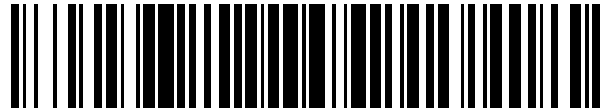


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 399 833**

51 Int. Cl.:

**H04B 1/12** (2006.01)

**H04B 3/32** (2006.01)

**H04L 27/26** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.08.2005 E 05850646 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.01.2013 EP 1784923**

54 Título: **Sistema de cancelación de interferencias**

30 Prioridad:

**20.08.2004 US 922705**

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

**03.04.2013**

73 Titular/es:

**ADAPTIVE SPECTRUM AND SIGNAL  
ALIGNMENT, INC. (100.0%)  
303 TWIN DOLPHIN DRIVE REDWOOD CITY  
CA 94065, US**

72 Inventor/es:

**CIOFFI, JOHN, M.**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 399 833 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

## Sistema de cancelación de interferencias

La presente invención se refiere en general a procedimientos, sistemas y aparatos para la gestión de sistemas de comunicaciones digitales. Más específicamente, la presente invención se refiere al uso de una antena funcional en conexión con un módem DSL o similar para reducir los efectos perjudiciales de interferencias de RF, incluyendo ruido de radio AM, en ADSL y/u otras señales de datos.

Las tecnologías de línea de abonado digital (DSL) proporcionan un ancho de banda potencialmente grande para la comunicación digital a través de líneas telefónicas de abonado existentes (denominadas bucles y/o planta de cobre). Las líneas telefónicas de abonados pueden proporcionar este ancho de banda a pesar de su diseño original para comunicación analógica sólo en banda de voz. En particular, DSL asimétrica (ADSL) y DSL de muy alta velocidad (VDSL) pueden adaptarse a las características de la línea de abonado mediante el uso de un código de línea multitono discreto (DMT) que asigna un número de bits a cada tono (o subportador), que se puede ajustar a las condiciones del canal determinado durante la inicialización y la posterior formación en línea conocida como "intercambio de bits" de los módems (típicamente transceptores que funcionan como transmisores y como receptores) en cada extremo de la línea del abonado.

El servicio ADSL utiliza frecuencias en el rango de 138 KHz a 1,1 MHz para su operación. Cerca de 5.000 estaciones de radio AM en Estados Unidos usan frecuencias en el rango de 540 kHz a 1,7 MHz. Estas señales de radio permean muchas áreas, incluidas áreas en las que los usuarios tienen módems DSL en funcionamiento. La superposición considerable en el uso de las frecuencias puede crear problemas para los usuarios de DSL. Además, otras fuentes de interferencias de frecuencia de radio (RF) pueden contribuir a un deterioro en el rendimiento del sistema DSL como resultado de la interferencia que causan. Finalmente, otros tipos de interferencias también pueden interferir con las señales de datos enviados en DSL y otros sistemas de comunicación, tales como diafonía, ruido de impulso y otra radiación electrónica hecha por el hombre.

La interferencia de RF no distorsiona todo el espectro identificado anteriormente. En su lugar, muchas fuentes, tales como estaciones de radio AM, afectan sólo a una porción muy estrecha del espectro de frecuencias. ADSL utiliza 128 ó 256 portadores, cada uno de los cuales es un segmento discreto del espectro de frecuencias de aproximadamente 4,3125 kHz de ancho. Debido a que el sistema ADSL bloquea las transmisiones en paquetes o símbolos de información que son de 250 microsegundos de duración, hay un efecto de ventanas que hace que el receptor vea la interferencia de RF dentro de decenas a cientos de kilohercios del centro de cada uno y todos los portadores utilizados en el sistema de ADSL. Teóricamente, una interferencia de radio AM de RF de 5 KHz de ancho tendería a afectar sólo 2-3 portadores de ADSL, pero el efecto de ventanas lleva a cada estación de radio AM, afectando posiblemente en cualquier lugar de varios a decenas de portadores.

En muchos sistemas anteriores, el módem afectado por interferencias de RF en un portador dado simplemente deja de usar los portadores afectados, o al menos reduce el número de bits que el módem lleva en la proximidad de la interferencia de RF, lo que disminuye el rendimiento del sistema de DSL. El efecto es especialmente pronunciado cuando la interferencia está presente al final de una larga línea de DSL. Las señales que se han atenuado significativamente durante la transmisión pueden superarse completamente mediante la interferencia de RF en las instalaciones de un cliente. Aunque la torsión de los cables de transmisión de bucle mitiga parte de la entrada de la interferencia de RF, no obstante, representa un problema significativo. Como la banda de frecuencias utilizada por el sistema de DSL aumenta (por ejemplo, ADSL2+, VDSL), la torsión o el equilibrio del par trenzado se hacen menos eficaces, de manera que cuanto mayor es la frecuencia de la entrada de RF, mayor es su acoplamiento en los pares. Además, las frecuencias más altas en un par trenzado tienden a ser las más atenuadas y, por lo tanto, son más susceptibles a la distorsión por la diafonía a frecuencias más altas.

En particular, la interferencia de RF a menudo se acopla más fuertemente a las líneas telefónicas entre las instalaciones del cliente y pedestales (terminales de servicio) y similares. Los pedestales ofrecen un punto de conexión cruzada entre las líneas que van desde una oficina central (o terminal remoto de la oficina central) a una instalación del cliente específica o a unas pocas instalaciones de los clientes (a menudo indicada como un "descenso"). El resto de líneas desde el CO pueden seguir otros pedestales. Típicamente, hay 2 a 6 líneas en el segmento de "descenso" para cada cliente, proporcionando cobre extra para la contingencia de uno o más clientes que después demandan múltiples servicios de teléfono. El segmento de bucle de transmisión DSL relativamente expuesto que se extiende entre el pedestal y las instalaciones del cliente actúa como una antena, recogiendo las señales de interferencias de RF, especialmente las emisiones de radio AM en el área. Este segmento de la línea puede experimentar tramos verticales de la línea que tienden a actuar como antenas de gran ganancia a las señales de RF. Además, este último segmento a menudo no está bien blindado o emplea blindajes que no están bien conectados a tierra, dando lugar a una ganancia adicional en la recepción de señales de RF mediante la(s) línea(s) telefónica(s).

El documento EP-0785636 describe el uso de un filtro adaptativo acoplado entre una línea de abonado y un receptor de VDSL para cancelar la interferencia de radiofrecuencia en una línea VDSL. Una antena colocada en las proximidades del receptor de VDSL se utiliza para recibir señales de radiofrecuencia que pueden interferir con las

comunicaciones en la línea VDSL. Estas señales se introducen en el filtro adaptativo para cancelar la interferencia en la línea VDSL. El filtro adaptativo se correlaciona la señal de la antena y la señal de la línea de abonado en la línea VDSL para cancelar la interferencia de radiofrecuencia en la señal de la línea del abonado.

5 El documento US 6,035,000 describe procedimientos y mecanismos para reducir el impacto de interferencias de radiofrecuencia en sistemas de transmisión de datos de múltiples portadores. Una red de telecomunicaciones por cable incluye una oficina central 10 que proporciona servicio a una pluralidad de unidades de red óptica a través de una o más líneas de transmisión multiplexada de alta velocidad. La ONU proporciona servicio a una multiplicidad de líneas de abonado discretas. Cada línea de abonados da servicio a un solo usuario final que tiene un módem. Las líneas de abonado atendidos por una sola ONU dejan la ONU en un concentrador blindado y el último segmento de "descenso" sin blindaje de la línea de abonado se ramifica a partir del concentrador y se acoplado a los módems de los usuarios finales. Al manipular la interferencia de RF recibida por el módem, al menos uno de los subcanales (cerca de una banda de frecuencias reservada para las transmisiones de radio cuando se espera la interferencia de RF) se designa un tono tranquilo, que no transmite ninguna señal. El ruido recibido en el subcanal tranquilo se detecta y se utiliza para estimar eficazmente la interferencia de RF que probablemente estará presente en una selección de tonos adyacentes activos en la misma línea de abonado. El ruido detectado se utiliza así para facilitar la cancelación de la interferencia de RF impuesta a las señales de datos recibidas en los tonos adyacentes activos en la misma línea de abonado.

Sistemas, procedimientos y técnicas que permiten la eliminación mejorada del ruido provocado por la interferencia de RF representarían un avance significativo en la técnica.

20 Un primer aspecto de la invención proporciona un sistema para la eliminación de ruido de interferencia de señales en una primera línea de DSL telefónica de par trenzado activa, comprendiendo el sistema: un módem DSL acoplado a la primera línea DSL telefónica de par trenzado activa, para recibir señales de datos DSL a través de la primera línea activa y posteriormente acoplada a una segunda línea de teléfono de par trenzado inactiva, en el que la primera línea DSL telefónica de par trenzado y la segunda línea de teléfono de par trenzado son parte de un mismo segmento de descenso de un pedestal al módem DSL, y en el que el segunda línea de teléfono de par trenzado es prácticamente idéntica a la primera línea DSL de teléfono de par trenzado que tiene la misma orientación y que tiene la misma cantidad o ausencia de blindaje, permitiendo así que la segunda línea de teléfono de par trenzado reciba señales de interferencia prácticamente idénticas como las recibidos por la primera línea DSL teléfono de par trenzado; un dispositivo o estructura configurada para recopilar datos de interferencia acoplados al módem DSL, en el que el dispositivo o la estructura comprende por lo menos la segunda línea inactiva de par trenzado, el dispositivo o estructura para recopilar datos de interferencia a través de la segunda línea de teléfono inactiva de par trenzado relacionada con el ruido de interferencia llevado por la primera línea de teléfono activa de par trenzado; y un cancelador de interferencias acoplado al dispositivo o estructura, acoplado al módem DSL, y acoplado a la primera línea de teléfono activa de par trenzado, en el que el cancelador de interferencias está configurado para eliminar el ruido de interferencia de señales de datos en la primera línea de teléfono activa de par trenzado utilizando los datos de la interferencia recogidos a través de la segunda línea de teléfono inactiva de par trenzado.

