

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 389 265**

51 Int. Cl.:  
**H04B 3/32** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **07710868 .6**  
96 Fecha de presentación: **06.02.2007**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1995885**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **26.11.2008**

54 Título: **Método y dispositivo de obtención de información sobre la diafonía**

30 Prioridad:  
**03.03.2006 CN 200610058355**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**24.10.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**24.10.2012**

73 Titular/es:  
**HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.0%)  
HUAWEI ADMINISTRATION BUILDING BANTIAN  
LONGGANG DISTRICT SHENZHEN  
GUANGDONG 518129, CN**

72 Inventor/es:  
**SHI, QINGQUAN**

74 Agente/Representante:  
**LEHMANN NOVO, Isabel**

**ES 2 389 265 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 de obtención de información sobre la diafonía.

**CAMPO DE LA INVENCION**

5 La presente invención se refiere a la técnica de transmisión de líneas de pares trenzados y en particular, a un método y dispositivo para obtener información sobre la diafonía en una condición de diafonía de extremo lejano.

**ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

10 La técnica de Línea de Abonado Digital (xDSL) es una técnica de transmisión de datos a alta velocidad que transmite datos a través de líneas telefónicas de pares trenzados (esto es, líneas de Pares Trenzados no Blindados (UTP)), en donde "x" representa un conjunto de técnicas de bucles de abonados digitales. La técnica xDSL incluye no solamente técnicas DSL de banda base, tales como Línea de Abonado Digital ISDN (IDSL) y Línea de Abonado Digital de Alta Tasa Binaria de Par Único (SHDSL) sino también técnicas xDSL de banda pasante, tales como Línea de Abonado Digital Asimétrica (ADSL) que utiliza la técnica de Multiplexación por División de Frecuencias (FDM) para permitir la coexistencia de xDSL y del servicio telefónico de legado (POTS) en la misma línea de pares trenzados. xDSL ocupa una banda de frecuencias alta, mientras que POTS ocupa una banda base por debajo de 4 KHz y las señales de POTS se separan de las señales de xDSL por medio de un separador. La técnica xDSL de banda pasante emplea una Modulación de Multi-Tonos Discretos (DMT) y un sistema que proporciona acceso a xDSL multicanal que se refiere como un Multiplexador de Acceso a DSL (DSLAM).

20 A través de años de desarrollo, la técnica ADSL ha evolucionado desde la primera generación a la segunda generación ADSL2, ADSL 2+ y la nueva segunda generación VDSL2. El número de bandas de frecuencias utilizadas por xDSL de banda pasante ha ido aumentando gradualmente y en consecuencia, los anchos de banda están gradualmente ampliados. Por ejemplo, los enlaces descendentes de ADSL y de ADSL2 emplean un espectro de frecuencias por debajo de 1,1 MHz y pueden proporcionar hasta 8 Mbps de tasa de transmisión de datos de enlace descendente. ADSL2+ amplía el ancho de banda de enlace descendente a 2,2 MHz y por lo tanto, puede proporcionar hasta 24 Mbps de tasa de transmisión de datos de enlace descendente. VDSL2 incluso utiliza un espectro de frecuencias de hasta 30 MHz y en consecuencia, puede proporcionar hasta 100 Mbps de tasa de transmisión de datos de enlace ascendente/descendente simétricos.

30 A medida que aumenta la banda de frecuencias utilizada por la técnica xDSL, la diafonía entre los puertos de servicio de xDSL en la misma línea de UTP, en particular la diafonía en la banda de frecuencias altas, se hace cada vez más severa. Puesto que la técnica FDM se utiliza para canales xDSL de enlaces ascendentes y descendentes, la Diafonía de Extremo Cercano (NEXT) no suele degradar, en gran medida, el rendimiento del sistema. Sin embargo, la diafonía de extremo lejano (FEXT) degradará, en gran medida, el rendimiento de la transmisión de UTP.

La patente de EP N° EP-A-1630968 da a conocer un agente de diafonía para integración o conexión a un nodo de acceso (DSLAM) que agrupa automáticamente información cuantitativa, indicativa para el acoplamiento de diafonía entre líneas conectadas al nodo de acceso (DSLAM).

35 La publicación de Solicitud de Patente de Estados Unidos n° 2004/09521 A1 da a conocer un método para la gestión automatizada de una pluralidad de líneas de abonados digitales en una red de telecomunicaciones capaz de proporcionar la transmisión de datos de banda ancha entre una oficina central y uno o más abonados que utilizan la transmisión simétrica y asimétrica.

40 La publicación de Solicitud de Patente China n° CN-A-165470 da a conocer un método para resolver la diafonía de extremo lejano en la línea de abonado digital.

La publicación de Solicitud de Patente Coreana n° KR 20050073850 da a conocer un aparato y un método para regular la densidad de potencia en un sistema VDSL.

**SUMARIO DE LA INVENCION**

45 Un objetivo principal de la presente invención es dar a conocer un método para obtener información de diafonía, mediante el cual se puede obtener la información sobre diafonía en una línea.

Otro objetivo de la presente invención es dar a conocer un dispositivo para obtener información de diafonía, mediante el cual se puede obtener la información sobre diafonía en una línea.

Para conseguir los objetivos anteriores, la solución técnica de la presente invención se pone en práctica como sigue.

50 Un método para obtener información de diafonía comprende: obtención de la variación de la potencia de transmisión de fuente de diafonía y potencia de ruido de un destino de diafonía; obtención de un coeficiente de diafonía en un punto de frecuencia en el que cambia una característica dinámica y tomando el coeficiente de diafonía como información de diafonía, en función de la variación de la potencia de transmisión de la fuente de diafonía y de la potencia de ruido del destino de diafonía en donde el método comprende, además, establecer y activar un

temporizador con un intervalo de temporización T; la adquisición de los valores de la potencia de transmisión de la fuente de diafonía sobre una base de sub-portadoras dentro del intervalo de temporización preestablecido T, el cálculo del valor medio de todos los valores de la potencia de transmisión de la fuente de diafonía, la substracción del valor medio desde los valores de la potencia de transmisión de la fuente de diafonía para obtener las variaciones de la potencia de transmisión de la fuente de diafonía.

Un dispositivo para obtener información de diafonía incluye un módulo de obtención de coeficiente de diafonía (50), configurado para obtener un coeficiente de diafonía en un punto de frecuencia en el que cambia una característica dinámica, la potencia de transmisión de fuente de diafonía, la potencia de transmisión de un destino de diafonía, la potencia de ruido de un destino de diafonía y el valor de una función de transmisión de un canal afectado en un punto de frecuencia en el que cambia una característica dinámica y para obtener un coeficiente de diafonía y proporcionar, a la salida, el coeficiente de diafonía; un módulo de obtención de función de diafonía aproximada (51), configurado para proporcionar, a la salida, el modelo de FEXT existente a un módulo de obtención de información de diafonía (52) y el módulo de obtención de información de diafonía (52), configurado para recibir la función de diafonía aproximada desde el módulo de obtención de diafonía aproximada (51), para recibir el coeficiente de diafonía en el punto de frecuencia en el que cambia la característica dinámica desde el módulo de obtención de coeficiente de diafonía (50), para obtener una nueva función de diafonía aproximada con el modo de diafonía aproximada y el coeficiente de diafonía por medio de recursión y para proporcionar, a la salida, la nueva función de diafonía aproximada como la información de diafonía.

