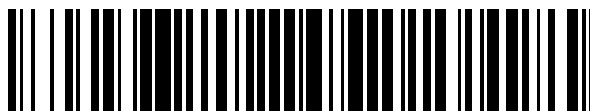


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 653 839**

51 Int. Cl.:

H04B 1/12 (2006.01)
H04L 27/26 (2006.01)
H04B 3/32 (2006.01)
H04L 25/10 (2006.01)
H04M 3/30 (2006.01)
H04M 3/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.08.2005 E 12154413 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.10.2017 EP 2472729**

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:

09.02.2018

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

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 653 839 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

Antecedentes de la invención

Campo de la invención

- 5 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.

Descripción de la técnica relacionada

- 10 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 solo 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
- 15 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
- 20 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
- 25 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 solo a una porción muy estrecha del espectro de frecuencias. ADSL utiliza
- 30 128 o 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
- 35 tendería a afectar solo 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
- 40 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
- 45 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
- 50 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 de 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
- 55 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).

5 El documento EP-0785636 describe cancelar interferencia de radiofrecuencia en una línea de VDSL usando un filtro adaptativo acoplado entre una línea de abonado y un receptor de 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 y 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.

10 El documento US-6035.000 describe procedimientos para reducir el impacto de la interferencia de radiofrecuencia en sistemas de transmisión de datos de múltiples portadores. Se usan tonos ficticios para suprimir las emisiones en bandas de frecuencia restringidas. Como alternativa, se detectan señales recibidas en tonos silenciosos designados y se usan para facilitar la cancelación de interferencia de RF en tonos activos adyacentes.

15 El documento US-6.330.275 describe un procedimiento y aparato para reducir la interferencia de área local y área extensa en un sistema de transmisión de par trenzado. El aparato comprende una antena para detectar interferencia electromagnética acoplada en una línea de par trenzado, un dispositivo de muestreo/escalado que muestrea y escala la señal detectada, y un dispositivo combinador que combina un componente de corrección de señal con la señal recibida a través del par trenzado por un receptor diferencial. El dispositivo de muestreo/escalado comprende un convertidor de analógico a digital (ADC) que convierte la señal analógica detectada en una señal digital y un procesador de señales digitales que recibe la señal digital desde el ADC y procesa la señal para generar una señal de corrección. La señal de corrección se resta a continuación de la señal recibida por el receptor diferencial. El dispositivo de muestreo/escalado puede ser fijo (si la interferencia es estacionaria en el tiempo) o adaptativo (si la interferencia no es estacionaria) de manera que la cantidad de escala realizada puede modificarse de acuerdo con cambios en la señal de interferencia detectada por el detector.

25 El documento US 2002/072331 A1 (J.H. FISCHER; D.R. LATURILL; V. SINDALOVSKY) 13.06.2002 describe un extremo frontal de ADSL con un cancelador de interferencia de AM adaptativo para cancelar cualquiera de una señal de portador de una señal de radio de AM interferente, o una señal de portador y sus bandas laterales de una señal de radio de AM interferente, de una señal de ADSL recibida. Cancelando una señal de radio de AM interferente en lugar de simplemente filtrando la interferida pertinente con banda de frecuencia, la interferida con banda de frecuencia permanece usable para transmisión de ADSL. Un receptor de radio de AM de referencia se sintoniza de manera fija o adaptativa a la frecuencia de portadora de una estación de radio de AM interferente, y la señal recibida en la banda de frecuencia que rodea esa frecuencia de portadora se digitaliza y se proporciona a un cancelador de interferencia adaptativo. El cancelador de interferencia adaptativo ajusta un retardo de tiempo y fase de la señal de interferencia de AM generada para optimizar la cancelación a una híbrida de la misma señal de radio de AM recibida como interferencia sobre una línea de abonado.

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

Breve resumen de la invención

Se exponen diversos aspectos y realizaciones de la invención en las reivindicaciones adjuntas.

40 Un primer aspecto de la invención proporciona un sistema para eliminar ruido de interferencia de señales en una primera línea, comprendiendo el sistema: un cancelador de interferencia acoplado a la primera línea y a una segunda línea, en el que la segunda línea está configurada para recoger datos de interferencia relacionados con ruido de interferencia llevado por la primera línea; y en el que el cancelador de interferencia está configurado para eliminar el ruido de interferencia de las señales en la primera línea usando los datos de interferencia y comprende: un primer convertidor de analógico a digital acoplado a la primera línea; un segundo convertidor de analógico a digital acoplado a la segunda línea; un bloque de retardo acoplado a una salida del primer convertidor de analógico a digital; un filtro acoplado a una salida del segundo convertidor de analógico a digital; y un sustractor acoplado a una salida del bloque de retardo y a una salida del filtro para restar señales de salida del bloque de retardo y del filtro para eliminar el ruido de interferencia de las señales en la primera línea usando los datos de interferencia recogidos mediante la segunda línea.

50 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 se utilizan por un cancelador de interferencias para eliminar todas o algunas de las interferencias que afectan a las señales recibidas. En algunas realizaciones de la presente invención, puede utilizarse más de una línea, en el que cada línea 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, solo 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.

55 Un módem u otro dispositivo de comunicación puede usar una línea para recoger datos de interferencia relacionados con ruido de interferencia que afecta a señales recibidas por el dispositivo de comunicación. Los cables acoplados al

dispositivo de comunicación, pueden proporcionar los datos de interferencia para interferir medios de cancelación en el dispositivo de comunicación. 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.