La interferencia puede incluir interferencia de RF, tal como interferencias de radio AM, diafonía, ruido de impulsos y otros tipos de radiación artificial electrónica y/o interferencias de varias fuentes. Los datos de interferencia recogidos por la antena son utilizados por un cancelador de interferencias para eliminar y/o cancelar todas o algunas de las interferencias que afectan a las señales recibidas. En algunas realizaciones de la presente invención, más de una antena puede utilizarse, en el que cada antena puede recoger datos de interferencias que pertenecen a una sola fuente de ruido de interferencias. Cuando un módem u otro dispositivo de comunicación están acoplados a múltiples líneas telefónicas, sólo una de las cuales está siendo utilizada como la línea DSL activa, los cables en las líneas telefónicas o bucles restantes se pueden utilizar como antenas. Además, la antena puede ser una antena, per se, tal como una antena de radio AM compacta o cualquier otra estructura adecuada o dispositivo para recoger el(los) tipo(s) de interferencias que afectan a las señales recibidas por el dispositivo de comunicación.

El cancelador de interferencias puede incluir convertidores apropiados analógicos a digitales, bloques o módulos de retardo, filtros adaptativos y sustractores para el tratamiento de las señales recibidas y los datos de interferencia desde la una o más antenas. Una vez que el ruido de interferencias ha sido total o parcialmente eliminado o cancelado de las señales recibidas, los datos restantes se pueden procesar en cualquier manera adecuada mediante el dispositivo de comunicación.

Múltiples líneas telefónicas o bucles se pueden acoplar al módem, proporcionando cables adicionales que forman parte de las líneas de teléfono activas o inactivas y/o DSL. Estos cables adicionales pueden servir como antenas para la recogida de datos de interferencia de RF, datos de interferencia de diafonía, etc. Cada cable adicional puede recoger datos de interferencia de una sola fuente de interferencia de ruido y proporcionar esos datos de interferencia al cancelador de interferencia. Los cables que forman parte de un segmento de descenso desde un pedestal para equipos en las instalaciones de un cliente pueden ser antenas especialmente eficaces porque son generalmente réplicas de la línea DSL activa u otra línea de comunicación, que es parte del mismo segmento de descenso.

Un segundo aspecto de la invención proporciona un procedimiento de eliminación de ruido de interferencias de señales recibidas por un módem DSL, comprendiendo el procedimiento: recibir una señal de datos DSL desde un

primer bucle por cable DSL acoplado al módem DSL, en el que el primer bucle DSL por cable comprende una línea DSL activa; recibir ruido de interferencia desde un segundo bucle por cable acoplado al módem, en el que el segundo bucle por cable comprende una línea de teléfono inactiva de par trenzado, en el que el primer bucle DSL por cable y el segundo bucle por cable son parte de un mismo segmento de descenso desde un pedestal al módem DSL, y en el que el segundo bucle por cable es prácticamente idéntico al primer bucle por cable DSL que tiene la misma orientación y que tiene la misma cantidad o ausencia de blindaje, permitiendo así que el segundo bucle por cable reciba señales de interferencia prácticamente idénticas que las recibidas por el primer bucle por cable DSL; y restar el ruido de interferencia recibido de la señal de datos DSL recibida.

Otros detalles y ventajas de la invención se proporcionan en la siguiente descripción detallada y las figuras asociadas.

La presente invención se comprenderá fácilmente mediante la siguiente descripción detallada en conjunción con los dibujos adjuntos, en los que los números de referencia designan elementos estructurales similares, y en los que:

La figura 1 es un diagrama de una planta DSL típica.

La figura 2 es un diagrama esquemático que muestra una implementación DSL genérica en la que se pueden usar realizaciones de la presente invención.

La figura 3 es un diagrama de bloques esquemático que muestra las porciones relevantes de un módem DSL que funciona en su modo de receptor y que ilustra diversas características de la presente invención.

La figura 4 es un diagrama de bloques esquemático que muestra las porciones relevantes de un módem DSL que funciona con múltiples líneas DSL/bucles acoplados con el modo y que implementa uno o más procedimientos, sistemas y/u otras realizaciones de la presente invención.

La figura 5A es una ilustración de los gráficos de la densidad espectral de potencia de una línea y el(los) ruido(s) que afecta(n) a las señales de datos de línea recibidas por un módem DSL.

La figura 5B es una ilustración de los gráficos de la pérdida de inserción de una línea y el(los) ruido(s) que afecta(n) a las señales de datos de línea recibidas por un módem DSL.

La figura 6 es un diagrama esquemático de una implementación de múltiples líneas telefónicas o bucles acoplados a un módem que se puede utilizar en conexión con realizaciones de la presente invención.

La figura 7 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de acuerdo con una realización de la presente invención para la eliminación de la interferencia de RF de las señales recibidas por un módem.

La figura 8 es un diagrama de bloques de un sistema informático típico adecuado para la implementación de realizaciones de la presente invención.

La siguiente descripción detallada de la invención se referirá a una o más realizaciones de la invención, pero no se limita a dichas realizaciones. Más bien, la descripción detallada está destinada a ser ilustrativa. Los expertos en la técnica apreciarán fácilmente que la descripción detallada dada aquí respecto a las figuras se proporciona para propósitos explicativos, ya que la invención se extiende más allá de estas realizaciones limitadas ilustrativas y a modo de ejemplo.

Las realizaciones de la presente invención proporcionan un módem, u otro dispositivo de comunicación que tiene señales de datos sensibles al ruido de RF y/u otras fuentes de interferencia (incluyendo, por ejemplo, ruido de impulsos, diafonía y otra radiación electrónica creada por el hombre), que utiliza una antena (u otra estructura que funciona como una antena) para obtener datos relativos a la RF y/u otras interferencias presentes en el entorno en el que operan el módem y/o cualquier porción(es) no blindada(s) o mal blindada(s) del bucle DSL. Uno o más cables disponibles para otras funciones sirven como una o más antenas. Por ejemplo, cuando múltiples cables de teléfono se utilizan como parte del descenso desde un pedestal u otro enlace a una instalación del cliente, los cables en líneas DSL no utilizadas y/o inactivas pueden ser utilizados en su lugar como una o más antenas. En algunos módems, las líneas inactivas, no obstante, se pueden acoplar al módem como lo estarían si estuvieran activos. Las frases "acoplado a" y "conectado a" y similares se usan aquí para describir una conexión entre dos elementos y/o componentes y se pretende que signifiquen acoplado directamente entre sí, o indirectamente, por ejemplo, a través de uno o más elementos intermedios o a través de una conexión inalámbrica, si es apropiada.

Una antena utilizada en conexión con la presente invención recoge datos de interferencia relativos a su entorno (por ejemplo, la interferencia de RF de señales de radio AM, diafonía inducida por líneas cercanas, etc.) y proporciona esos datos a un cancelador o filtro de interferencias que utiliza los datos de las interferencias para eliminar el ruido de las interferencias del DSL u otras señales de comunicación. Tal como se apreciará por los expertos en la técnica, cuando dos fuentes de datos de señal (por ejemplo, datos de carga útil de usuario y ruido) se transmiten en una línea dada, una segunda línea que contiene un conjunto de esos datos (por ejemplo, el ruido solamente) permite la eliminación de esos datos de la señal mezclada. Cuando los datos de carga útil del usuario y los datos de

interferencia están presentes en una determinada línea DSL, la capacidad de recoger los datos de las interferencias utilizando realizaciones de la presente invención permite la retirada precisa y relativamente completa de los datos de las interferencias, proporcionando una representación más precisa de los datos de la carga útil del usuario. La eliminación de los datos de las interferencias puede producirse en un receptor, después de la recepción de la señal de datos mixta.

La presente invención se puede utilizar en una variedad de ubicaciones para eliminar diversos tipos de fuentes de interferencias ambientales. Algunas realizaciones de la presente invención, particularmente útiles en conexión con las instalaciones del cliente y la interferencia de RF, especialmente interferencias de radio AM, se presentan aquí como ejemplos, pero no se pretende que sean limitantes de ninguna manera. Además, aunque las realizaciones de la presente invención se explican en relación con uno o más tipos de sistemas DSL, otros sistemas de comunicación también pueden beneficiarse de la presente invención y están destinados a ser cubiertos por la presente invención.

El término bucle de abonado o "bucle" se refiere al bucle que está formado por la línea que conecta cada abonado o usuario a la oficina central (CO) de un operador de teléfono (o, posiblemente, un terminal remoto (RT) de dicho operador). Una topología 100 típica de una planta DSL se presenta en la figura 1. Tal como puede verse, una CO 105 proporciona una transmisión de alto ancho de banda a través de un alimentador 110 (que puede ser un enlace de alto ancho de banda, tales como cable de fibra óptica, o un concentrador con un número de líneas de cobre que se extienden a través del mismo). El alimentador 110 puede conectar la CO 105 a una interfaz de área de servicio (SAI) 120 (que puede, por ejemplo, ser una unidad de red óptica u ONU). Desde la interfaz 120, un número de líneas de cobre 125 se pueden extender a un pedestal 130 cerca de una o más ubicaciones de equipos en las instalaciones del cliente (CPE) 140. Estos pedestales son comunes en cada bloque de una calle o barrio, por ejemplo. En algunos casos, los pedestales son puntos intermedios entre una CO, SAI y/u otros pedestales. Por ejemplo, en la figura 1, un enlace entre pedestales 128 sigue las líneas que no desvían a la(s) línea(s) 135 de un cliente 140 a otro pedestal y, por lo tanto, posteriormente a uno o más otros CPEs.