El módulo de obtención del coeficiente de diafonía (50) incluye una unidad de promediación (500), configurada para recibir las potencias de transmisión de la fuente de diafonía, para calcular el valor medio de la potencia de transmisión dentro de un intervalo de tiempo fijo preestablecido de T y para proporcionar, a la salida, el valor medio de las potencias de transmisión a una unidad de obtención de la variación de la potencia de transmisión (501); una unidad de obtención de la variación de la potencia de transmisión (501), configurada para recibir el valor medio de las potencias de transmisión desde la unidad de promediación (500), para recibir la potencia de transmisión de la fuente de diafonía, para calcular las variaciones de la potencia de transmisión de las fuentes de diafonía obtenidas dentro del intervalo de tiempo fijo preestablecido de T y para proporcionar, a la salida, las variaciones de la potencia de transmisión de las fuentes de diafonía a una unidad de obtención de coeficiente de diafonía (503); una unidad de obtención de la potencia de ruido (502), configurada para recibir la potencia de transmisión del destino de diafonía, la potencia de ruido del destino de diafonía y el valor de la función de transmisión logarítmica del canal afectado en el punto de frecuencia en el que cambia la característica dinámica, para calcular la potencia de ruido del destino de diafonía en el punto de frecuencia en el que cambia la característica dinámica y para proporcionar, a la salida, la potencia de ruido obtenida a una unidad de obtención de coeficiente de diafonía (503); y una unidad de obtención de coeficiente de diafonía (503), configurada para recibir la variación de la potencia de transmisión de la fuente de diafonía desde la unidad de obtención de la variación de la potencia de transmisión (501) y la potencia de ruido del destino de diafonía en el punto de frecuencia en el que cambia la característica dinámica desde la unidad de obtención de la potencia de ruido (502), para calcular el coeficiente de diafonía de la fuente de diafonía en el punto de frecuencia en el que cambia la característica dinámica y para proporcionar, a la salida, el coeficiente de diafonía como la información de diafonía.

Puede deducirse de la anterior solución técnica que, utilizando el método dado a conocer en la presente invención, se pueden obtener la variación de la potencia de transmisión de la fuente de diafonía y la potencia de ruido del destino de diafonía, el coeficiente de diafonía en el punto de frecuencia en el que cambia la característica dinámica en función de la variación de la potencia de transmisión de la fuente de diafonía y de la potencia de ruido del destino de diafonía y el coeficiente de diafonía obtenido se puede tomar como la información diafonía. Además, utilizando el método dado a conocer en la presente invención, se pueden obtener múltiples coeficientes de diafonía y de este modo, se puede crear una curva de diafonía y tomarse como la información de diafonía. Como alternativa, una vez obtenidos uno o más coeficientes de diafonía, se puede obtener una función de diafonía aproximada con el modelo FEXT y los parámetros de la fuente de diafonía y del destino de diafonía y la función de diafonía aproximada se puede actualizar por medio de recursión progresiva o repetida, con el fin de obtener información de diafonía, en donde la fuente de diafonía se refiere a un circuito que proporciona diafonía y el destino de diafonía se refiere a un circuito que está afectado por la fuente de diafonía. En una forma de realización preferida de la presente invención, se obtienen múltiples coeficientes de diafonía en diferentes puntos de frecuencia en un intervalo de tiempo preestablecido y luego, la función de diafonía aproximada se actualiza muchas veces con los coeficientes de diafonía obtenidos, de modo que la información de diafonía obtenida sea aproximará a la información de diafonía real, de forma gradual, dentro de un determinado margen de error.

## BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1a es un diagrama esquemático de NEXT en la técnica anterior;

La Figura 1b es un diagrama esquemático de FEXT in la técnica anterior;

La Figura 2 es un diagrama esquemático de un modelo de referencia de un primer nivel de DSM en la técnica anterior;

La Figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra un método para obtener información de diafonía según la presente invención;

La Figura 4a es un diagrama esquemático de una comparación entre una función de diafonía real y una función de diafonía aproximada según una forma de realización de la presente invención;

5 La Figura 4b es un diagrama esquemático de una comparación entre una función de diafonía real y la función de diafonía aproximada, actualizada en primer lugar, según una forma de realización de la presente invención;

La Figura 4c es un diagrama esquemático de una comparación entre una función de diafonía real y la función de diafonía aproximada, actualizada en segundo lugar, según una forma de realización de la presente invención;

10 La Figura 5 es un diagrama esquemático de un dispositivo para obtener información de diafonía según la presente invención.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS FORMAS DE REALIZACIÓN

La Figura 1a es un diagrama esquemático de NEXT en la técnica anterior. Según se ilustra en la Figura 1a, en un extremo cercano, NEXT existe entre PUERTO1 y PUERTO2 en un DSLAM; en un extremo lejano, NEXT existe entre la Unidad de Terminal Remoto 1 (RTU1) y RTU2 que están conectadas a PUERTO1 y PUERTO2, respectivamente. La Figura 1b es un diagrama esquemático de FEXT en la técnica anterior. Según se ilustra en la Figura 1b, PUERTO1 en el DSLAM produce FEXT en RTU2 conectado a PUERTO2, y PUERTO1 sufre FEXT desde RTU2. De forma similar, PUERTO2 en el DSLAM produce FEXT en RTU1 conectado a PUERTO1 y PUERTO1 sufre FEXT desde RTU1. En la Figura 1a, las líneas de puntos representan NEXT entre los puertos o terminales; en la Figura 1b, las líneas de puntos representan FEXT entre los puertos o terminales.

20 Cuando múltiples usuarios, dentro de un haz de cables, desea acceder al servicio de xDSL, por ejemplo, el PUERTO1 y PUERTO2, ilustrados en la Figura 1a y Figura 1b, están en correspondencia con diferentes RTUs respectivamente, se degradará la velocidad de la línea, el rendimiento será inestable e incluso el servicio de xDSL no se puede proporcionar, en condiciones normales, debido a FEXT, y por lo tanto, se degradará el régimen de activación de la línea DSLAM.

25 En vista de los problemas anteriores como resultado de FEXT, numerosos operadores han establecido, respectivamente, especificaciones de gestión de aplicación del espectro de frecuencias para regular la planificación de los espectros de frecuencias en varias aplicaciones, con el fin de evitar una severa degradación del rendimiento debido a interferencia mutua entre equipos en diversas localizaciones. Actualmente, en la investigación técnica se investiga un tema de Gestión Dinámica de Espectros (DSM) para estudiar cómo reducir y evitar los efectos anteriores debido a la diafonía, tal como relleno de agua en iteración, control del espectro de potencia óptimo y soluciones de Multi-Entrada/Multi-Salida (MIMO), etc.

Desde el punto de vista de la gestión de la diafonía, la técnica de DSM comprende dos niveles. En un primer nivel, la diafonía se trata como ruido. En este caso, con el fin de obtener un espectro de frecuencias para optimizar un transceptor de xDSL y de este modo, mejorar el rendimiento global de todos los transceptores xDSL conectados a un haz de cables, necesita obtenerse por anticipado información de diafonía, en donde la información de diafonía se refiere como la característica de amplitud-frecuencia de la diafonía. En un segundo nivel, la diafonía se trata como señales útiles por medio del procesamiento de señales en el lado receptor o en el lado transmisor, por ejemplo, la diafonía generada por un UTP, en otros UTPs, se puede reunir, combinar y recuperar, para mejorar las señales originales. A este fin, no solamente la característica de amplitud-frecuencia de la diafonía, sino también la característica de frecuencia de fase de la diafonía necesita obtenerse. Puesto que FEXT tiene un efecto mucho más severo sobre el rendimiento de la transmisión de las líneas que el que tiene NEXT en un sistema de transmisión xDSL que emplea FDM para enlace ascendente y enlace descendente, solamente FEXT se describirá a continuación.

45 En resumen, DSM se puede estudiar solamente si se obtiene la característica de amplitud-frecuencia/característica de frecuencia de fase de FEXT. Por lo tanto, antes de que se desarrolle la técnica para la optimización de DSM, se necesita realizar la medición y estimación de las características de FEXT.