- 5 Cuando un módem de DSL es 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 recoger 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
10 segmento de descenso desde un pedestal para equipos en las instalaciones de un cliente pueden ser 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 en una primera línea en un sistema que comprende un cancelador de interferencia acoplado a la primera
15 línea y a una segunda línea configurada para recoger datos de interferencia relacionados con ruido de interferencia llevado por la primera línea, comprendiendo el procedimiento: recoger datos de interferencia usando la segunda línea; y eliminar el ruido de interferencia de las señales en la primera línea usando los datos de interferencia recogidos mediante la segunda línea: convirtiendo las señales de analógico a digital en la primera línea en una
20 primera señal digital; convirtiendo las señales de analógico a digital en la segunda línea en una segunda señal digital; retardando la primera señal digital; filtrando la segunda señal digital; y restando la segunda señal digital filtrada de la primera señal digital retardada.

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

Breve descripción de las varias vistas de los dibujos

- 25 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.

- 30 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 implementa uno o más procedimientos, sistemas y/u otras realizaciones 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
35 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.

- 40 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.

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

Descripción detallada de la 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
50 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. En algunas realizaciones, se usa una antena, por sí misma. En otras realizaciones, uno o más cables disponibles para otras funciones también 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 utilizarse 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 otra señal 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 128 entre pedestales 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 CPE.

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 de 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 una mejor línea por el módem si las líneas están realmente conectadas en todo el camino de regreso, etc.). Este cobre adicional puede aprovecharse 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 210, 220 de datos (por ejemplo, DSLAM y similares) que proporcionan servicios a una serie de usuarios/CPE 291, 292, 293 a través de una serie de alimentadores y otras líneas 213, 217, 227, 250 de comunicación. En un caso, un grupo de 4 bucles 260 descienden 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.

- 5 Un módem básico se muestra en la figura 3, que incorpora una o más realizaciones 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.

10 La figura 3 ilustra un módem remoto, transceptor u otro dispositivo 300 de comunicación que funciona en su modo de receptor. El dispositivo 300 de comunicación de la figura 3 recibe los datos 390 transmitidos usando una línea 392 DSL 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 390 transmitidos 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.

15 Los medios 394 de antena 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 394 de antena se proporcionan a los medios 320 de cancelación de interferencias en el módem 300. Estructuras particulares para los medios 320 de cancelación de interferencias se divulgan aquí, pero serán evidentes otras 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.

20 En el sistema del ejemplo de la figura 3, los datos de interferencia analógicos recibidos por los medios 394 de antena 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, "Adaptive Digital Filters", Marcel Dekker, 2001, Nueva York, Capítulos 4-7.

25 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 390 transmitidos que se causa 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.

30 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 describirse 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 328 de constelación 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 342 intercalada de un módem DSL se envían entonces a un dispositivo 332 de desentrelazado, a un desaleatorizador y a un decodificador 336 FEC y a un detector 338 de prefijo de código de redundancia cíclico entrelazado (crc). Del mismo modo, los datos con destino a la trayectoria 344 de acceso rápido del módem 300 se envían al desaleatorizador y al decodificador 334 FEC y al detector 340 de prefijo de código de redundancia cíclico entrelazado (crc). Finalmente, los datos se destraman en el módulo 346 y se proporcionan a un usuario como datos 396 de carga útil.

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 293 CPE 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 406 de bucle múltiple 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, solo 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 424 activo (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 424 DSL activo 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 443 de retardo. Los datos acondicionados del bucle 424 y de la antena 416 se introducen entonces en el sustractor 440, de modo que el ruido de interferencia puede retirarse y los datos de usuario restantes se transmiten a los otros componentes del módem, módulos y/o procesamiento. Pueden ponerse en servicio antenas adicionales usando otros cables de circuitos inactivos del segmento 406. Por ejemplo, tal como se muestra mediante las conexiones 454 de línea discontinua, 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 utilizarse para eliminar las interferencias. Tal como se apreciará por los expertos en la técnica, los sistemas divulgados en la Patente de Estados Unidos N.º 7.639.596 (Solicitud con N.º de Serie 10/808.771 presentada el 25 de marzo de 2004) 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 solicitud '771 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, solo dos de los cuales están en uso, los dos utilizados para el bucle 424. Los otros 6 cables podrían utilizarse 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 usarse en conexión con la(s) antena(s), incluyendo más de un tipo de estructura de cancelación de interferencias, donde se elimina y/o cancela más de un tipo de ruido de interferencia. 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 recogerse 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 502 recibida 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 5.181,6 metros (17.000 pies) 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 504 del ruido. Del mismo modo, la figura 5B muestra un bucle de 2.438,4 metros (8.000 pies) 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 considerable de RF 520, otra vez causada principalmente por la interferencia de radio AM. La pérdida 512 de inserción 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 600 de conexión incluye una línea 610 de servicio de DSL primaria, que se filtra en un filtro 620 en un dispositivo 640 de interfaz de red 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 instalarse, 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 615 adicionales 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 se han utilizado en la actualidad. Todas las líneas/bucles terminan así en el módem 650, incluso si menos de todos se están utilizando 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, se recibe 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 procedimientos 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 construirse 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 procedimientos aquí presentados no están inherentemente relacionados con ningún ordenador en particular u otro aparato. En particular, varias máquinas de propósito general pueden utilizarse 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 procedimiento 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 almacenarse, transferirse, combinarse, compararse y manipularse 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 contruidos para los fines de la presente invención, o pueden ser del tipo bien conocido y disponible para los expertos en la materia de software de ordenador. Ejemplos de medios legibles por ordenador incluyen, pero sin limitación, 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 solo 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 ejecutarse por el ordenador usando un intérprete.