Los pedestales ofrecen un punto de conexión cruzada entre las líneas que van a una o más instalaciones del cliente (a menudo indicado como un "descenso") y las líneas restantes que pueden continuar a otros pedestales. Típicamente, hay 2 a 6 líneas en el segmento de "descenso" a cada cliente, proporcionando cobre adicional por la contingencia de uno o más clientes que demandan múltiples servicios de teléfono. El cable de retorno a la ONU o a la oficina central usualmente no tiene 2 a 6 veces como muchas líneas telefónicas muchos que serían necesarias por todos los clientes (ya que no todos los clientes habrían pedido esos muchos teléfonos). Sin embargo, los descensos del pedestal tienen típicamente cobre adicional. Un módem de un cliente se puede conectar a líneas adicionales por un número de razones (por ejemplo, la unión futura y/o la vectorización de las líneas y/o las señales, canceladores tales como los cubiertos por las realizaciones de la presente invención, la selección de un mejor línea por el módem si las líneas están realmente conectadas en todo el camino de regreso, etc.). Este cobre adicional puede ser explotado en algunas realizaciones de la presente invención cuando se utilizan cables y/o líneas adicionales como la(s) antena(s) para el módem. Para ilustrar adicionalmente un despliegue de DSL genérico, la figura 2 muestra dos fuentes de señales de datos 210, 220 (por ejemplo, DSLAMs y similares) que proporcionan servicios a una serie de usuarios/CPEs 291, 292, 293 a través de una serie de alimentadores y otras líneas de comunicación 213, 217, 227, 250. En un caso, un grupo de 4 bucles 260 se caen del pedestal 251 al CPE 293. El descenso de los bucles 260 puede no estar blindado o puede estar mal blindado, lo que permite la entrada de la interferencia de RF desde cualquiera de las fuentes cercanas (por ejemplo, electrodomésticos) y/o fuentes fuertes (por ejemplo, radio AM).

Además, la interferencia de diafonía puede afectar a las señales en las líneas DSL activas. La diafonía es un fenómeno bien conocido en el que las interferencias no deseadas y/o el ruido de las señales pasan entre las líneas adyacentes que se producen debido al acoplamiento entre pares de cables cuando se usan pares de cables en el mismo haz o un haz cercano para la transmisión de señales independientes. Las realizaciones de la presente invención pueden utilizarse para eliminar una o más diafonías significativas en un sistema dado, mejorando así la transmisión de datos a un usuario, a pesar de que toda la diafonía podría no ser eliminada.

Un módem básico se muestra en la figura 3, que incorpora una o más características de la presente invención. En el ejemplo de la figura 3, la eliminación de las interferencias de RF se utiliza como una cancelación de interferencias de ejemplo que se realiza en el dominio del tiempo, más que el dominio de la frecuencia. Los expertos en la técnica apreciarán que esto facilita la cancelación del ruido de interferencias de RF debido a que las interferencias de RF son asincrónicas. Sin embargo, la eliminación puede realizarse en el dominio de la frecuencia, en algunos casos, por ejemplo, tratando sucesivos símbolos del bloque de salida DFT en un receptor, y la invención incluye la cancelación de interferencia de RF en todas estas circunstancias. Tal como se apreciará por los expertos en la técnica, el tipo de interferencia que se retira puede dictar o hacer diversas opciones más preferibles que otras.

La figura 3 ilustra un módem remoto, transceptor u otro dispositivo de comunicación 300 que funciona en su modo de receptor. El dispositivo de comunicación 300 de la figura 3 recibe los datos transmitidos 390 usando una línea DSL 392 activa. La línea 392 incluye típicamente al menos un segmento que está sin blindaje (o mal blindado) y, por lo tanto, a menudo muy receptivo a RF y a otros tipos de interferencias (dependiendo de varios factores conocidos por los expertos en la técnica, tales como la suficiencia de torsión de los cables en la línea 392). Así, los datos transmitidos 390 recibidos por el módem 300 pueden muy bien incluir datos de carga útil y RF u otro ruido de

interferencia. La señal analógica en la línea 392 se convierte en datos digitales en el convertidor 322.

Los medios de antena 394 pueden ser una antena, por sí misma (tal como una antena compacta de radio AM o similar), uno o más cables de una segunda línea de teléfono/DSL o adicional, o cualquier otro dispositivo adecuado o estructura configurada para recoger datos de interferencia relativos a por lo menos un tipo de ruido de interferencia que afecta a las señales recibidas por el módem 300. Los datos de interferencias recogidos por los medios de antena 394 se proporcionan para a los medios de cancelación de interferencias 320 en el módem 300. Estructuras particulares para los medios de cancelación de interferencias 320 se divulgan aquí, pero otras serán evidentes para los expertos en la técnica, dependiendo del tipo de datos de interferencia que se estén recogiendo, el tipo de señales de comunicación recibidas por el módem 300, el procesamiento necesario para utilizar los datos de interferencias para eliminar parte o todo el ruido de interferencia que afecta a las señales recibidas por el módem 300, etc.

En el sistema del ejemplo de la figura 3, los datos de interferencia analógicos recibidos por los medios de antena 394 se convierten de forma analógica a digital mediante un convertidor 322. (Tal como se apreciará por los expertos en la técnica, todo el procesamiento que se describe como se produce en señales digitales también se puede realizar con señales analógicas de la línea 392 y la antena 394. ADC 322 puede acoplarse diferencialmente a una segunda línea o puede utilizar una referencia común, tal como un cable desde la línea activa y acoplarse a alguno de los cables de una segunda línea de teléfono si la antena es un cable de una segunda línea de teléfono). La señal digital desde la antena 394 se filtra entonces usando un filtro adaptativo 324 en el módem 300. La señal de los datos transmitidos puede controlarse mediante un bloque de retardo 323 (de manera que la interferencia de RF antigua ya está en el cancelador adaptativo y así hace causal la cancelación aguas abajo), tal como se apreciará por parte de los expertos en la técnica. Los datos de interferencia de RF apropiadamente acondicionados y las señales de datos transmitidas entran entonces en un sustractor 325, que puede realizar una simple resta para eliminar el ruido de interferencia de RF de los datos transmitidos. La salida del sustractor 325 se utiliza para ayudar al filtro 324 en la adaptación de la señal desde la antena 394. Las realizaciones de la presente invención pueden utilizar un filtro digital de línea de retardo con derivaciones, cuyos coeficientes se adaptan mediante algoritmos adaptativos conocidos, tales como el algoritmo LMS (quizás con fugas para permitir la entrada de banda estrecha y la posible inestabilidad). Estos filtros son bien conocidos por los expertos en la técnica. Véase, por ejemplo, Maurice Bellanger, "Adaptative Digital Filters", Marcel Dekker, 2001, Nueva York, Capítulos 4-7.

Las realizaciones de la presente invención utilizan los datos de interferencia de RF recogidos por la antena 394 para eliminar el ruido en los datos transmitidos 390 que es causada por la interferencia de RF en el rango de frecuencias utilizado para transmitir datos aguas abajo al módem 300. En el caso de las formas más comunes de ADSL, por ejemplo, esto incluiría la interferencia de RF en el rango de 138 kHz a 1104 MHz. Esto, naturalmente, incluiría interferencias de radio AM que se encuentran en la banda de 540 MHz a 1,1 KHz. Algunas formas de ADSL mueven la frecuencia de inicio aguas abajo, que típicamente es de 138 kHz, tan baja como 0 Hz y tan alta como 200-300 kHz. Algunas formas de ADSL, ADSL2+ más notablemente, mueven la frecuencia de extremo aguas abajo tan alta como 2,208 MHz, mientras que VDSL puede mover esta frecuencia de 8,832 MHz, 17,668 MHz o incluso tan alta como 30 a 36 MHz. Estas bandas extendidas podrían incluir la interferencia de radio AM que se encuentra en la banda de 540 kHz a 1,6 MHz, así como las bandas de radioaficionados de 1,8-2,0 MHz, 3,5-4 MHz, 7,0-7,1 MHz y varias otras en frecuencias más altas.

Los expertos en la técnica apreciarán también que otras fuentes de interferencia de RF pueden estar presentes, incluyendo pero no limitado a balizas de radio utilizadas para propósitos de navegación, radios de onda larga y una variedad de otras fuentes. Además, el ruido de una fuente de otro tipo de ruido que no es ruido de interferencia de RF (por ejemplo, diafonía desde otra línea DSL) podría acoplarse a la línea DSL activa y a la línea/cable de "antena". Este ruido también podría eliminarse mediante el cancelador de la presente invención, a pesar de que el ruido no podría ser descrito y/o caracterizarse como una señal de RF, por sí misma. Tal como se mencionó anteriormente, el ruido de interferencia no tiene que ser el ruido de RF, siempre que haya una única fuente que incida en la línea de datos activa y en la antena. Por ejemplo, un ruido alternativo podría ser una señal de DSL en una línea de teléfono separada que se acopla en la línea de datos activa y en la antena utilizada en la presente invención. El número de antenas debe exceder del número de fuentes de ruido en cualquier frecuencia o tono simple de un sistema DMT DSL para su cancelación completa de cualquier ruido que se produzca. Por lo tanto, si hay una antena, una fuente de ruido independiente puede cancelarse en cada frecuencia.

Una vez que el ruido de interferencia de RF se ha eliminado, los datos se envían a un módulo 326 de transformada de Fourier discreta, un decodificador de constelación 328 y a un módulo 330 de reordenación de tonos, todos los cuales son bien conocidos por los expertos en la técnica. Los datos con destino a la trayectoria intercalada 342 de un módem DSL se envían entonces a un dispositivo de desentrelazado 332, a un desaleatorizador y a un decodificador FEC 336 y a un detector de prefijo de código de redundancia cíclico entrelazado (crc<sub>i</sub>) 338. Del mismo modo, los datos con destino a la trayectoria de acceso rápido 344 del módem 300 se envían al desaleatorizador y al decodificador FEC 334 y al detector de prefijo de código de redundancia cíclico entrelazado (crc<sub>i</sub>) 340. Finalmente, los datos se destraman en el módulo 346 y se proporcionada a un usuario como datos de carga útil 396.

En otra realización de la presente invención, el módem está conectado a varias líneas de teléfono/DSL, tal como se muestra, por ejemplo, en el menú 260 de la figura 2. En tal caso, uno o más cables de las líneas DSL de conexión

del módem CPE 293 al pedestal 251 se pueden usar como una antena. Una vista más detallada de esta configuración se muestra en la figura 4, en la que un módem 400 está conectado al pedestal 404 mediante un segmento de bucle múltiple 406 que comprende 8 cables 411 a 418, que son los 8 cables de 4 bucles 421, 422, 423, 424 (similares a los bucles en el segmento 260 de la figura 2). En el ejemplo de la figura 4, sólo el bucle 424 (que usa los cables 417, 418) está activo, y los bucles 421, 422, 423 están inactivos. Así, los cables 411 a 416 no están en uso para fines de comunicación DSL. En su lugar, al menos uno de estos cables, el cable 416, se usa como una antena de datos de interferencia del módem 400. En este caso, el cable 416 es prácticamente idéntico a los cables 417, 418 del bucle activo 424 (por ejemplo, siendo aproximadamente de la misma longitud y que tienen la misma orientación, siendo posiblemente del mismo material/tipo de cable, y posiblemente teniendo la misma cantidad o ausencia de blindaje). Esto significa que el cable 416 recibirá prácticamente idéntica RF y/u otras señales de interferencias, tales como las recibidos por el bucle 424. Tal como se apreciará por los expertos en la técnica, si más de una fuente de RF y/u otras interferencias (por ejemplo, diafonía de una o más líneas DSL adicionales) están presentes, los bucles de cables adicionales inactivos se puede usar de manera similar, si se desea.