La técnica de DSM no está todavía comercialmente disponible. La Figura 2 es un diagrama esquemático de un modelo de referencia de un primer nivel de DSM en la técnica anterior. Según se ilustra en Figura 2, el modelo de referencia del primer nivel de DSM incluye un Centro de Mantenimiento de Espectros (SMC) configurado para controlar centralmente todas las líneas y tres interfaces de control, esto es, una interfaz de DSM-S, un interfaz de DSM-C y una interfaz DSM-D. El centro SMC efectúa la lectura de un parámetro, por ejemplo, el estado de servicio del DSL desde un terminal de línea de DSL (DSL-LT) a través de la interfaz DSM-D y el intercambio de información con un SMC asociado a través de la interfaz DSM-S. Después de obtener información suficiente, el SMC realiza un cálculo de optimización sobre la información obtenida con el fin de obtener información de diafonía y por último, emite parámetros de control para el terminal DSL-LT a través de la interfaz DSM-C, con el fin de mantener a la línea funcionando en un estado óptimo.

Actualmente, solamente se realiza una descripción funcional para el modelo de referencia DSM ilustrado en la Figura 2, y no existe ninguna solución de realización detallada para este modelo.

La idea inventiva de las formas de realización de la presente invención es obtener la variación de la potencia de transmisión de una fuente de diafonía y de la potencia de ruido de un destino de diafonía, para obtener un coeficiente de diafonía en un punto de frecuencia en el que cambia una característica dinámica en función de la potencia de transmisión obtenida de la fuente de diafonía y de la potencia de ruido del destino de diafonía y tomar el coeficiente de diafonía como información de diafonía.

Para un mejor conocimiento de los objetos, soluciones técnicas y ventajas de la presente invención, la presente invención se describirá con más detalle a través de formas de realización preferidas, con referencia a los dibujos adjuntos.

La Figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra una forma de realización de un método para obtener información de diafonía según se detalla a continuación.

Etapas 300: Una función de diafonía aproximada se obtiene con un modelo FEXT y parámetros de línea de una fuente de diafonía y de un destino de diafonía; se obtiene la variación de potencia de transmisión de la fuente de diafonía y de la potencia de ruido del destino de diafonía y a continuación, se obtiene un coeficiente de diafonía en un punto de frecuencia en el que cambia una característica dinámica en función de la variación de la potencia de transmisión de la fuente de diafonía y de la potencia de ruido del destino de diafonía.

En esta etapa, es bien conocido en la técnica cómo obtener la función de diafonía aproximada. El modelo de FEXT proporcionado en G.996.1 se representa por la fórmula (1):

$$|H_{FEXT}(f)|^2 = |H_{channel}(f)|^2 \times k \times l \times f^2 \quad (1)$$

en donde  $|H_{channel}(f)|^2$  es la función de transmisión de un canal afectado;

"k" es una constante de acoplamiento y es igual a  $8 \times 10^{-20} \times \left(\frac{n}{49}\right)^{0.6}$ , en donde "n" es el número de pares de líneas que generan diafonía entre sí;

"l" es una longitud de ruta de acoplamiento y

"f" es una frecuencia de señal de acoplamiento.

Según se define en G997.1, la función de transmisión  $|H_{channel}(f)|^2$  del canal afectado se puede obtener a partir de una función de pérdida de inserción de canal lineal  $Hlin(f)$  y de una función de pérdida de inserción de canal logarítmica  $Hlog(f)$  informada desde el transceptor xDSL. Realmente,  $Hlin(f)$  o  $Hlog(f)$  son una secuencia de valores numéricos, cada uno de los cuales representa el valor medio dentro de un espaciado de sub-portadoras y es una magnitud conocida.

Según se ilustra en Figura 2, por ejemplo, suponiendo que la Línea 2 es una fuente de diafonía y la Línea 1 es un destino de diafonía, la función de diafonía aproximada entre la Línea 2 y la Línea 1 se puede obtener como sigue.

1)  $Hlin(f)$  y  $Hlog(f)$  de Línea 1 y Línea 2 se obtienen a través de la interfaz DSM-D. Es bien conocido en la técnica cómo obtener  $Hlin(f)$  y  $Hlog(f)$ , cuya descripción no se detallará con más detalle en esta descripción, debiendo hacerse referencia a las definiciones en protocolos pertinentes.

2) Según las definiciones pertinentes en G.993.2, las longitudes eléctricas L1 y L2 de Línea 1 y Línea 2 se estiman a partir de  $Hlin(f)$  y  $Hlog(f)$  de Línea 1 y Línea 2 y luego la menor de entre L1 y L2 se toma como la longitud de ruta de acoplamiento "l" en la expresión (1). Como alternativa, las longitudes eléctricas L1 y L2 se pueden obtener directamente a partir de los parámetros de configuración.

3) En estas formas de realización, puesto que el número de pares de líneas es 1, esto es, n=1, la constante de

$$k = 8 \times 10^{-20} \times \left(\frac{1}{49}\right)^{0.6}$$

acoplamiento se determina como

4) Haciendo referencia a las normas existentes, la frecuencia de señal de acoplamiento se puede indicar como  $f = (1, 2 \dots NSC - 1) \times \Delta F$ , en donde NSC es el número de sub-portadoras,  $\Delta F$  es el espaciado de sub-portadoras. El NSC depende del estándar de DSL, por ejemplo, para ADSL, el NSC puede ser 256 y  $\Delta F$  es 4,3125 KHz.

5 Una función de diafonía aproximada  $H(f)$  se puede calcular sustituyendo la función de transmisión de canal afectado obtenida  $|H_{channel}(f)|^2$ , la longitud de ruta de acoplamiento "l", la constante de acoplamiento "k" y la frecuencia de señal de acoplamiento "f" en la expresión (1).

10 En condiciones normales, la función de diafonía de aproximación  $H(f)$  obtenida con el modelo de FEXT proporcionado en G.996.1 refleja los casos más desfavorables que representan un 1% de los casos totales. Dicho de otro modo, la función de diafonía aproximada  $H(f)$  es mayor que la función de diafonía realmente medida en un 99% de los casos totales. La Figura 4a es un diagrama esquemático de una comparación entre una función de diafonía real y una función de diafonía aproximada según una forma de realización de la presente invención. Según se ilustra en Figura 4a, la función de diafonía aproximada 401 obtenida simplemente con el modelo de FEXT, proporcionado en G.996.1, se desvía, en gran medida, con respecto a la función de diafonía realmente medida 402. Con el fin de hacer la función de diafonía aproximada obtenida más próxima a la función de diafonía realmente medida, la función de diafonía aproximada obtenida se puede actualizar realizando las siguientes etapas del método según la presente invención.

15 Para actualizar la función de diafonía aproximada obtenida, un coeficiente de diafonía en un punto de frecuencia o coeficientes de diafonía en algunos puntos de frecuencia necesita obtenerse en función de los parámetros de un transceptor xDSL. Por ejemplo, según se ilustra en Figura 2, suponiendo que la Línea 2 es una fuente de diafonía y la Línea 1 un destino de diafonía, los coeficientes de diafonía se pueden obtener mediante las etapas siguientes:

20 1) Un intervalo temporal fijo T se preestablece, por ejemplo, mediante un temporizador con un intervalo de tiempo fijo. Dentro del intervalo de tiempo fijo T, la potencia de transmisión  $P_2(nT)$  de la Línea 2 y el parámetro SNR,  $SNR_1(nT)$ , de la Línea 1 se adquieren sobre una base de sub-portadora, en donde "n" representa varios puntos de adquisición. El método de adquisición en el que, después de recibir la instrucción desde la capa superior, el transceptor xDSL informa de los parámetros especificados en G.997.1, es un método bien conocido en la técnica y carece de importancia para la presente invención, por lo que se omitirá aquí su descripción.