La figura 8 ilustra un sistema informático típico que puede utilizarse por un usuario y/o controlador de acuerdo con una o más realizaciones de la presente invención. El sistema 800 informático incluye cualquier número de procesadores 802 (también indicados como unidades centrales de procesamiento, o CPU) que están acoplados a dispositivos de almacenamiento, incluyendo almacenamiento 806 primario (típicamente una memoria de acceso aleatorio, o RAM), almacenamiento 804 primario (típicamente una memoria de solo 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 utilizarse en realizaciones de la presente invención. Como es bien conocido en la técnica, el almacenamiento 804 primario actúa para transferir datos e instrucciones unidireccionalmente a la CPU y el almacenamiento 806 primario se usa típicamente para transferir datos e instrucciones de una manera bidireccional. Ambos de estos dispositivos de almacenamiento primario pueden incluir cualquiera de los medios adecuados legibles por ordenador descritos anteriormente. Un dispositivo 808 de almacenamiento masivo 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 808 de almacenamiento masivo 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 808 de almacenamiento masivo puede, en casos apropiados, incorporarse de manera estándar como parte del almacenamiento 806 primario 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 mando, ratones, teclados, micrófonos, pantallas táctiles, lectores de tarjetas de transductores, lectores magnéticos o de cintas de papel, tabletas, lápices ópticos, 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 almacenarse en un dispositivo 808 o 814 de almacenamiento masivo y se ejecutan en la CPU 802 en conjunción con la memoria 806 primaria. 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.

REIVINDICACIONES

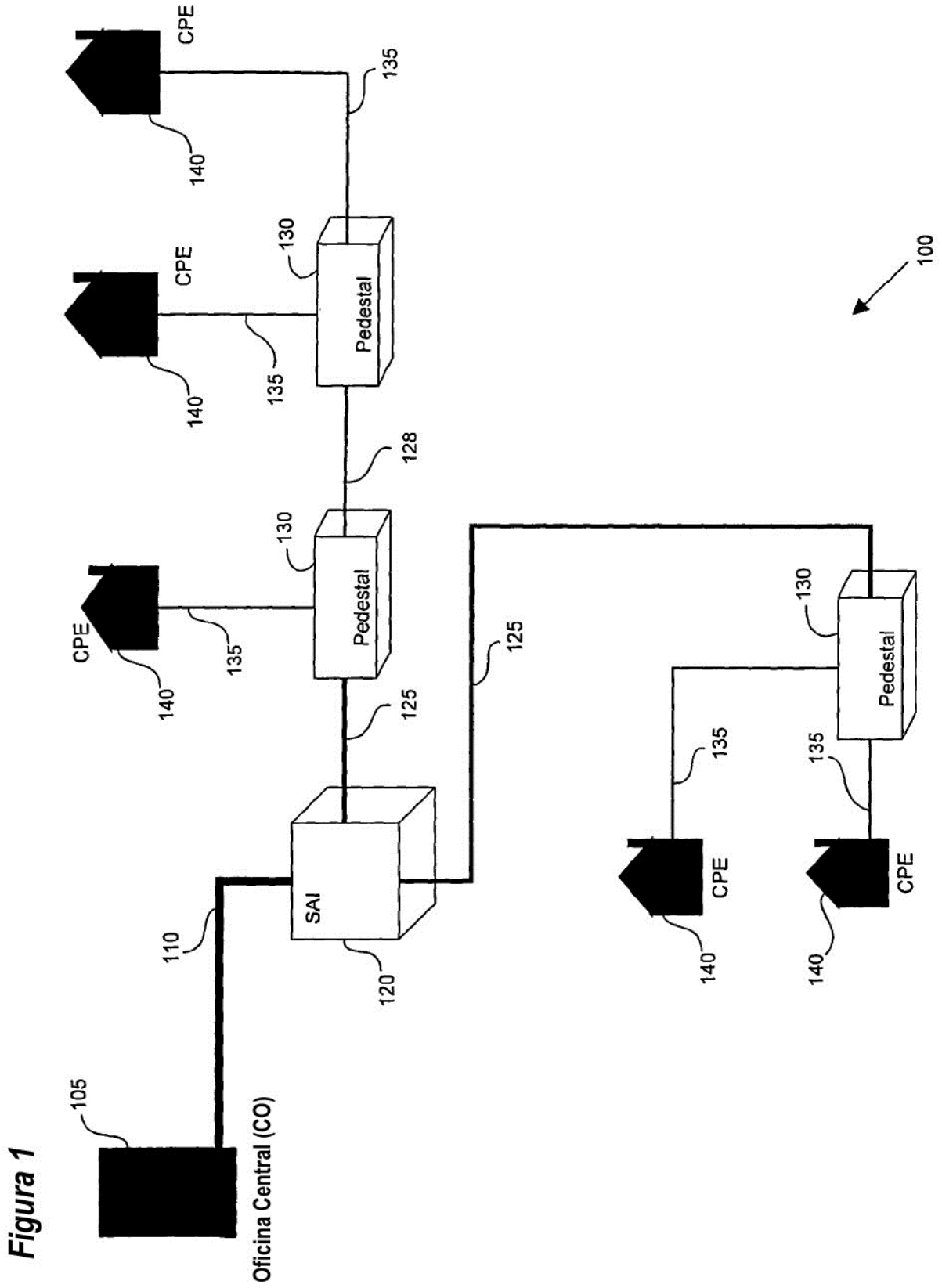
1. Un sistema para eliminar ruido de interferencia de señales en una primera línea, comprendiendo el sistema:
 - 5 un cancelador (320, 400) de interferencia acoplado a la primera (392, 424) línea y una segunda (394, 416) línea, en el que la segunda línea está configurada para recoger datos de interferencia relacionados con ruido de interferencia llevado por la primera (392, 424) línea; y
 - en el que el cancelador (320, 400) de interferencia está configurado para eliminar el ruido de interferencia, incluyendo interferencia de RF, de las señales en la primera línea usando los datos de interferencia y comprende:
 - 10 un primer convertidor (322, 442) de analógico a digital acoplado a la primera línea;
 - un segundo convertidor (322, 442) de analógico a digital acoplado a la segunda línea;
 - un bloque (323, 443) de retardo acoplado a una salida del primer convertidor (322, 442) de analógico a digital;
 - un filtro (324,441) acoplado a una salida del segundo convertidor (322,442) de analógico a digital; y
 - un sustractor (325, 440) acoplado a una salida del bloque de retardo y a una salida del filtro para restar señales del bloque de retardo y del filtro para eliminar el ruido de interferencia de las señales en la primera
 - 15 línea usando los datos de interferencia recogidos mediante la segunda línea.
2. El sistema de la reivindicación 1, en el que la primera línea es una línea de DSL, y que comprende adicionalmente:
 - 20 un dispositivo (300) de comunicación acoplado a la primera línea de DSL, y en el que la segunda línea es un dispositivo para recoger los tipos de interferencia que afectan a las señales recibidas por el dispositivo de comunicación y en el que preferentemente el dispositivo de comunicación es un módem de DSL.
3. El sistema de la reivindicación 1 o 2, en el que la primera y segunda líneas cada una comprenden al menos una de una línea de DSL activa o una línea de teléfono de par trenzado inactiva.
4. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que una señal de salida del sustractor (325, 440) se usa para ayudar al filtro (324, 441) a adaptar una señal de la segunda línea.
- 25 5. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el ruido de interferencia de las señales en la primera línea comprende al menos uno de los siguientes: ruido de impulso; radiación electrónica hecha por el hombre; y diafonía.
6. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la primera línea (424, 610) es parte de un segmento de descenso acoplado con un dispositivo (620) de interfaz de red y en el que la segunda línea (615) comprende cables (416) que tienen una misma longitud y orientación que la primera línea.
- 30 7. El sistema de la reivindicación 1, en el que el sistema comprende adicionalmente un módem (293) de equipo de instalaciones del cliente que incluye el cancelador (320, 400) de interferencia.
8. El sistema de la reivindicación 7, en el que la segunda línea comprende un segmento de bucle de transmisión de DSL inactivo que marcha entre un pedestal y unas instalaciones de cliente.
- 35 9. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que el cancelador (320, 400) de interferencia usa múltiples cables en un segmento (406) de múltiples bucles que incluye la segunda línea para eliminar el ruido de interferencia de las señales en la primera línea.
10. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que están disponibles N bucles de teléfono en el sistema, en el que uno de los N bucles de teléfono es la primera línea y en el que uno o más cables en los restantes N-1 bucles comprende la segunda línea.
- 40 11. El sistema de la reivindicación 10, en el que hay dos cables dentro de cada uno de los restantes N-1 bucles que constituyen 2(N-1) cables disponibles para recoger los datos de interferencia que afectan a las señales en la primera línea.
12. El sistema de la reivindicación 9, en el que los múltiples cables en el segmento (406) de múltiples bucles se usa cada uno para eliminar una única fuente de ruido de interferencia, y en el que el cancelador de interferencia está configurado adicionalmente para eliminar el ruido de interferencia de cada fuente de ruido de interferencia.
- 45 13. El sistema de la reivindicación 12, en el que los datos de interferencia recogidos por cada uno de los múltiples cables es uno de: datos de interferencia que corresponden a interferencia de radio de AM; datos de interferencia que corresponden a un aparato doméstico cerca del segmento (406) de múltiples bucles; y datos de interferencia que corresponden a diafonía.
- 50 14. Un procedimiento (700) para eliminar ruido de interferencia de señales en una primera línea en un sistema que comprende un cancelador de interferencia acoplado a la primera línea y una segunda línea configurada para recoger