Los datos de interferencia recogidos por el cable/antena 416 y los datos entrantes del bucle DSL activo 424 se convierten de analógicos a forma digital mediante los convertidores 442. Una vez más, los datos de ruido de interferencia son filtrados por el filtro 441, que basa su acondicionamiento del ruido de interferencia en la salida del sustractor 440. Los datos recibidos del bucle 424 se pueden retrasar mediante un elemento de retardo 443. Los datos acondicionados del bucle 424 y de la antena 416 son entonces introducidos en el sustractor 440, de modo que el ruido de interferencia puede ser retirado y los datos de usuario restantes se transmiten a los otros componentes del módem, módulos y/o procesamiento. Antenas adicionales pueden ser puestas en servicio usando otros cables de circuitos inactivos del segmento 406. Por ejemplo, tal como se muestra mediante las conexiones de trazos 454, los cables 413, 414, 415 se pueden emplear según sea necesario. El ADC 442 puede ser entonces más que un solo convertidor, y en su lugar puede ser cualquier circuito de conversión adecuado, tal como se apreciará por los expertos en la técnica. Del mismo modo, en tal caso, el filtro 441 puede ser un circuito de filtrado adaptativo, tal como se apreciará por los expertos en la técnica.

Finalmente, múltiples cables en el segmento 406 pueden ser utilizados para eliminar las interferencias. Tal como se apreciará por los expertos en la técnica, los sistemas divulgados en la publicación US No. 2005/0152385, titulada "Sistema DSL de bucle múltiple de alta velocidad", puede proporcionar líneas telefónicas adicionales y/o antenas y cancelar la interferencia en una o más líneas de teléfono (si están unidas y vectorizadas tal como se describe en la publicación US No. 2005/0152385 referenciada). Así, el sistema puede ser visto como que tiene líneas/antenas adicionales, y de nuevo la RF u otro ruido y/o la interferencia se cancela en todas las líneas.

En el ejemplo de la figura 4, hay 8 cables en el segmento 406, sólo dos de los cuales están en uso, los dos utilizados para el bucle 424. Los otros 6 cables podrían ser utilizados de la siguiente manera – el cable 416 para la recogida de datos de interferencia de RF, los cables 411 a 415 para la recogida de datos de interferencia para las 5 diafonías más significativas que afectan al bucle 424. Es decir, en un sistema que tiene N bucles o líneas telefónicas disponibles, donde uno de los bucles de teléfono es la línea DSL activa, uno o más cables en los N-1 bucles restantes puede actuar como la antena o medios de antena para recoger datos de interferencia. Como hay 2 cables en cada bucle, hay 2(N-1) cables disponibles para la recogida de datos de interferencia que afectan a las señales recibidas por un módem que usa la línea DSL activa. Cualesquiera medios de cancelación de interferencias adecuados pueden ser usados en conexión con la(s) antena(s), incluyendo más de un tipo de estructura de cancelación de interferencias, donde más de un tipo de ruido de interferencia se elimina y/o cancela. Cada cable se puede utilizar para eliminar una única fuente de ruido de interferencia (por ejemplo, interferencias de radio AM, un electrodoméstico cerca del segmento, diafonía, etc.). Los datos de interferencia de cada cable pueden convertirse a forma digital y se filtran apropiadamente, tal como se apreciará por los expertos en la técnica.

Las figuras 5A y 5B ilustran los tipos de datos que pueden ser recogidos y otros datos implicados en las realizaciones de la presente invención. En las figuras 5A y 5B, la antena utilizada para recoger datos de interferencia era una línea/bucle de teléfono adicional. La figura 5A muestra gráficos de la densidad espectral de potencia (PSD) de la señal recibida 502 en comparación con el ruido 504 presente en los datos recibidos. La línea relativamente recta que representa la señal en las frecuencias más bajas de la figura 5A indica que ninguna rama múltiple está presente en la línea. En el ejemplo de la figura 5A, el bucle es de 17.000 pies (5.181,6 metros) y se suministra en 192 kbps. Usando diversas técnicas de gestión del espectro dinámico, esa tasa de datos de la línea se puede aumentar al menos a aproximadamente 768 kbps. Es importante destacar que en el contexto de la presente invención, los efectos de la interferencia de RF (principalmente en forma de interferencias de radio AM) 520 se pueden ver en el gráfico del ruido 504. Del mismo modo, la figura 5B muestra un bucle de 8.000 pies (2.438,4 metros) suministrado en 1536 kbps, capaz de funcionar a aproximadamente 6.008 kbps o más usando técnicas de DSM tempranas. En la figura 5B, el gráfico del ruido 514 también incluye una interferencia de RF 520 considerable, otra vez causada principalmente por la interferencia de radio AM. La pérdida de inserción 512 del bucle también se representa con el ruido 514.

Una implementación específica de la configuración de la línea/bucle múltiple se muestra en la figura 6. Una configuración de conexión 600 incluye una línea de servicio de DSL primaria 610, que es filtrada en un filtro 620 en un dispositivo de interfaz de red 640 para permitir un servicio DSL a un módem 650 y un servicio POTS primario en 630. Esto usualmente aísla la línea/bucle DSL activa principal del cableado de las instalaciones internas para

eliminar las ramas múltiples y las fuentes de ruido impulsivo. Los microfiltros mostrados no necesitan ser instalados, sino que corresponden a una realización preferida. Los cables de descenso 615 adicionales también se filtran en el filtro 625 y pueden proporcionar el servicio POTS adicional en 635. Estos cables adicionales 615 se pueden acoplar al módem 650 para proporcionar una o más antenas de acuerdo con realizaciones de la presente invención y/o para ayudar de otra manera (por ejemplo, eliminando ramas múltiples de las instalaciones, facilitando la unión de varias líneas y/o facilitando la vectorización de múltiples líneas). La conexión desde el NID al módem DSL puede ser de al menos 4, y tal vez 8, pares trenzados de calibre 24 (lo mismo o similar a la de cables de categoría 5 utilizado para Ethernet, por ejemplo). Un conector sobre/en el NID puede fijar estos pares trenzados en todos o algunos de los cables de descenso que entran en el NID, incluso si otros cables de descenso no han sido utilizados en la actualidad. Todas las líneas/bucles terminan así en el módem 650, incluso menos de todos están siendo utilizados para el servicio de DSL.

Un procedimiento para eliminar el ruido de DSL u otras señales de comunicación recibidas por un módem o dispositivo de comunicación, de acuerdo con una realización de la presente invención, se muestra en la figura 7. El procedimiento 700 se inicia con la recogida de datos de interferencia en 710, que se realiza mediante una o más antenas adecuadas, dependiendo del tipo(s) de interferencia presente(s) y la(s) estructura(s) de antena disponible(s). Tal como se observa en la figura 7, la interferencia puede ser interferencia de RF, tal como interferencia de señal de radio AM, diafonía de las líneas de comunicación vecinas, u otras interferencias. En 720, la señal de comunicación, incluyendo los datos de carga útil del usuario y el ruido de interferencia, es recibida por el dispositivo de comunicación. Finalmente, en 730 todos o algunos de los ruidos de interferencia se restan de la señal de comunicación recibida usando los datos de interferencia suministrados por la(s) antena(s). Cuando múltiples cables y/o antenas están disponibles y más de una fuente de ruido de interferencia está presente, el procedimiento 700 se puede aplicar iterativamente o de otra manera para eliminar más de un tipo y/o la fuente de la interferencia, ya sea total o parcialmente, de acuerdo con una o más realizaciones de la presente invención.

En general, las realizaciones de la presente invención emplean diversos procesos que implican datos almacenados en o transferidos a través de uno o más sistemas informáticos. Las realizaciones de la presente invención también se refieren a un dispositivo de hardware o a otro aparato para realizar estas operaciones. Este aparato puede ser construido especialmente para los fines requeridos, o puede ser un ordenador de propósito general activado selectivamente o reconfigurado mediante un programa informático y/o estructura de datos almacenada en el ordenador. Los procesos aquí presentados no están inherentemente relacionados con ningún ordenador en particular u otro aparato. En particular, varias máquinas de propósito general pueden ser utilizadas con programas escritos de acuerdo con las enseñanzas de la presente memoria, o puede ser más conveniente construir un aparato más especializado para realizar las etapas del procedimiento requeridas. Una estructura particular para una variedad de estas máquinas será evidente para los expertos normales en la técnica sobre la base de la descripción dada a continuación.

Las realizaciones de la presente invención tal como se han descrito anteriormente emplean diversas etapas de proceso que implican datos almacenados en sistemas informáticos. Estas etapas son las que requieren la manipulación física de cantidades físicas. Normalmente, aunque no necesariamente, estas cantidades toman la forma de señales eléctricas o magnéticas capaces de ser almacenadas, transferidas, combinadas, comparadas y manipuladas de otro modo. A veces es conveniente, principalmente por razones de uso común, referirse a estas señales como bits, cadenas de bits, señales de datos, señales de control, valores, elementos, variables, caracteres, estructuras de datos o similares. Debe recordarse, sin embargo, que todos estos términos y similares han de estar asociados con las cantidades físicas apropiadas y son meramente etiquetas convenientes aplicadas a estas cantidades.