25 En un proceso operativo real, existe una diversidad de información dinámica, tal como online, offline y la ejecución de las funciones de Permuta de Bits, SRA y DRR. Estas características dinámicas variarán con el espectro de la potencia de transmisión. Según se ilustra en la Figura 1, suponiendo que n=10, se adquieren 10 valores de la potencia de transmisión en el punto de frecuencia  $F_0$  en el que cambia una característica dinámica. La Tabla 1 contiene los valores de la potencia de transmisión en 10 puntos de adquisición.

n=1	N=2	n=3	n=4	n=5	n=6	n=7	n=8	n=9	n=10
40	42	36	36	36	40	44	44	38	38

35 **Tabla 1**

2) Se calcula la variación de la potencia de transmisión  $P_{del2}(nT)$ .

El valor **medio** de las potencias de transmisión se sustrae de los valores de la potencia de transmisión, según se ilustra en la fórmula (2):

$$P_{del2}(nT) = P_2(nT) - E[P_2(nT)] \quad (2)$$

40 en donde el operador E representa una operación de promediación, que es bien conocida en esta técnica. El resultado del cálculo de  $P_{del2}(nT)$  se indica en la Tabla 2, que contiene las variaciones de la potencia de transmisión de la Línea 2 en 10 puntos de adquisición.

n=1	n=2	n=3	n=4	n=5	n=6	n=7	n=8	n=9	n=10
0,6	2,6	-3,4	-3,4	-3,4	0,6	4,6	4,6	2,6	2,6

Tabla 2

3) La potencia de ruido  $N_i(nT)$  de la Línea 1 en el punto de frecuencia anterior  $f_0$  se calcula según se ilustra en fórmula (3):

$$N_1(nT) = SNR_1(nT) - (P_1(nT) - H_{\log 1}(f_0)) \quad (3)$$

en donde  $P_1(nT)$  es la potencia de transmisión de la Línea 1,  $H_{\log 1}(f_0)$  es el valor de la función de transmisión logarítmica del canal afectado en el punto de frecuencia  $f_0$ .

En esta forma de realización, la Línea 2 genera FEXT en la Línea 1 y por lo tanto, la potencia de ruido de la Línea 1 varía con el espectro de potencias de transmisión de la Línea 2. Por supuesto, si existen más de una fuente de diafonía para la Línea 1, la potencia de ruido global de la Línea 1 no variará solamente con el valor de la potencia de transmisión de la Línea 2, sino también con los valores de la potencia de transmisión de otras fuentes de diafonías. En este caso, la potencia de ruido de la Línea 1 contendrá información sobre la variación del valor de la potencia de transmisión de la Línea 2 y los valores de la potencia de transmisión de otras líneas, esto es,

$$H_{21}(f_0) \cdot P_{del2}(nT) + \dots + H_{m1}(f_0) \cdot P_{delm}(nT)$$

, en donde "m" representa otras líneas,  $H_{m1}(f_0)$  representa el coeficiente de diafonía aproximado causado por la Línea m en la Línea 1 en el punto de frecuencia  $f_0$  y se refiere también como el coeficiente de diafonía estimado en el punto de frecuencia  $f_0$ ;  $P_{delm}(nT)$  representa la variación de la potencia de transmisión de la Línea m.

Puesto que la variación de la potencia de transmisión de la Línea 2 no importa para las variaciones de la potencia de transmisión de otras líneas que generan diafonía en la Línea 1, si la información de la potencia de transmisión adquirida es suficiente, se cree que el producto interno de la variación de la potencia de la Línea 2 y las variaciones

$$\langle P_{del2}(nT), P_{delm}(nT) \rangle \approx 0, m \neq 2$$

de la potencia de otras líneas es iguala a cero, esto es,  $\langle P_{del2}(nT), P_{delm}(nT) \rangle \approx 0, m \neq 2$ . Entonces, el coeficiente de diafonía  $\lambda$  entre la Línea 2 y la Línea 1 en el punto de frecuencia  $f_0$  se puede calcular con la siguiente fórmula (4):

$$\lambda = \frac{\langle P_{del2}(nT), N_1(nT) \rangle}{\langle P_{del2}(nT), P_{del2}(nT) \rangle} \quad (4)$$

en donde el operador  $\langle \bullet \rangle$  representa el producto interno, que es bien conocido en esta técnica y, por lo tanto, no se describirá a continuación.

Con la fórmula (4), se pueden obtener diferentes coeficientes de diafonía  $\lambda_i$  se pueden obtener en diferentes puntos de frecuencia  $f_i$ .

Conviene señalar que, si se obtienen múltiples puntos de frecuencia en un intervalo de tiempo preestablecido, se pueden obtener múltiples coeficientes de diafonía. El número de puntos de frecuencia depende de situaciones reales. Normalmente, cuantos más puntos de frecuencia existan, tanta más uniforme será la distribución, tanto mejor será el resultado de aproximación de la función de diafonía aproximada y tanto más próxima estará la información de diafonía obtenida respecto a la información de diafonía realmente medida.

Etapa 301: La función de diafonía aproximada se actualiza utilizando el coeficiente de diafonía obtenido, con el fin de obtener la información de diafonía.

En esta etapa, en primer lugar, el punto de frecuencia  $f_0$  y el coeficiente de diafonía  $\lambda_0$ , correspondiente a  $f_0$ , se

$$k_0 = k \times l ;$$

sustituyen en la expresión (1) para calcular  $k_0$ , en este caso,

A continuación,  $k \times l$  se sustituye con  $k_0$  y se sustituyen en la expresión (1) para calcular la función de diafonía aproximada  $H_{new}(f)$  para una banda de frecuencias completa;

Por último, la función de diafonía aproximada actualizada  $H'(f)$  se obtiene con los valores de  $H(f)$  y  $H_{new}(f)$  obtenidos por medio de iteración, según se ilustra en fórmula (5):

$$H'(f) = a \cdot H(f) + (1 - a) \cdot H_{new}(f) \quad (5)$$

en donde el coeficiente convergente  $\alpha$  se utiliza para representar la tasa de convergencia de la función de diafonía y cuanto más alto es el coeficiente convergente  $\alpha$ , tanto menor será la tasa de convergencia y cuanto menor es el

coeficiente convergente  $\alpha$ , tanto más alta será la tasa de convergencia; normalmente,  $0 < \alpha < 1$ , por ejemplo,  $a = \frac{3}{4}$ .

A este respecto, la función de diafonía aproximada se actualiza, en primer lugar, con el método dado a conocer en la presente invención. La Figura 4b es un diagrama esquemático de una comparación entre una función de diafonía real y la función de diafonía aproximada actualizada en primer lugar. Según se ilustra en la Figura 4b, después de la primera actualización, la función de diafonía aproximada 403 está más próxima a la función de diafonía realmente medida 402.

Conviene señalar que, con el fin de hacer la función de diafonía aproximada actualizada mucho más próxima a la función de diafonía realmente medida, el procedimiento de obtención de un coeficiente de diafonía (p.e., coeficiente de diafonía 404, coeficiente de diafonía 407) y de actualización de la función de diafonía aproximada con el coeficiente de diafonía obtenido se puede realizar repetidamente, con el fin de obtener la información de diafonía. De ese modo, la función de diafonía aproximada actualizada estará mucho más próxima a la función de diafonía realmente medida. La Figura 4c muestra un diagrama esquemático de una comparación entre una función de diafonía real y la función de diafonía aproximada actualizada en segundo lugar. Según se ilustra en la Figura 4c, después de la segunda actualización, la función de diafonía aproximada 406 es mucho más próxima a la función de diafonía realmente medida 402 que la función de diafonía aproximada 403. Una vez medidos los coeficientes de diafonía a través de todos los puntos de frecuencia, un resultado de salida final se convertirá en el valor medido.

