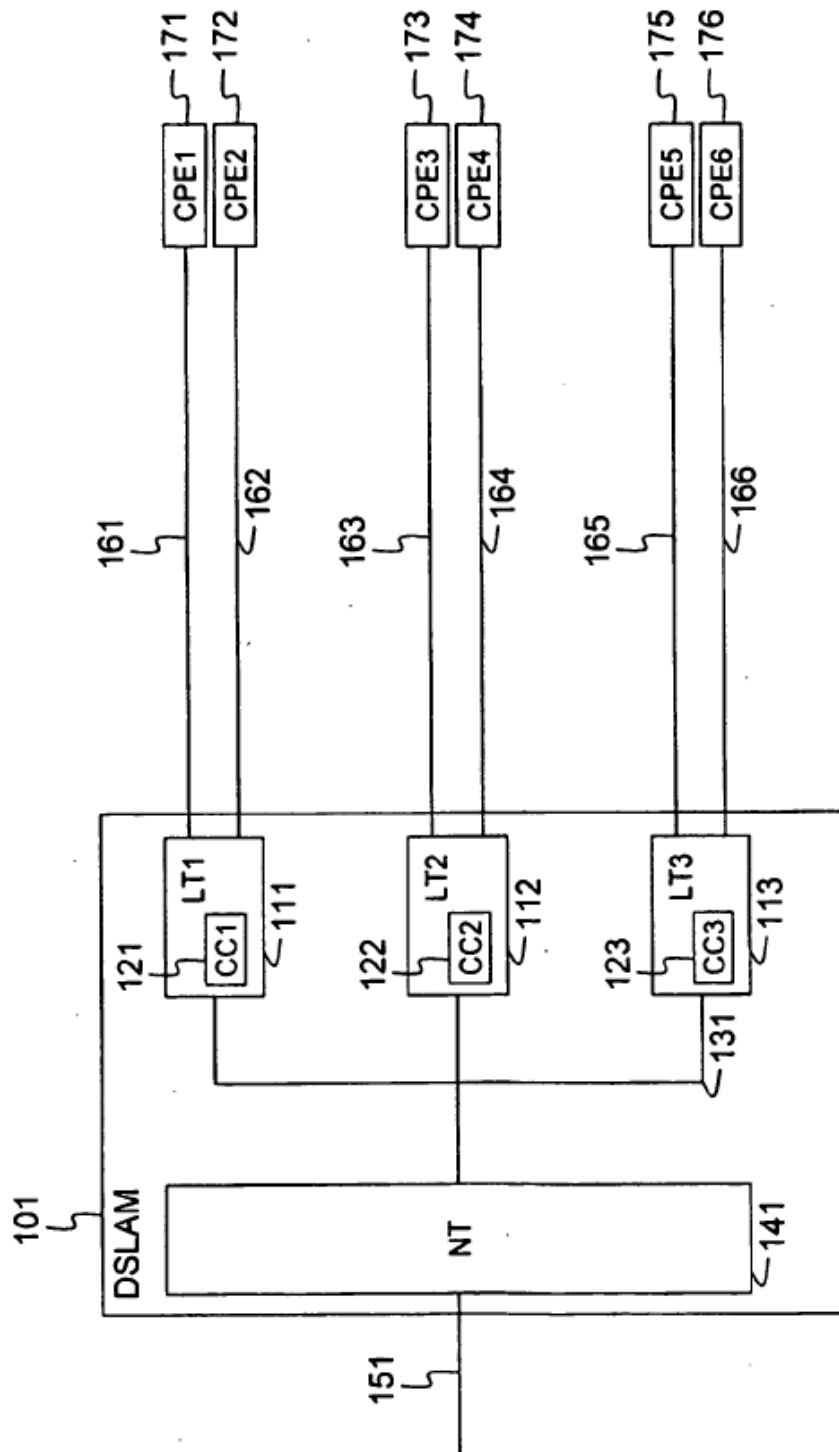


Fig. 1.