Además, las manipulaciones realizadas se refieren a menudo en términos tales como identificación, ajuste o comparación. En cualquiera de las operaciones aquí descritas que forman parte de la presente invención, estas operaciones son operaciones de máquina. Las máquinas útiles para efectuar las operaciones de las realizaciones de la presente invención incluyen ordenadores digitales de propósito general u otros dispositivos similares. En todos los casos, hay que tener en cuenta la distinción entre el procedimiento de operaciones en la operación de un ordenador y el propio procedimiento de cálculo. Las realizaciones de la presente invención se refieren a las etapas del procedimiento para el funcionamiento de un ordenador en el procesamiento de señales eléctricas u otras físicas para generar otras señales físicas deseadas.

Además, las realizaciones de la presente invención también se refieren a medios legibles por ordenador que incluyen instrucciones de programa para la realización de diversas operaciones implementadas por ordenador. Los medios e instrucciones de programa pueden ser los especialmente diseñados y construidos para los fines de la presente invención, o pueden ser del tipo bien conocido y disponible para aquellos que tienen habilidad en la técnica de software de ordenador. Ejemplos de medios legibles por ordenador incluyen, pero no se limitan a, medios magnéticos tales como discos duros, discos flexibles y cinta magnética; medios ópticos tales como discos CD-ROM; medios magneto-ópticos, tales como discos ópticos; y dispositivos de hardware que están especialmente configurados para almacenar y ejecutar instrucciones de programa, tales como dispositivos de memoria de sólo lectura (ROM) y memoria de acceso aleatorio (RAM). Ejemplos de instrucciones de programa incluyen código máquina, tal como el producido por un compilador, y archivos que contienen código de nivel superior que pueden ser ejecutados por el ordenador usando un intérprete.



La figura 8 ilustra un sistema informático típico que puede ser utilizado por un usuario y/o controlador de acuerdo con una o más realizaciones de la presente invención. El sistema de ordenador 800 incluye cualquier número de procesadores 802 (también indicados como unidades centrales de procesamiento, o CPU) que están acoplados a dispositivos de almacenamiento, incluyendo almacenamiento primario 806 (típicamente una memoria de acceso aleatorio, o RAM), almacenamiento primario 804 (típicamente una memoria de sólo lectura, o ROM). La CPU y algunos de los componentes del sistema 800 también pueden implementarse como un circuito integrado o chip que es un único dispositivo capaz de ser utilizado en realizaciones de la presente invención. Como es bien conocido en la técnica, el almacenamiento primario 804 actúa para transferir datos e instrucciones unidireccionalmente a la CPU y el almacenamiento primario 806 se usa típicamente para transferir datos e instrucciones de una manera bidireccional. Ambos de estos dispositivos de almacenamiento primarios pueden incluir cualquiera de los medios adecuados legibles por ordenador descritos anteriormente. Un dispositivo de almacenamiento masivo 808 también está acoplado bidireccionalmente a la CPU 802 y proporciona una capacidad adicional de almacenamiento de datos y puede incluir cualquiera de los medios legibles por ordenador descritos anteriormente. El dispositivo de almacenamiento masivo 808 se puede utilizar para almacenar programas, datos y similares, y es típicamente un medio de almacenamiento secundario, tal como un disco duro que es más lento que el almacenamiento primario. Se apreciará que la información retenida dentro del dispositivo de almacenamiento masivo 808 puede, en casos apropiados, incorporarse de manera estándar como parte del almacenamiento primario 806 como memoria virtual. Un dispositivo de almacenamiento masivo específico, tal como un CD-ROM 814, también puede transmitir datos unidireccionalmente a la CPU.

La CPU 802 también está acoplada a una interfaz 810 que incluye uno o más dispositivos de entrada/salida, tales como monitores de vídeo, bolas de seguimiento, ratones, teclados, micrófonos, pantallas sensibles al tacto, lectores de tarjetas de transductores, lectores magnéticos o de cintas de papel, tabletas, estilográficas, reconocedores de voz o de escritura a mano, u otros dispositivos de entrada conocidos tal como, por supuesto, otros ordenadores. Finalmente, la CPU 802 puede estar opcionalmente acoplada a un ordenador o red de telecomunicaciones usando una conexión de red, tal como se muestra generalmente en 812. Con esta conexión de red, se contempla que la CPU pueda recibir información de la red, o pueda emitir información a la red en el curso de la realización de las etapas del procedimiento anteriormente descritas. Los dispositivos y los materiales anteriormente descritos serán familiares para los expertos en la técnica de hardware y software de ordenador. Los elementos de hardware descritos anteriormente pueden definir varios módulos de software para realizar las operaciones de esta invención. Por ejemplo, las instrucciones para el funcionamiento de un controlador de composición de palabras de código pueden ser almacenadas en un dispositivo de almacenamiento masivo 808 ó 814 y se ejecutan en la CPU 802 en conjunción con la memoria primaria 806. En una realización preferida, el controlador se divide en submódulos de software.

Las muchas características y ventajas de la presente invención son evidentes a partir de la descripción escrita, y por lo tanto, las reivindicaciones adjuntas están destinadas a cubrir todas las características y ventajas de la invención. Además, puesto que numerosas modificaciones y cambios se les ocurrirán fácilmente a los expertos en la técnica, la presente invención no se limita a la construcción y funcionamiento exactos según se ilustran y se describen. Por lo tanto, las realizaciones descritas deben ser tomadas como ilustrativas y no restrictivas, y la invención no debe limitarse a los detalles aquí dados, sino que debe definirse mediante las siguientes reivindicaciones y su alcance completo de equivalentes.

**REIVINDICACIONES**

1. Sistema para la eliminación de ruido de interferencia de señales en una primera línea DSL de teléfono de par trenzado activa (424, 610), comprendiendo el sistema:
  - 5 un módem DSL (400) acoplado a la primera línea DSL de teléfono de par trenzado activa (424, 610), para recibir señales de datos DSL a través de la primera línea activa, y también acoplado a una segunda línea de teléfono de par trenzado inactiva (421, 422, 423, 615), en el que la primera línea DSL de teléfono de par trenzado (424) y la segunda línea de teléfono de par trenzado (423) son parte de un mismo segmento de descenso (406) desde un pedestal (404) al módem DSL (400), y en el que la segunda línea de teléfono de par trenzado (423) es prácticamente idéntica a la primera línea DSL de teléfono de par trenzado (424) que
    - 10 tiene la misma orientación y que tiene la misma cantidad o ausencia de blindaje, permitiendo así que la segunda línea de teléfono de par trenzado (423) reciba prácticamente idénticas señales de interferencia que las recibidas por la primera línea DSL de teléfono de par trenzado (424);
    - 15 un dispositivo o estructura configurada para recoger datos de interferencia acoplada al módem DSL, en el que el dispositivo o estructura comprende por lo menos la segunda línea de par trenzado inactiva (421, 422, 423, 615), el dispositivo o estructura para recoger datos de interferencia a través de la segunda línea de teléfono de par trenzado inactiva (421, 422, 423, 615) en relación con el ruido de interferencia llevado por la primera línea de teléfono de par trenzado (392, 424, 610); y
    - 20 un cancelador de interferencias acoplado al dispositivo o estructura, acoplado al módem DSL (400, 650), y acoplado a la primera línea de teléfono de par trenzado activa (392, 424, 610), en el que el cancelador de interferencias está configurado para eliminar el ruido de interferencia de las señales de datos en la primera línea de teléfono de par trenzado activa utilizando los datos de interferencia recogidos a través de la segunda línea de teléfono de par trenzado inactiva.
2. Sistema según la reivindicación 1, que también comprende cables adicionales (411, 412, 413, 414, 415, 416) que
  - 25 son parte de las líneas de teléfono y/o DSL activas o inactivas, en el que los cables adicionales sirven como antenas para la recogida de datos de interferencia de frecuencia de radio y/o datos de interferencia de diafonía, y en el que los cables adicionales están acoplados al módem DSL (400, 650) para recoger los datos de interferencia de frecuencia de radio adicionales y/o datos de interferencia de diafonía.
3. Sistema según la reivindicación 1, en el que la segunda línea de teléfono de par trenzado inactiva (421, 422, 423, 610) es una línea de abonado digital inactiva.
4. Sistema según la reivindicación 1, que también comprende un cable (411, 412, 413, 414, 415) conectado al
  - 30 módem DSL como dispositivo o estructura adicional configurada para recoger datos de interferencia.
5. Sistema según la reivindicación 1, en el que el cancelador de interferencias comprende un filtro adaptativo (441) para la configuración de los datos de interferencia de la segunda línea de teléfono de par trenzado inactiva.
6. Sistema según la reivindicación 5, en el que el cancelador de interferencias también comprende un sustractor
  - 35 (440) para restar el ruido de interferencia de las señales en la primera línea de teléfono de par trenzado activa.
7. Sistema según la reivindicación 1, en el que la interferencia comprende al menos uno de: ruido de impulsos, radiación electrónica hecha por el hombre; interferencia de RF, y diafonía.
8. Sistema según la reivindicación 1, en el que el cancelador de interferencias elimina el ruido de interferencia de RF de señales recibidas por el módem DSL en la primera línea de teléfono de par trenzado activa.
9. Sistema según la reivindicación 1, en el que la primera línea de teléfono de par trenzado activa y la segunda línea
  - 40 de teléfono de par trenzado inactiva son ambas parte del mismo segmento de descenso que acopla el módem DSL (650) a un dispositivo de interfaz de red (640).
10. Sistema según la reivindicación 1, en el que la primera línea de teléfono de par trenzado activa y la segunda
  - línea de teléfono de par trenzado inactiva siguen la misma trayectoria física.
11. Sistema según la reivindicación 1, en el que la primera línea de teléfono de par trenzado activa (424) y la
  - 45 segunda línea de teléfono de par trenzado inactiva (421, 422, 423) están ambas acopladas al mismo pedestal (404).
12. Sistema según la reivindicación 1, en el que la segunda línea de teléfono de par trenzado inactiva es una línea de servicio de teléfono antigua plana.
13. Sistema según la reivindicación 1, que también comprende un microfiltro (625) entre la segunda línea de teléfono
  - 50 de par trenzado inactiva (615) y aguas abajo del equipo (635) del abonado de telefonía de voz.
14. Procedimiento (700) de eliminación de ruido de interferencia de señales recibidas por un módem DSL (400, 650), comprendiendo el procedimiento:

recibir (720) una señal de datos DSL desde un primer bucle DSL por cable (424, 610) acoplado al módem DSL (400, 650), en el que el primer bucle DSL por cable comprende una línea DSL activa;

5 recibir (710) ruido de interferencia desde un segundo bucle por cable (421, 422, 423, 615) acoplado al módem, en el que el segundo bucle por cable comprende una línea de teléfono de par trenzado inactiva, en el que el primer bucle DSL por cable (424, 610) y el segundo bucle por cable (421, 422, 423, 615) son parte de un mismo segmento de descenso desde un pedestal (404) al módem DSL (400), y en el que el segundo bucle por cable (421, 422, 423, 615) es prácticamente idéntico al primera bucle DSL por cable (424, 610) que tiene la misma orientación y que tiene la misma cantidad o ausencia de blindaje, permitiendo así que el segundo bucle por cable (421, 422, 423, 615) reciba señales de interferencia prácticamente idénticas que las recibidas por el primer bucle DSL por cable (424, 610); y

10

restar (730) el ruido de interferencia recibido de la señal de datos DSL recibida.