Puede deducirse de la descripción anterior, que el método, dado a conocer en la presente invención, se puede utilizar para estimar la función de diafonía real comunicando los parámetros y la función del modo de diafonía sin ninguna prueba adicional. El método dado a conocer en la presente invención es muy simple y no necesita ningún equipo ni función adicional.

Conviene señalar que, si la información de diafonía requerida es solamente la información de diafonía correspondiente a los puntos de frecuencia, el objetivo de la presente invención se puede conseguir simplemente realizando el procedimiento de obtener el coeficiente de diafonía en la Etapa 300. Como alternativa, el objetivo de la presente invención se puede conseguir también creando una curva de diafonía con múltiples coeficientes de diafonía obtenidos mediante el procedimiento de la obtención del coeficiente de diafonía en la Etapa 300 y tomando la curva de diafonía como la información de diafonía.

La Figura 5 es un diagrama esquemático de un dispositivo para obtener información de diafonía según la presente invención. Según se ilustra en la Figura 5, si la información de diafonía requerida es solamente la información de diafonía correspondiente a los puntos de frecuencia, el dispositivo para obtener información de diafonía según la presente invención incluye un módulo de obtención de coeficiente de diafonía 50, configurado para obtener un coeficiente de diafonía en un punto de frecuencia en el que cambia una característica dinámica, para recibir la potencia de transmisión de una fuente de diafonía, la potencia de transmisión de un destino de diafonía, la potencia de ruido de el destino de diafonía y el valor de la función de transmisión logarítmica de un canal afectado en el punto de frecuencia en el que cambia la característica dinámica, para obtener un coeficiente de diafonía, y para proporcionar a la salida, el coeficiente de diafonía. El módulo de obtención de coeficiente de diafonía 50 incluye lo siguiente:

Una unidad de promediación 500, configurada para recibir la potencia de transmisión de la fuente de diafonía, calcula el valor medio de las potencias de transmisión dentro de un intervalo de tiempo fijo preestablecido T y proporciona, a la salida, el valor medio de las potencias de transmisión a una unidad de obtención de variación de potencia de transmisión 501;

una unidad de obtención de variación de potencia de transmisión 501, configurada para recibir el valor medio de potencia de transmisión desde la unidad de promediación 500, para recibir potencia de transmisión de la fuente de diafonía, para calcular las variaciones de la potencia de transmisión de las fuentes de diafonía obtenidas dentro del intervalo de tiempo fijo preestablecido T con la fórmula (2) y para proporcionar, a la salida, las variaciones de la potencia de transmisión de las fuentes diafonía a una unidad de obtención del coeficiente de diafonía 503;

5 una unidad de obtención de potencia de ruido 502, configurada para recibir la potencia de transmisión del destino de diafonía, la potencia de ruido del destino de diafonía y el valor de la función de transmisión logarítmica del canal afectado en el punto de frecuencia en el que cambia la característica dinámica, para calcular la potencia de ruido del destino de diafonía en el punto de frecuencia en el que cambia la característica dinámica con la fórmula (3) y para proporcionar, a la salida, la potencia de ruido obtenida a una unidad de obtención del coeficiente de diafonía 503 y

10 Una unidad de obtención del coeficiente de diafonía 503, configurada para recibir la variación de la potencia de transmisión de la fuente de diafonía desde la unidad de obtención de variación de potencia de transmisión 501 y la potencia de ruido del destino de diafonía en el punto de frecuencia en el que cambia la característica dinámica desde la unidad de obtención de la potencia de ruido 502, para calcular el coeficiente de diafonía de la fuente de diafonía en el punto de frecuencia en el que cambia la característica dinámica con la fórmula (4) y para proporcionar, a la salida, el coeficiente de diafonía como la información de diafonía.

15 El dispositivo dado a conocer en la presente invención comprende, además, un módulo de generación de curva de diafonía 53, configurado para recoger coeficientes de diafonía, en múltiples puntos de frecuencia en los que cambia la característica dinámica desde la unidad de obtención del coeficiente de diafonía 503 en el módulo de obtención de coeficiente de diafonía 50, para generar una curva de diafonía con los coeficientes de diafonía y para proporcionar, a la salida, la curva de diafonía. El módulo de generación de curva de diafonía 53 se puede realizar en una diversidad de formas cuando se requiera y es bien conocido por los expertos en esta técnica.

El dispositivo para obtener información de diafonía en la presente invención puede comprender, además:

20 Un módulo de obtención de función de diafonía aproximada 51, configurado para proporcionar, a la salida, una función de diafonía aproximada correspondiente a un modelo de FEXT provisto en G.996.1 para un módulo de obtención de información de diafonía 52 y

25 un módulo de obtención de información de diafonía 52, configurado para recibir la función de diafonía aproximada desde el módulo de obtención de función de diafonía aproximada 51, para recibir el coeficiente de diafonía en el punto de frecuencia en el que cambia la característica dinámica desde la unidad de obtención del coeficiente de diafonía 503 en el módulo de obtención de coeficiente de diafonía 50, para obtener una nueva función de diafonía aproximada y coeficiente de diafonía con la fórmula (5) por medio de recursión y para proporcionar, a la salida, la nueva función de diafonía aproximada como la información de diafonía.

30 Aunque la presente invención ha sido ilustrada y descrita haciendo referencia a algunas formas de realización, a modo de ejemplo, la presente invención no está limitada a estas formas de realización. Los expertos en esta técnica deben reconocer que diversas variaciones y modificaciones se pueden realizar, sin desviarse por ello, del alcance de protección de la presente invención según se define por las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para obtener información de diafonía,  
la obtención de la variación de potencia de transmisión de una fuente de diafonía y de una potencia de ruido de un destino de diafonía;
- 5 la obtención de un coeficiente de diafonía en un punto de frecuencia en el que cambia una característica dinámica en función de la variación de la potencia de transmisión de la fuente de diafonía y de la potencia de ruido del destino de diafonía;  
la obtención de una función de diafonía aproximada en conformidad con un modelo de FEXT, los parámetros de línea de la fuente de diafonía y el destino de diafonía;
- 10 la actualización de la función de diafonía aproximada utilizando el coeficiente de diafonía y  
la obtención de la información de diafonía realizando una operación recursiva sobre la función de diafonía aproximada actualizada;  
caracterizado porque el método comprende, además, el establecimiento y activación de un temporizador con un intervalo de temporización T;
- 15 la adquisición de valores de la potencia de transmisión de la fuente de diafonía sobre una base de sub-portadora dentro del intervalo de temporización preestablecido T,  
el cálculo del valor medio de todos los valores de potencia de transmisión de la fuente de diafonía,  
la substracción del valor medio desde los valores de la potencia de transmisión de la fuente de diafonía para obtener las variaciones de los valores de la potencia de transmisión de la fuente de diafonía.
- 20 **2.** El método según la reivindicación 1, en donde el punto de frecuencia en el que cambia la característica dinámica comprende al menos un punto incluyendo el método, además: la combinación de los coeficientes de diafonía obtenidos en los puntos de frecuencia en los que cambia la característica dinámica en una curva de diafonía y tomando la curva de diafonía como la información de diafonía.
- 3.** El método según la reivindicación 1 o 2, que comprende, además:
- 25 la adquisición de un parámetro SNR y de una potencia de transmisión del destino de diafonía sobre una base de sub-portadora, en donde el parámetro SNR del destino de diafonía está, en una correspondencia 'uno a uno' con la potencia de transmisión del destino de diafonía en los puntos de adquisición;  
el cálculo de la potencia de transmisión del destino de diafonía en cada punto de adquisición y la diferencia entre la potencia de transmisión del destino de diafonía en cada punto de adquisición y el valor de función de transmisión del canal afectado en el punto de frecuencia en el que cambia la característica dinámica, la obtención de la potencia de ruido del destino de diafonía substrayendo la diferencia obtenida en cada punto de adquisición desde el parámetro SNR del destino de diafonía.
- 30 **4.** El método según la reivindicación 3, que comprende, además:  
la obtención de un primer producto interno, en cada punto de adquisición, calculando el producto interno de la variación de la potencia de transmisión de la fuente de diafonía y la potencia de ruido del destino de diafonía, la obtención de un segundo producto interno calculando el producto interno de la variación de la potencia de transmisión de la fuente de diafonía y él mismo y la obtención del coeficiente de diafonía en el punto de frecuencia en el que cambia la característica dinámica calculado el cociente del primer producto interno y el segundo producto interno.
- 40 **5.** El método según la reivindicación 1, que comprende, además: el cálculo del producto de la función de transmisión del canal afectado, la constante de acoplamiento, la longitud de ruta de acoplamiento y el cuadrado de la frecuencia de la señal de acoplamiento, en conformidad con el modelo FEXT.
- 6.** El método según la reivindicación 5, que comprende, además:  
calcular el producto de la constante de acoplamiento y de la longitud de la ruta de acoplamiento en conformidad con el modelo FEXT, tomando el punto de frecuencia en el que cambia la característica dinámica como la frecuencia de la señal de acoplamiento y tomando el coeficiente de diafonía en el punto de frecuencia como el valor de la función de diafonía aproximada en el punto de frecuencia en el que cambia la característica dinámica y en conformidad con la función de transmisión del canal afectado;
- 45 la obtención de la función de diafonía aproximada actualizada con el producto de la constante de acoplamiento y la longitud de ruta de acoplamiento y el modelo FEXT.
- 50