datos de interferencia relacionados con ruido de interferencia llevado por la primera línea, comprendiendo el procedimiento:

5 recoger (710) datos de interferencia usando la segunda línea; y
eliminar (730) el ruido de interferencia, incluyendo interferencia de RF, de las señales en la primera línea usando los datos de interferencia recogidos mediante la segunda línea:

10 convirtiendo de analógico a digital las señales en la primera línea en una primera señal digital;
convirtiendo de analógico a digital las señales en la segunda línea en una segunda señal digital;
retardando la primera señal digital;
filtrando la segunda señal digital; y
restando (730) la segunda señal digital filtrada de la primera señal digital retardada.

15. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 14, y que comprende adicionalmente operar el sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13.



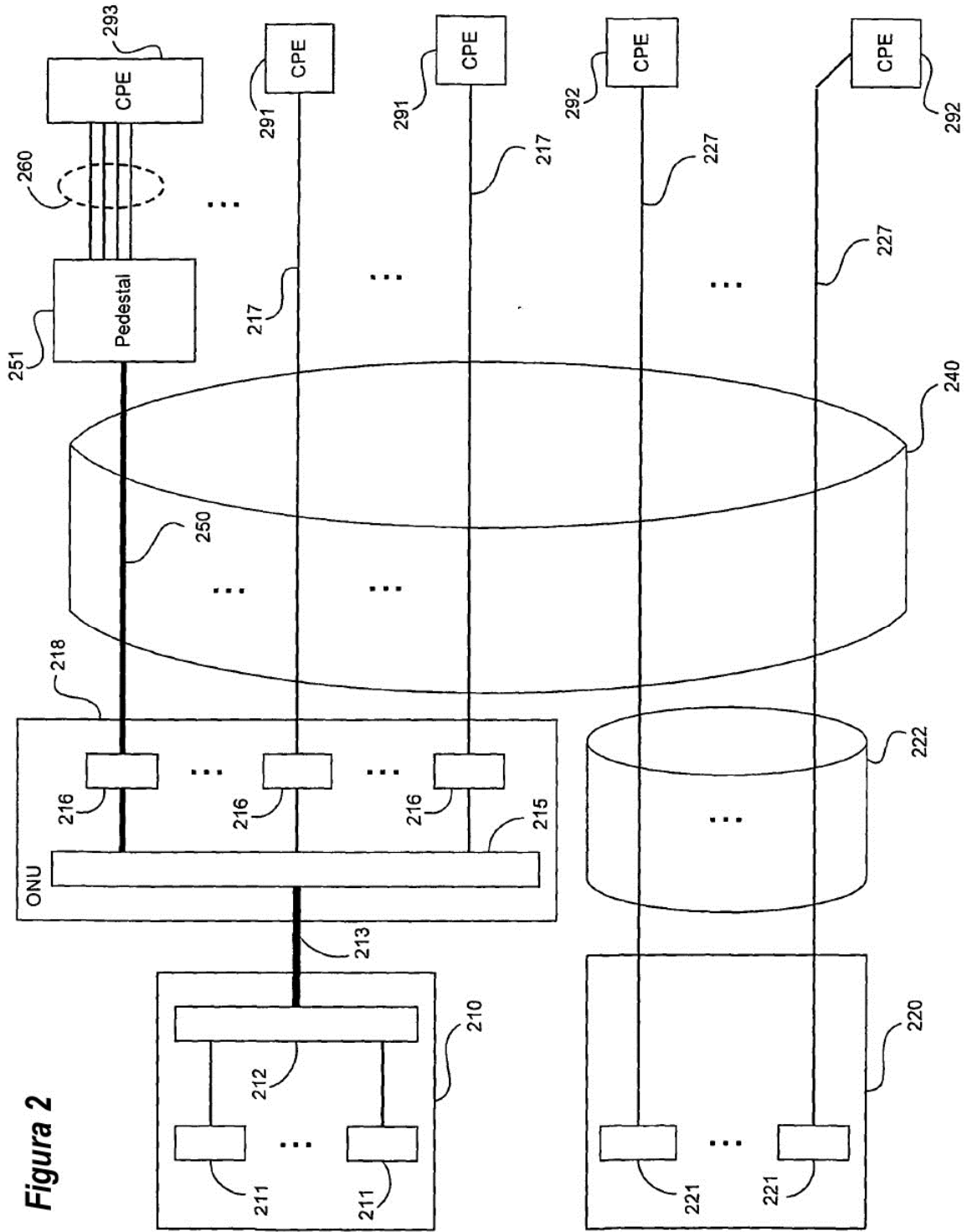