15. Procedimiento según la reivindicación 14, en el que el segundo bucle por cable es un bucle DSL inactivo (421, 422, 423, 615) acoplado al módem DSL.

16. Procedimiento según la reivindicación 14, que también comprende:

15 recibir (710) ruido de interferencia adicional desde cables adicionales que son parte de líneas de teléfono y/o DSL activas o inactivas que sirven como antenas para recoger datos adicionales de interferencia de radiofrecuencia y/o datos de interferencia de diafonía, y en el que los cables adicionales están acoplados al módem DSL; y

restar (730) el ruido interferencia adicional recibido de la señal de datos DSL recibida.

20 17. Procedimiento según la reivindicación 14, en el que el ruido de interferencia comprende interferencias de radio AM.

18. Procedimiento según la reivindicación 14, en el que la resta (730) del ruido de interferencia recibido se realiza mediante un filtro adaptativo (441) en el módem DSL.

25 19. Procedimiento según la reivindicación 14, en el que el módem DSL comprende el procesamiento de dominio de tiempo y el procesamiento de dominio de frecuencia, y en el que también la resta (730) del ruido de interferencia se realiza utilizando el procesamiento de dominio de tiempo en el módem DSL.

20. Procedimiento según la reivindicación 14, en el que el módem DSL comprende el procesamiento de dominio de tiempo y el procesamiento de dominio de frecuencia, y en el que también la resta (730) del ruido de interferencia se realiza utilizando el procesamiento de dominio de frecuencia en el módem DSL.

30 21. Procedimiento según la reivindicación 14, en el que la recepción del ruido de interferencia comprende la recepción de datos de interferencia de RF.

22. Procedimiento según la reivindicación 14, en el que la recepción del ruido de interferencia comprende la recepción de datos de interferencia de diafonía.

23. Procedimiento según la reivindicación 14, en el que el segundo bucle por cable (615) es una línea de servicio de teléfono estándar antigua plana.

35 24. Procedimiento según la reivindicación 14, en el que el primer bucle por cable (424) y el segundo bucle por cable (421, 422, 423) se seleccionan de un sistema DSL que tiene N bucles de teléfono de par trenzado disponibles, en el que uno de los N bucles de teléfono de par trenzado es el primer bucle DSL por cable y en el que uno o más de los restantes N-1 bucles de teléfono de par trenzado constituyen una antena o medios de antena para la recepción de ruidos de interferencia, y en el que los NN bucles de teléfono de par trenzado están en el mismo segmento de descenso (406).

40

25. Procedimiento según la reivindicación 14, en el que el segundo bucle por cable comprende una línea de teléfono inactiva o una línea DSL inactiva.