7. El método según la reivindicación 6, que comprende, además, el establecimiento de un coeficiente de convergencia; la obtención de la información de diafonía calculado el producto de la función de diafonía aproximada y el coeficiente de convergencia, calculando la diferencia entre la constante 1 y el coeficiente de convergencia y calculando el producto de la diferencia y de la función aproximada actualizada y calculando la suma de los dos productos.
8. El método según la reivindicación 1, en donde la información de diafonía es una característica de amplitud-frecuencia de FEXT.
9. Un dispositivo para la obtención de información de diafonía, que comprende: un módulo de obtención del coeficiente de diafonía (50), configurado para obtener un coeficiente de diafonía en un punto de frecuencia en el que cambia una característica dinámica, la potencia de transmisión de fuente de diafonía, la potencia de transmisión de un destino de diafonía, la potencia de ruido de un destino de diafonía y el valor de una función de transmisión de un canal afectado en un punto de frecuencia en el que cambia una característica dinámica y para obtener un coeficiente de diafonía y para proporcionar, a la salida, el coeficiente de diafonía;
- un módulo de obtención de función de diafonía aproximada (51), configurado para proporcionar, a la salida, el modelo de FEXT existente a un módulo de obtención de información de diafonía (52) y
- el módulo de obtención de información de diafonía (52), configurado para recibir la función de diafonía aproximada a partir del módulo de obtención de la función de diafonía aproximada (51), para recibir el coeficiente de diafonía en el punto de frecuencia en el que cambia la característica dinámica desde el módulo de obtención del coeficiente de diafonía (50), para obtener una nueva función de diafonía aproximada con el modo de diafonía aproximada y el coeficiente de diafonía por medio de recursión y para proporcionar, a la salida, la nueva función de diafonía aproximada como la información de diafonía;
- caracterizado porque el módulo de obtención del coeficiente de diafonía (50) comprende, además:
- una unidad de promediación (500), configurada para recibir las potencias de transmisión de la fuente de diafonía, para calcular el valor medio de las potencias de transmisión dentro de un intervalo de tiempo fijo preestablecido T y para proporcionar, a la salida, el valor medio de la potencia de transmisión a una unidad de obtención de la variación de la potencia de transmisión (501);
- una unidad de obtención de la variación de la potencia de transmisión (501), configurada para recibir el valor medio de las potencias de transmisión desde la unidad de promediación (500), para recibir potencia de transmisión de la fuente de diafonía, para calcular las variaciones de la potencia de transmisión de las fuentes de diafonía obtenidas dentro del intervalo de tiempo fijo preestablecido T y para proporcionar, a la salida, las variaciones de la potencia de transmisión de las fuentes de diafonía a una unidad de obtención de coeficiente de diafonía (503);
- una unidad de obtención de la potencia de ruido (502), configurada para recibir la potencia de transmisión del destino de diafonía, la potencia de ruido del destino de diafonía y el valor de la función de transmisión logarítmica del canal afectado en el punto de frecuencia en el que cambia la característica dinámica, para calcular la potencia de ruido del destino de diafonía en el punto de frecuencia en el que cambia la característica dinámica y para proporcionar, a la salida, la potencia de ruido obtenida a una unidad de obtención de coeficiente de diafonía (503); y
- una unidad de obtención de coeficiente de diafonía (503), configurada para recibir la variación de la potencia de transmisión de la fuente de diafonía desde la unidad de obtención de la variación de la potencia de transmisión (501) y la potencia de ruido del destino de diafonía en el punto de frecuencia en el que cambia la característica dinámica desde la unidad de obtención de la potencia de ruido (502), para calcular el coeficiente de diafonía de la fuente de diafonía en el punto de frecuencia en el que cambia la característica dinámica y para proporcionar, a la salida, el coeficiente de diafonía como la información de diafonía.
10. El dispositivo según la reivindicación 9, en donde el punto de frecuencia en el que cambia la característica dinámica comprende al menos un punto y el dispositivo comprende, además, un módulo de generación de la curva de diafonía (53); en donde
- el módulo de generación de curva de diafonía (53) está configurado para obtener coeficientes de diafonía en múltiples puntos de frecuencia en los que cambia la característica dinámica desde el módulo de obtención del coeficiente de diafonía (50), para generar una curva de diafonía con los coeficientes de diafonía y para proporcionar, a la salida, la curva de diafonía como la información de diafonía.