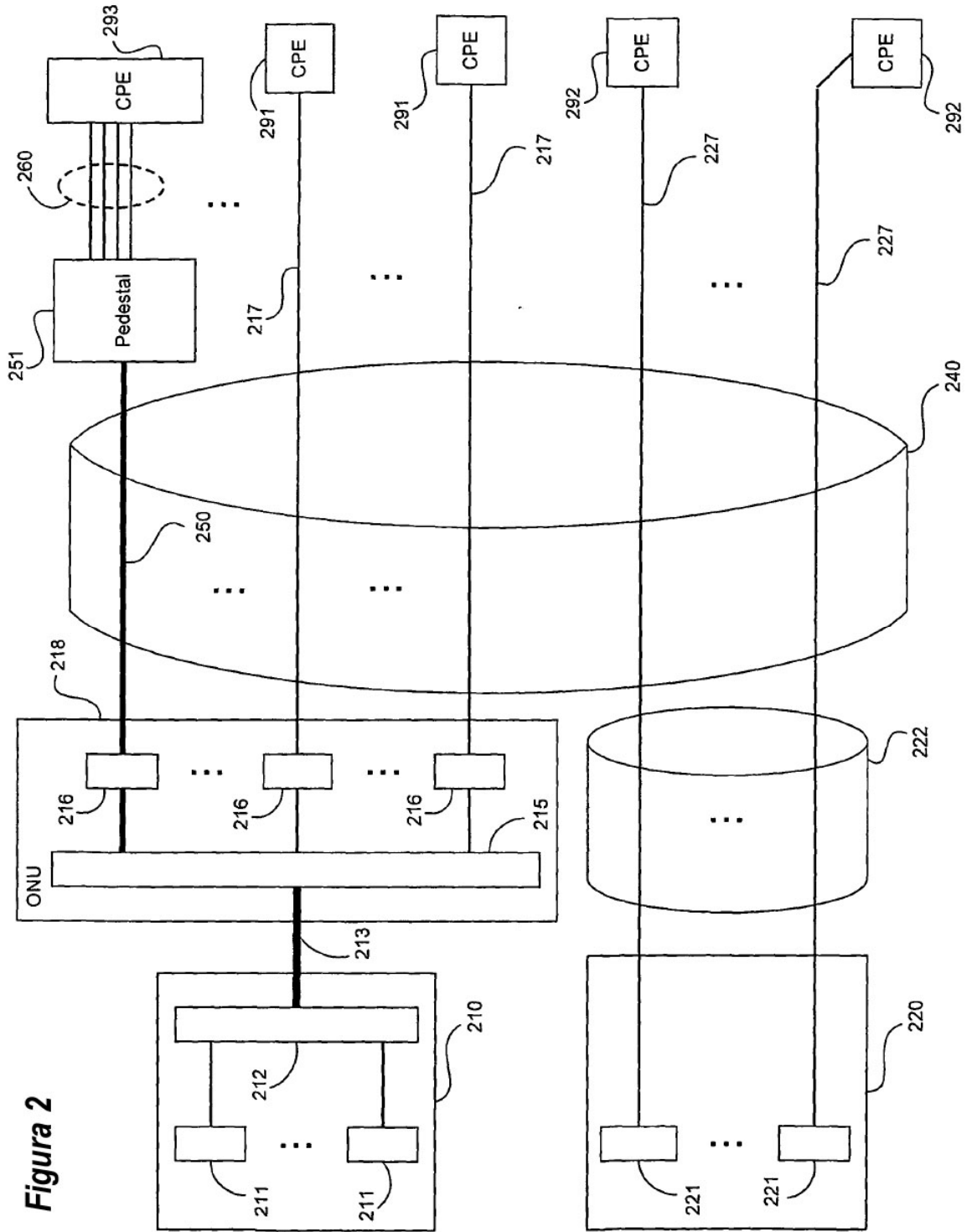


Figure 2

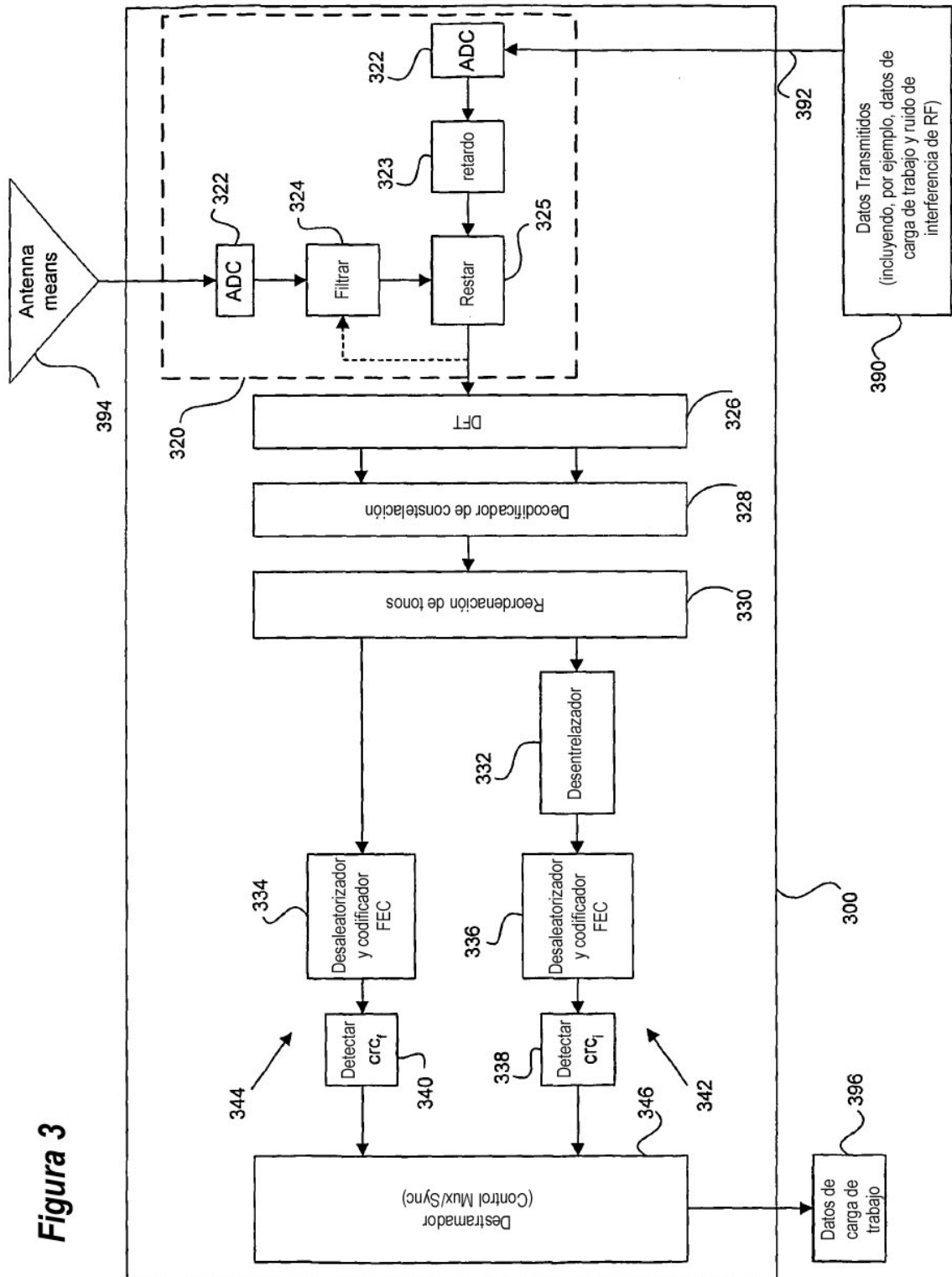


Figura 3

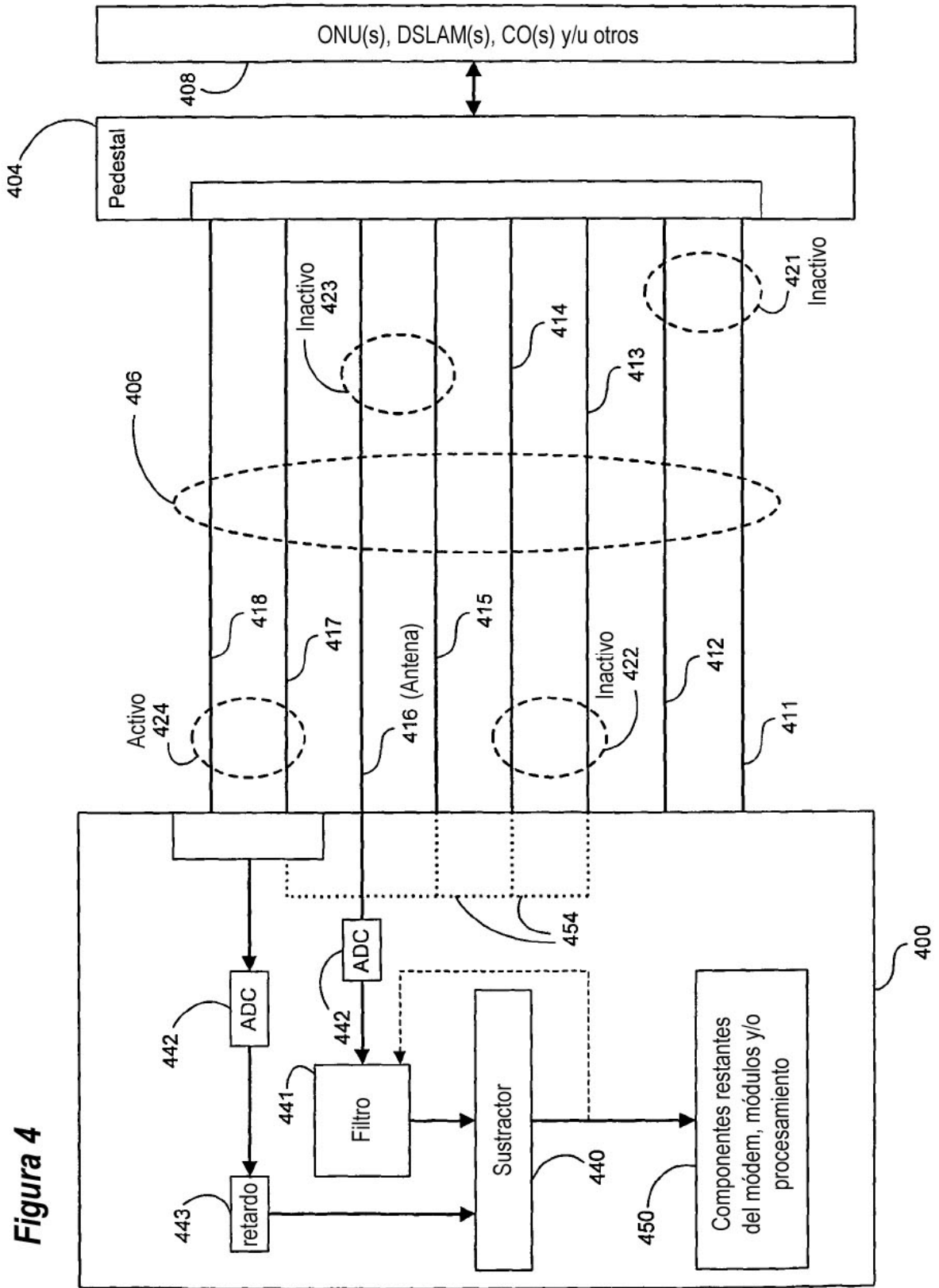


Figura 4

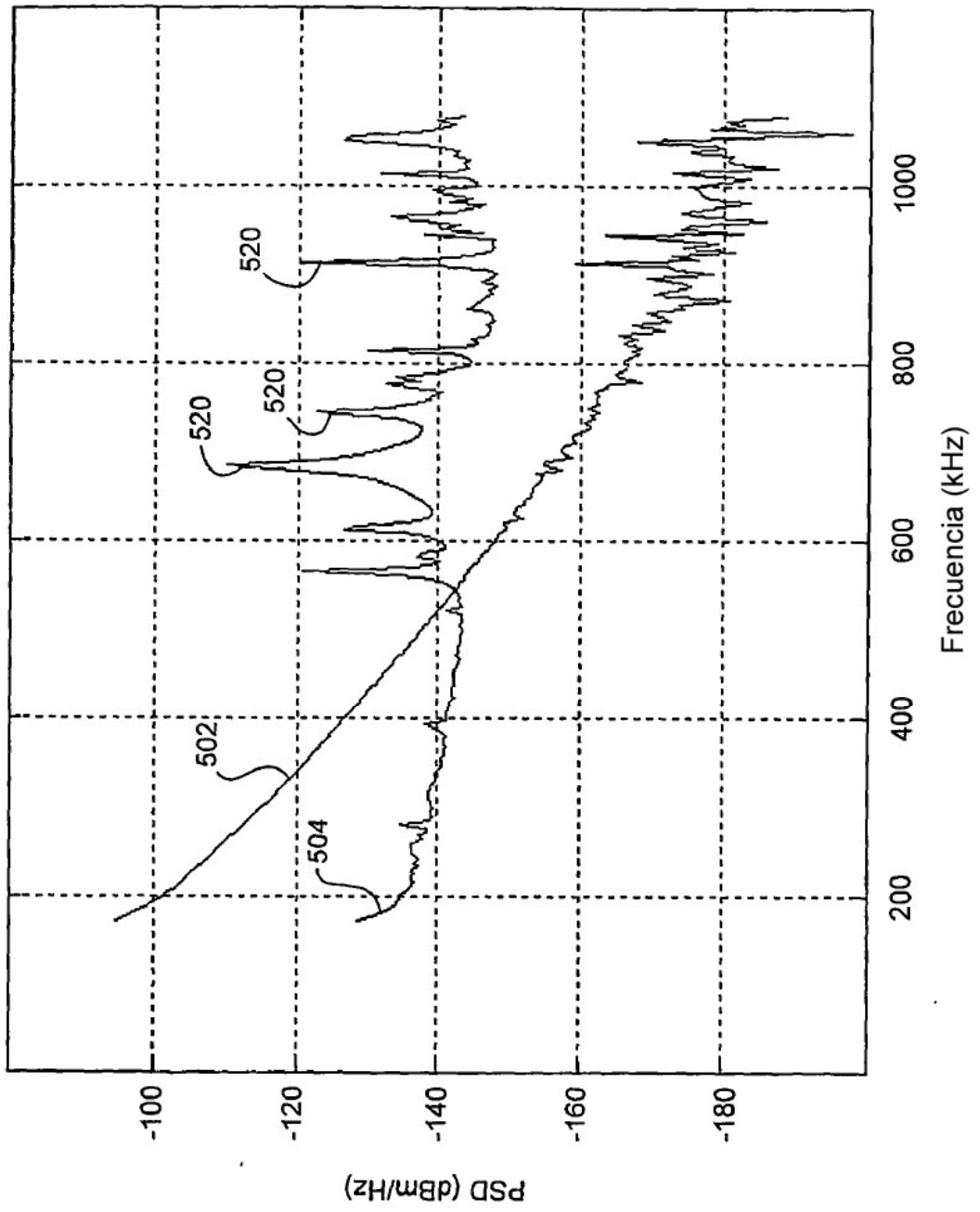


Figura 5A



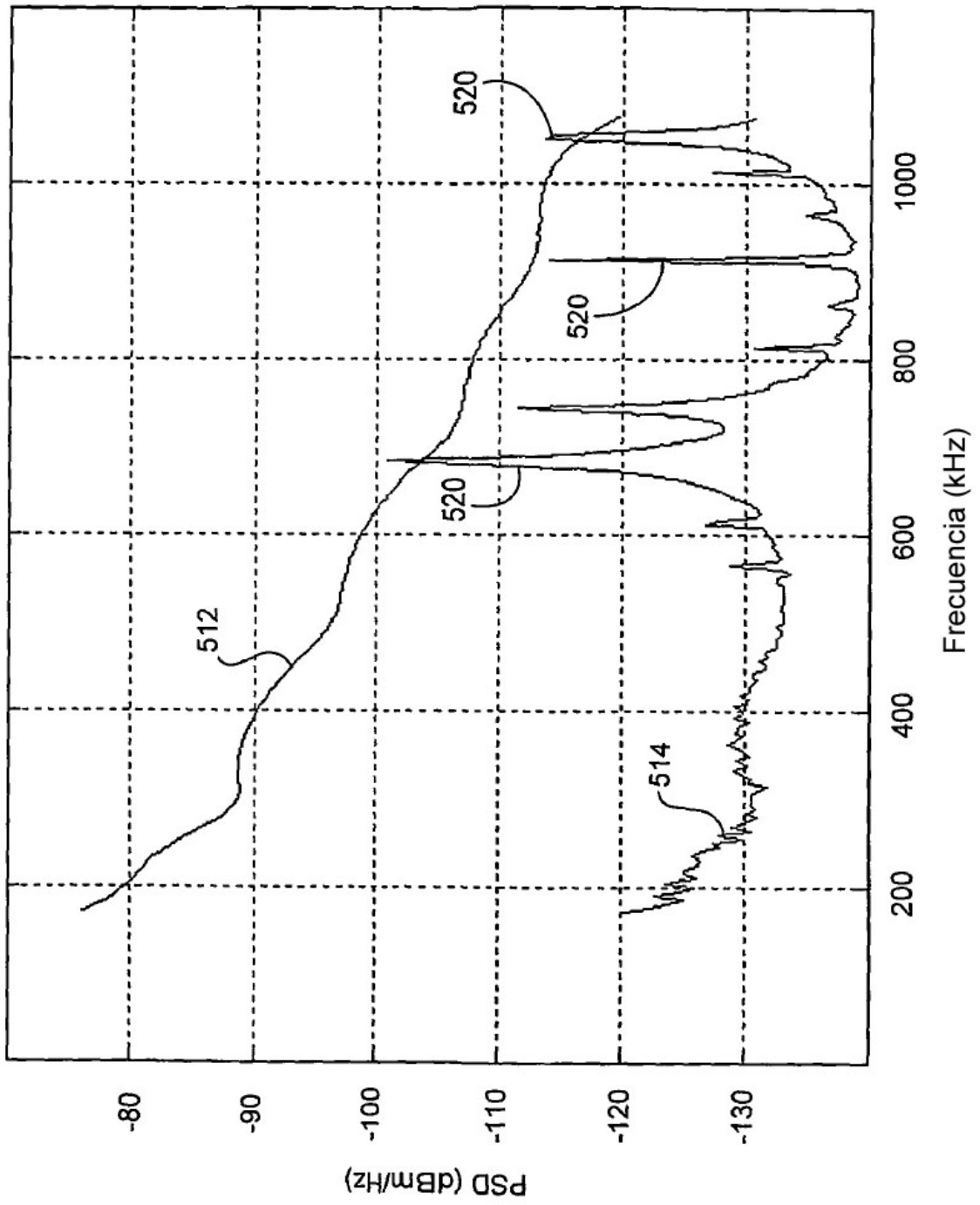


Figura 5B

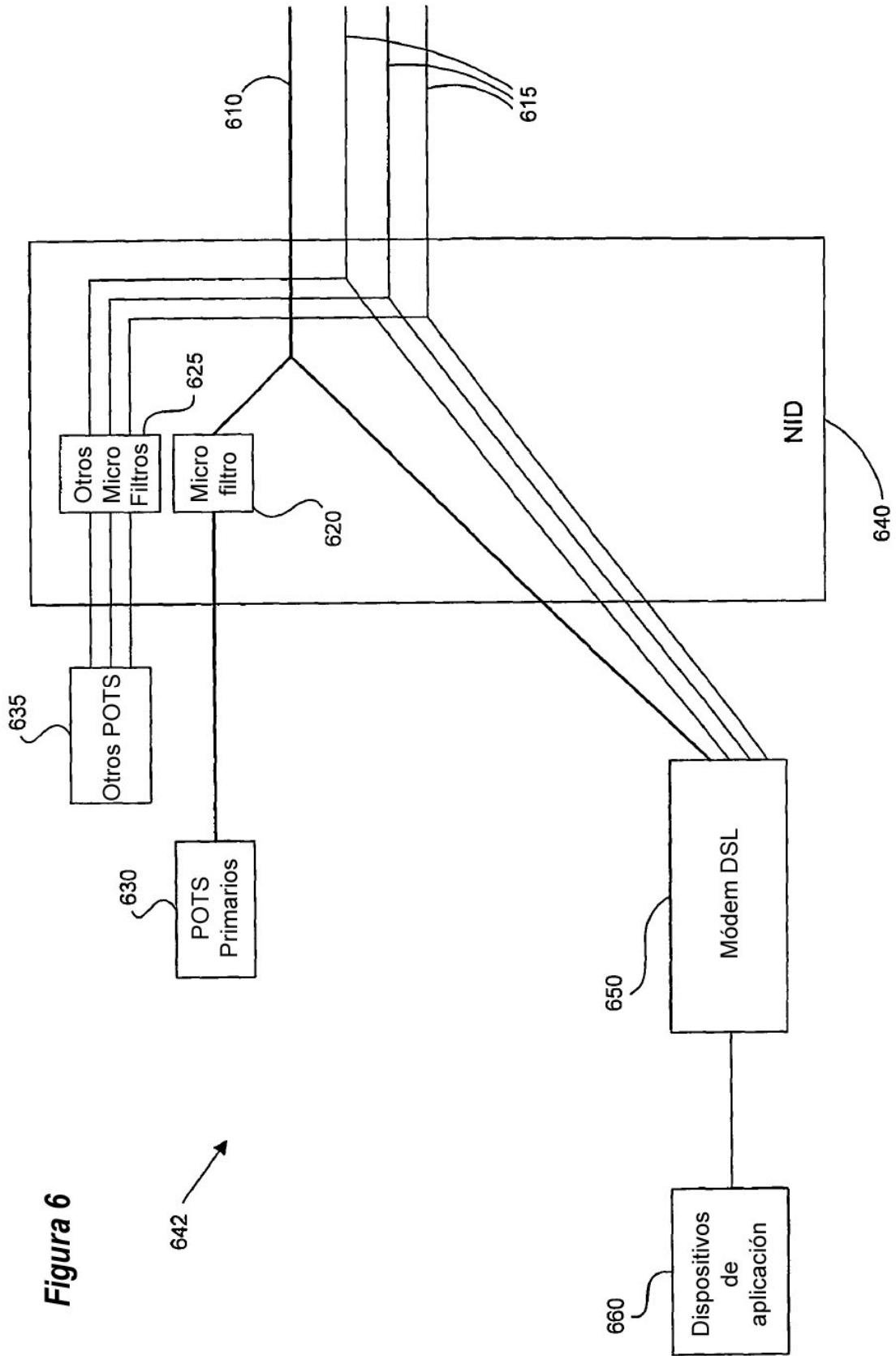
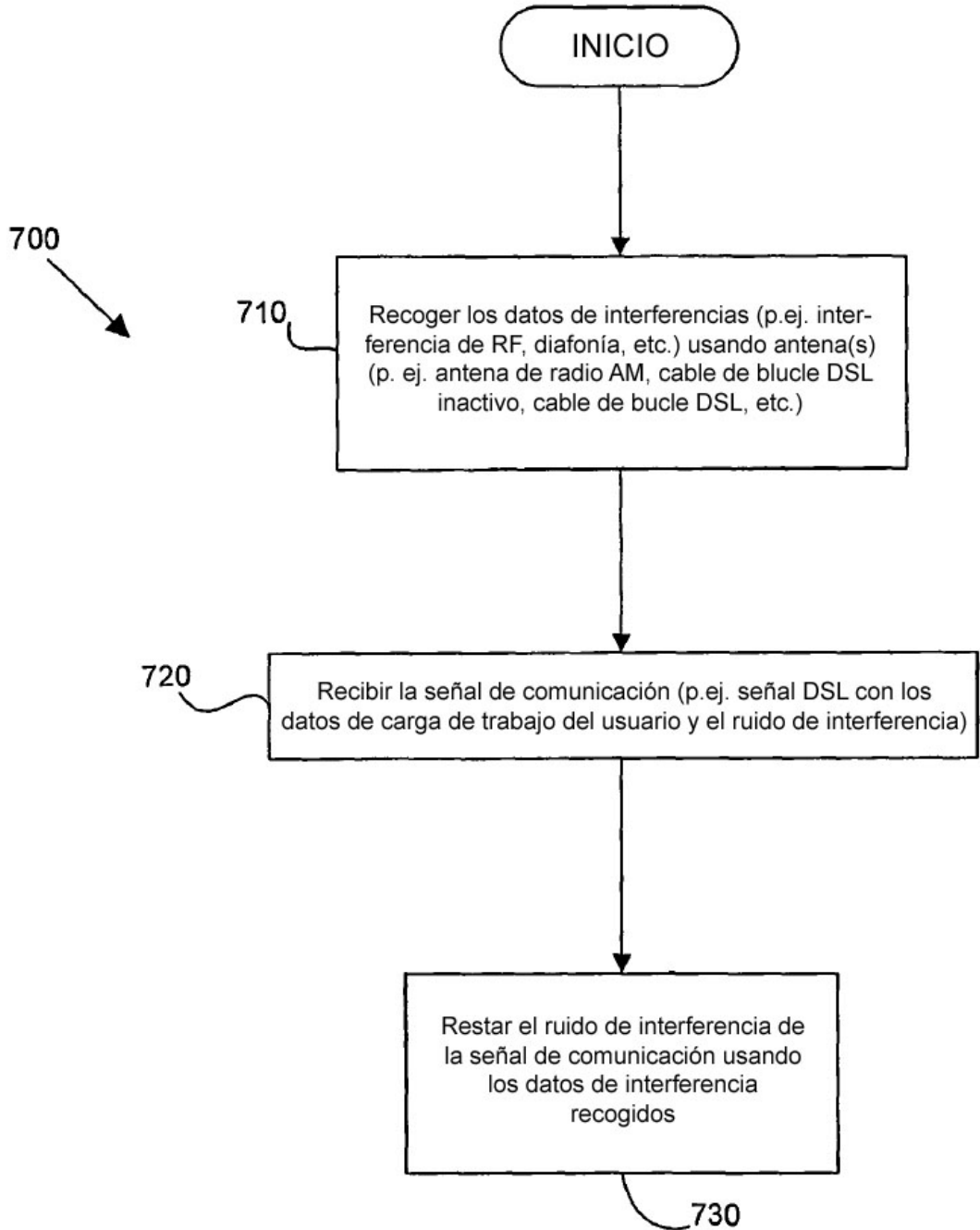


Figura 6

**Figura 7**



**Figura 8**