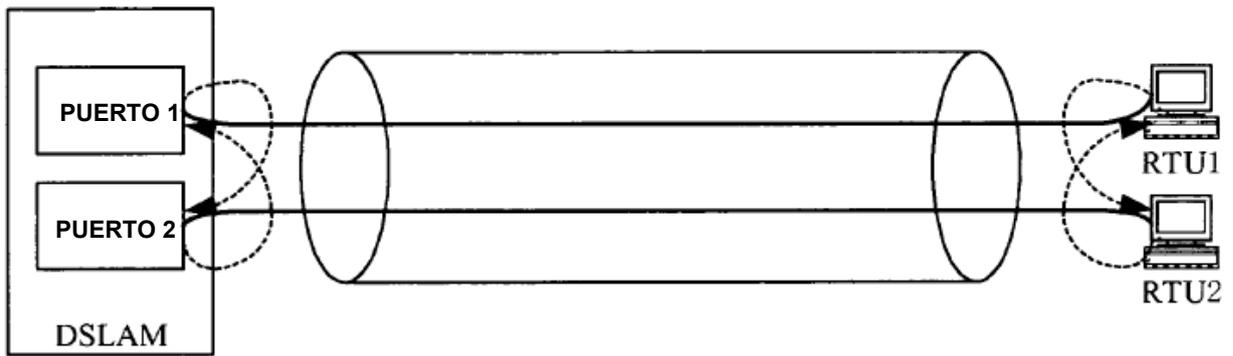


Figura 1a

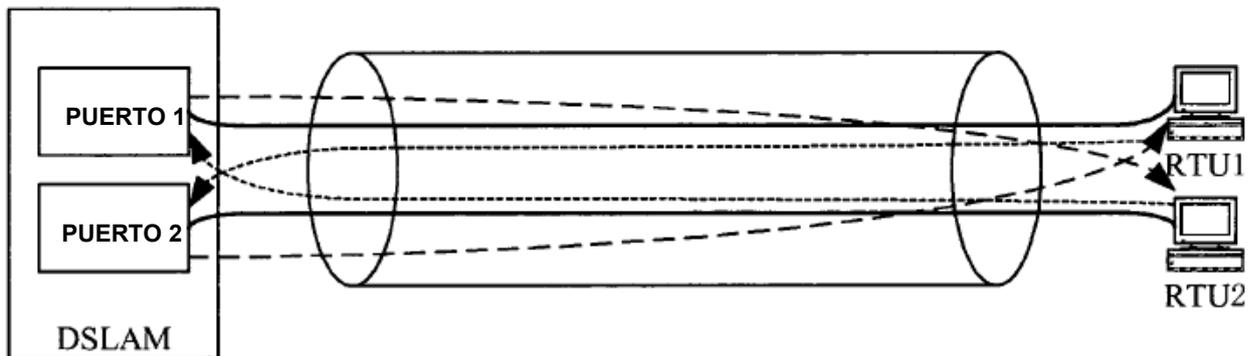


Figura 1b

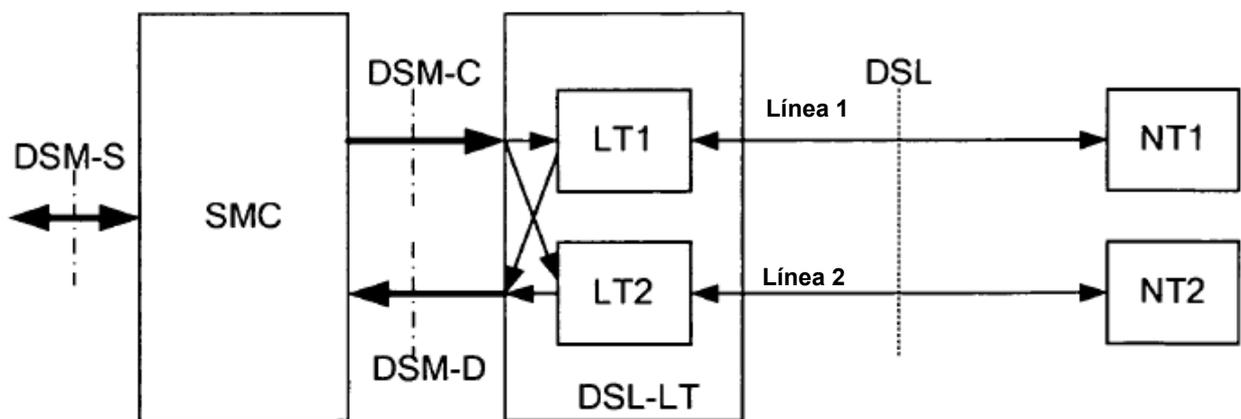


Figura 2

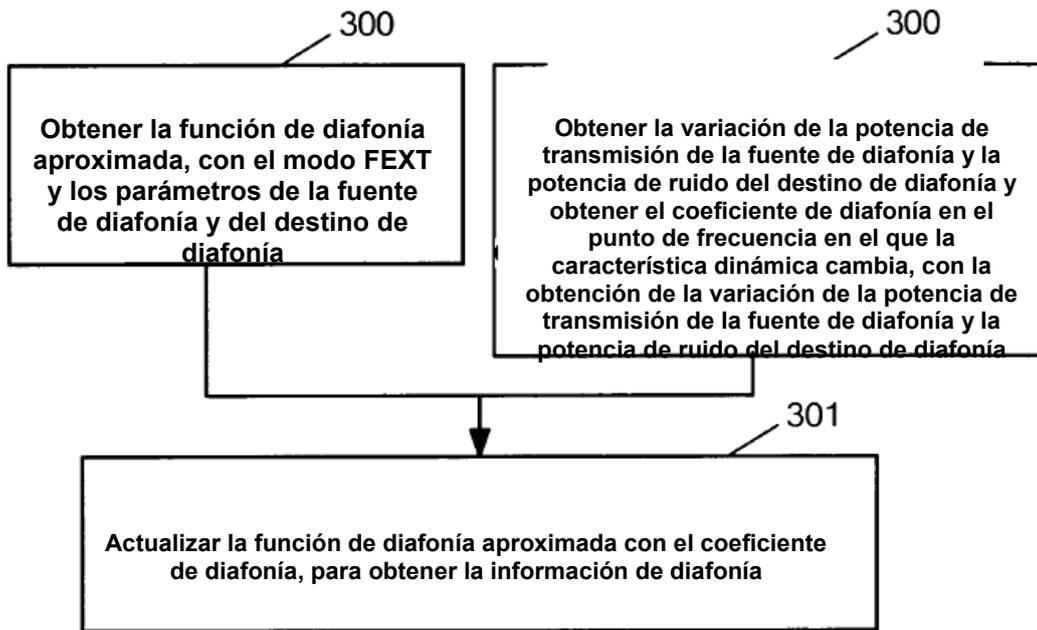


Figura 3

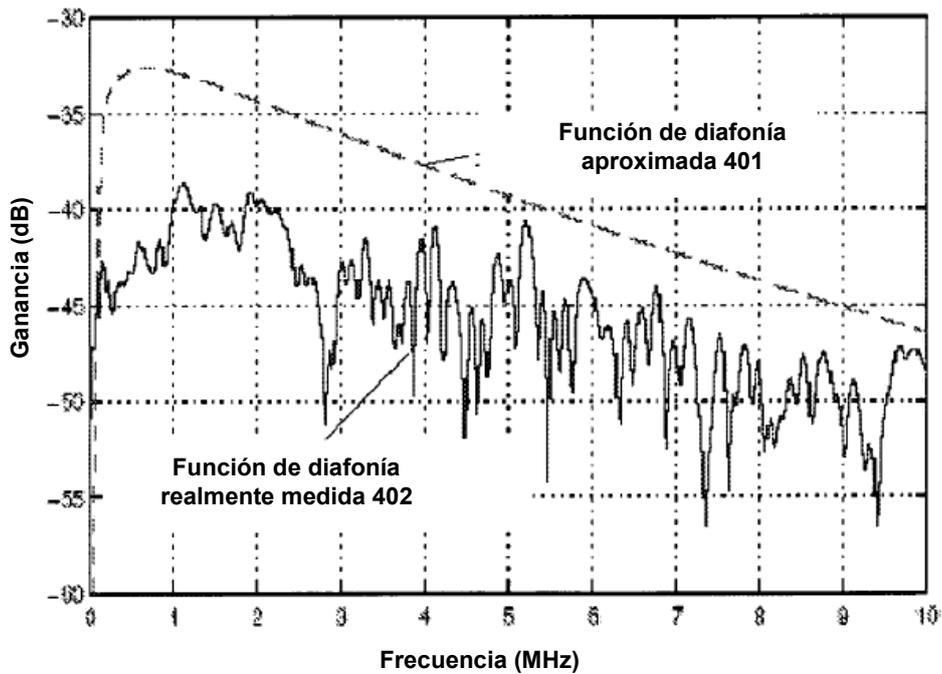


Figura 4a

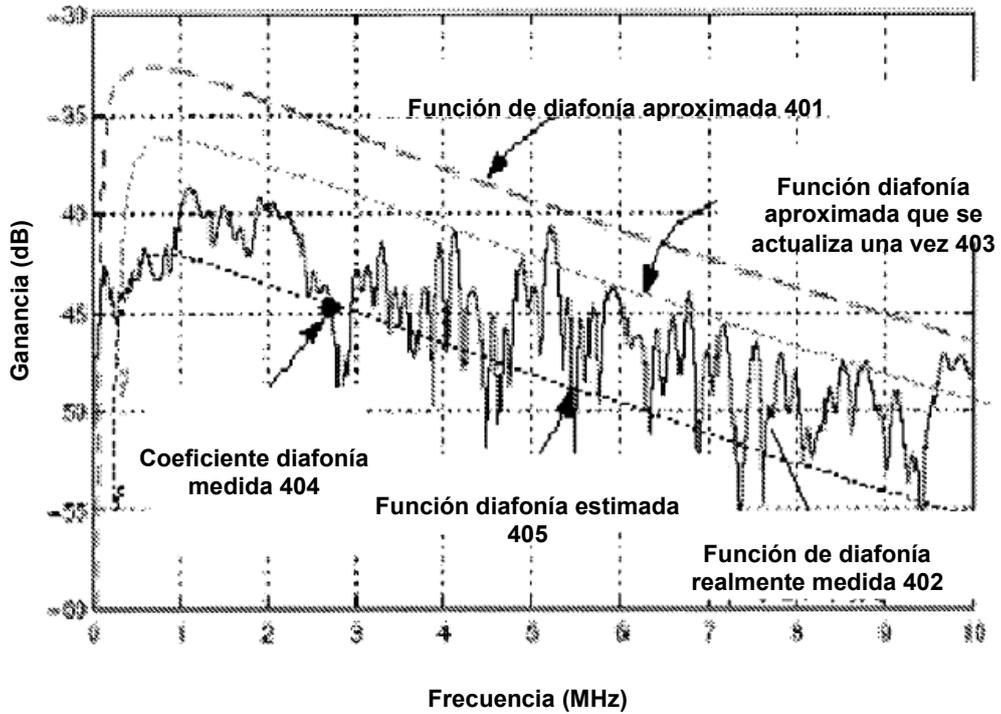


Figura 4b

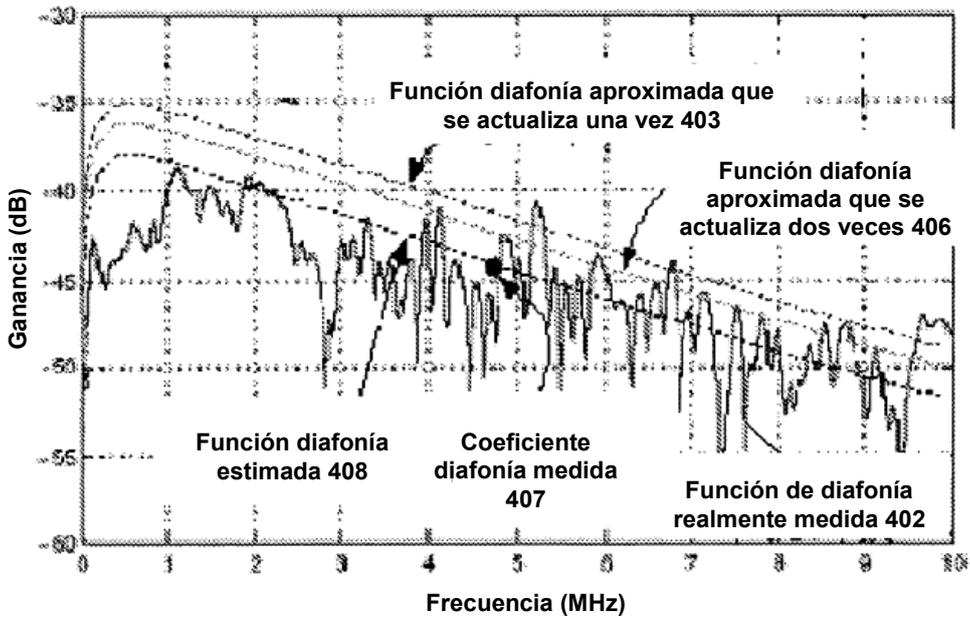


Figura 4c

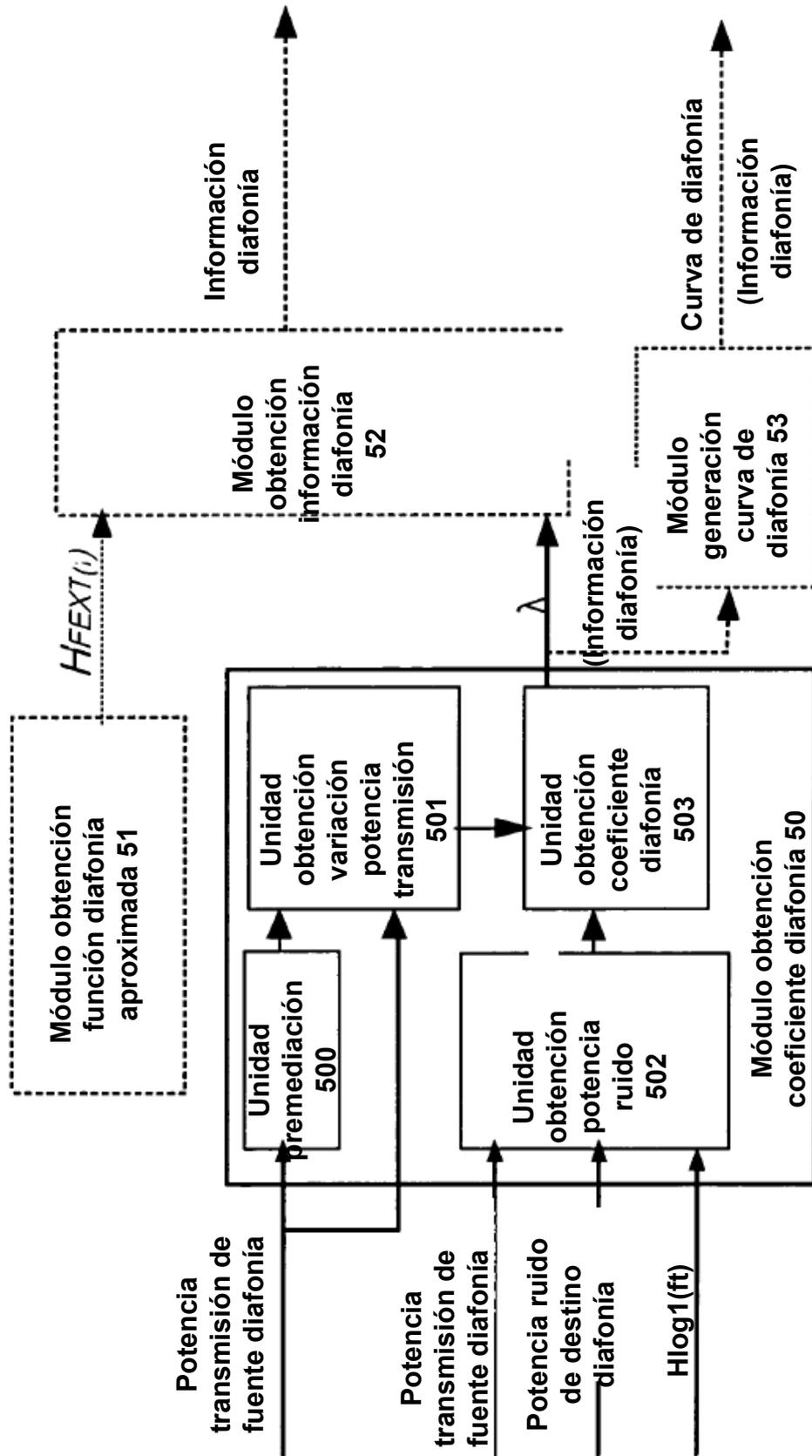


Figura 5