Figure 2

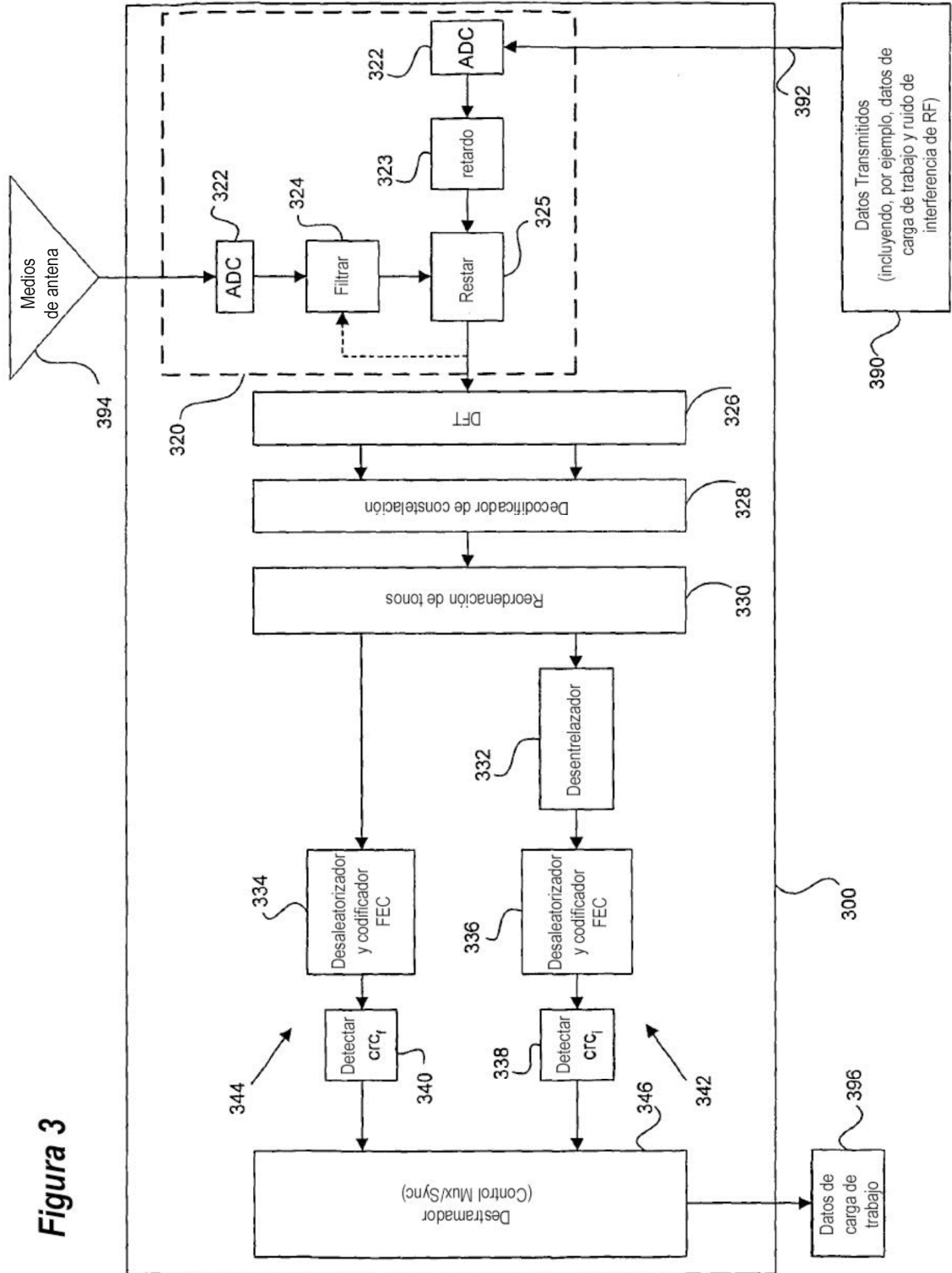


Figura 3

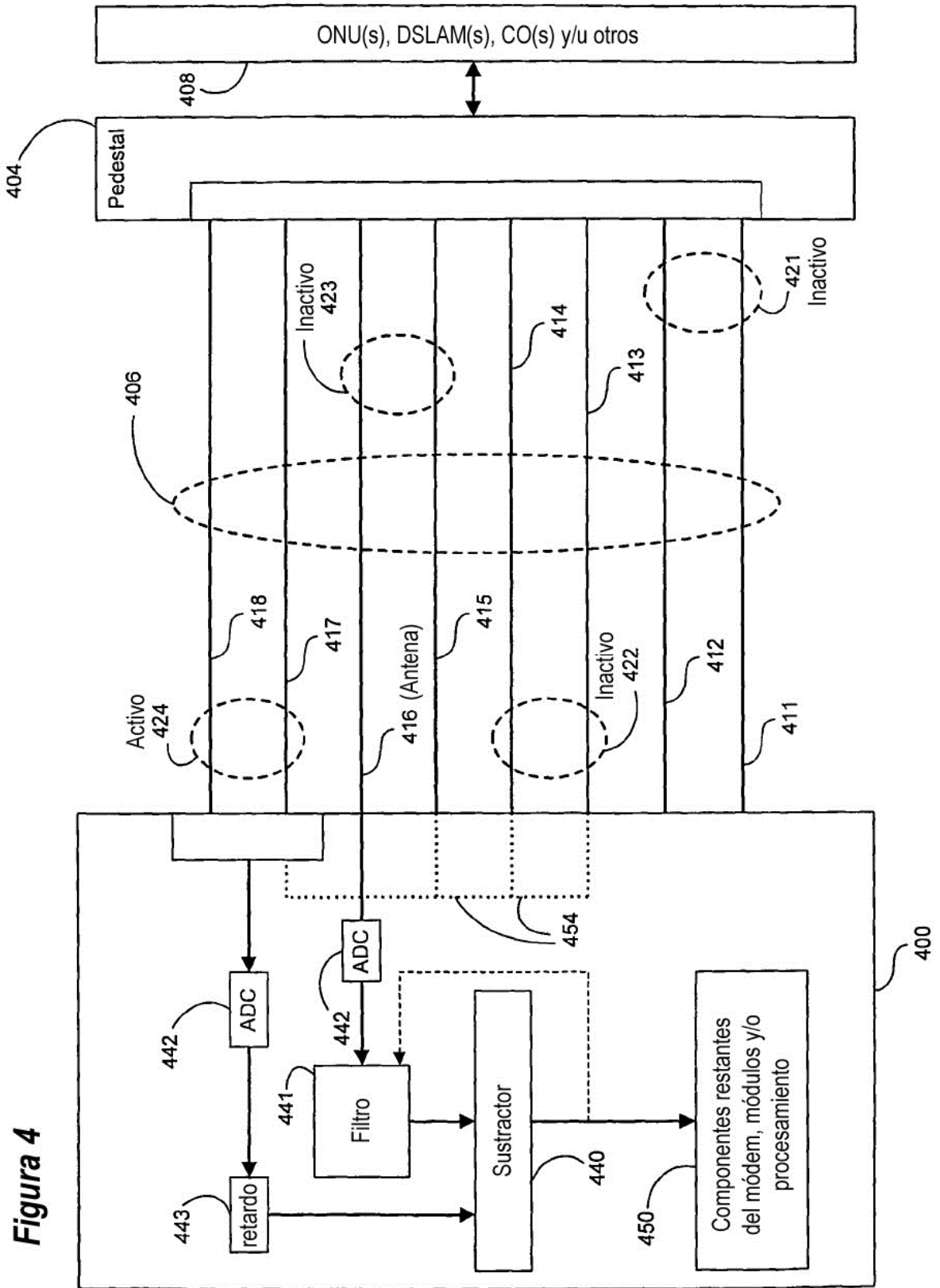


Figura 4

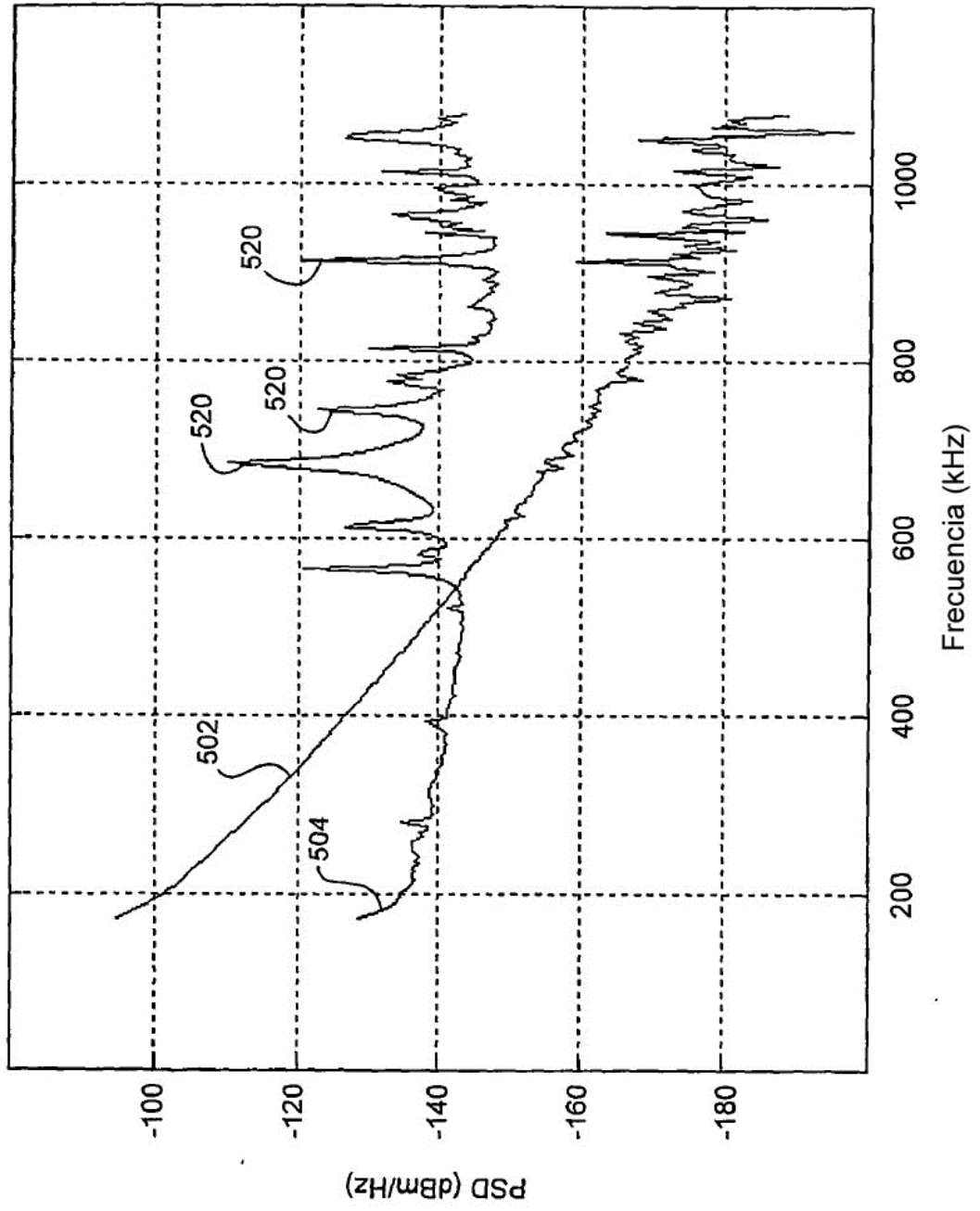


Figura 5A

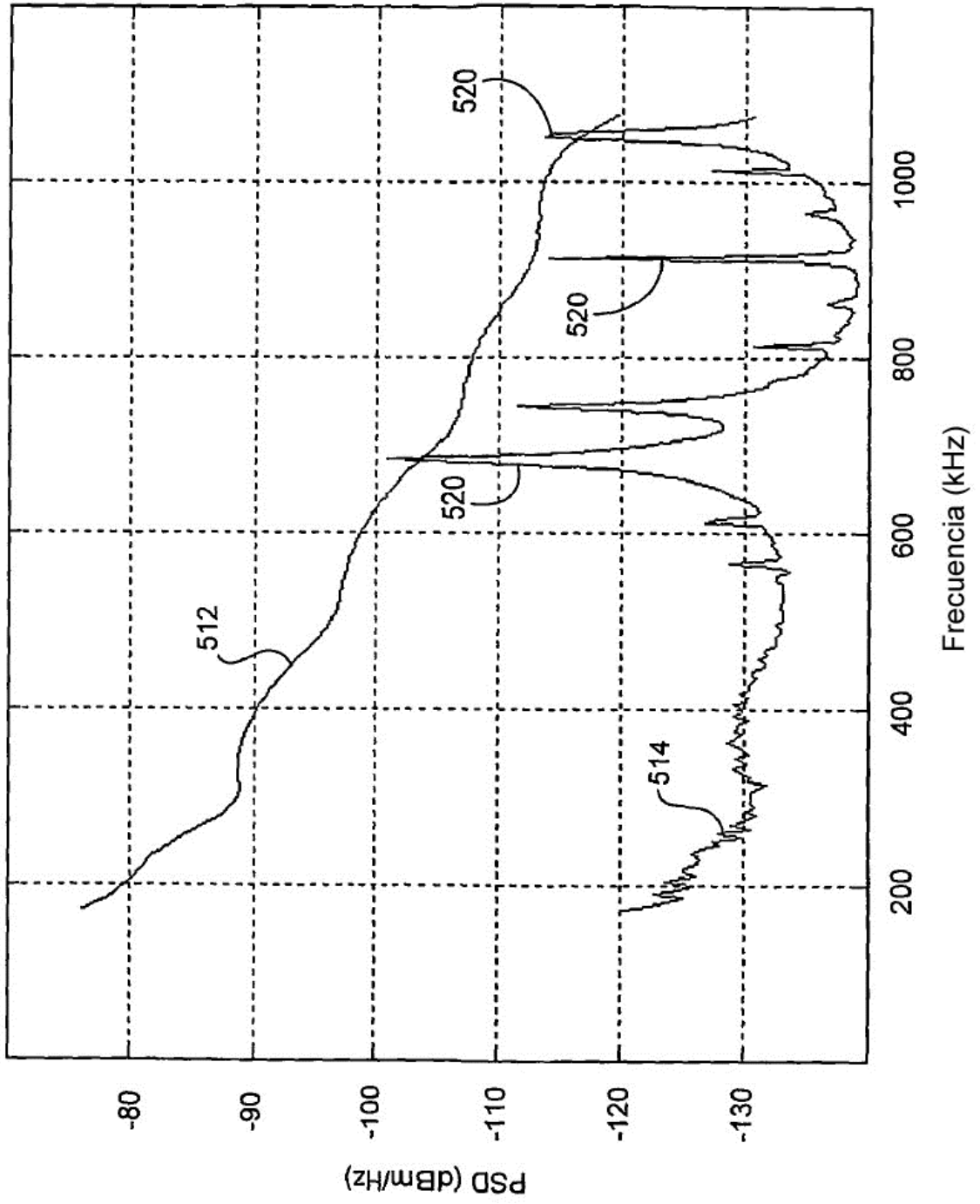


Figura 5B

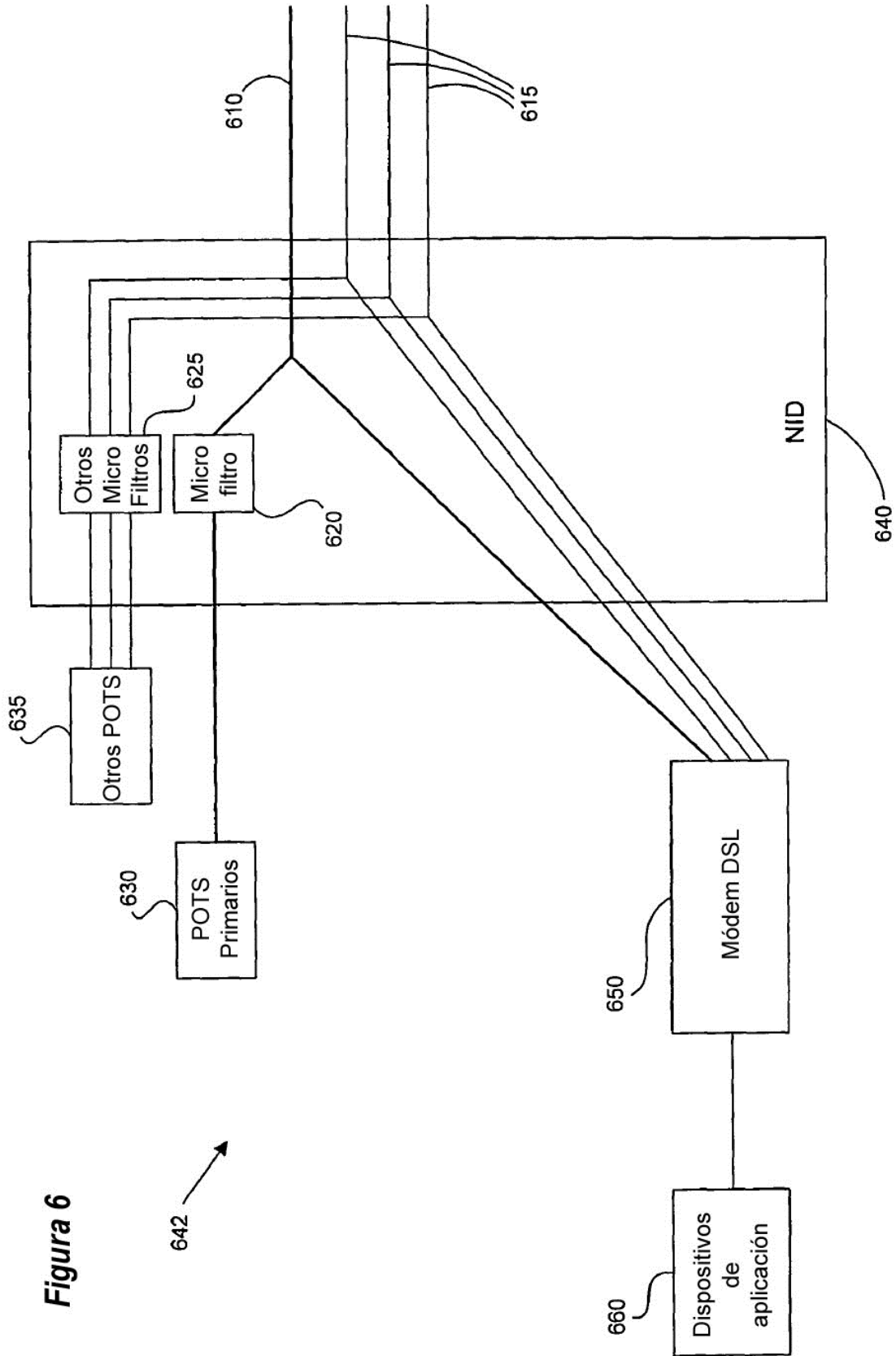


Figura 6

642 →

Figura 7

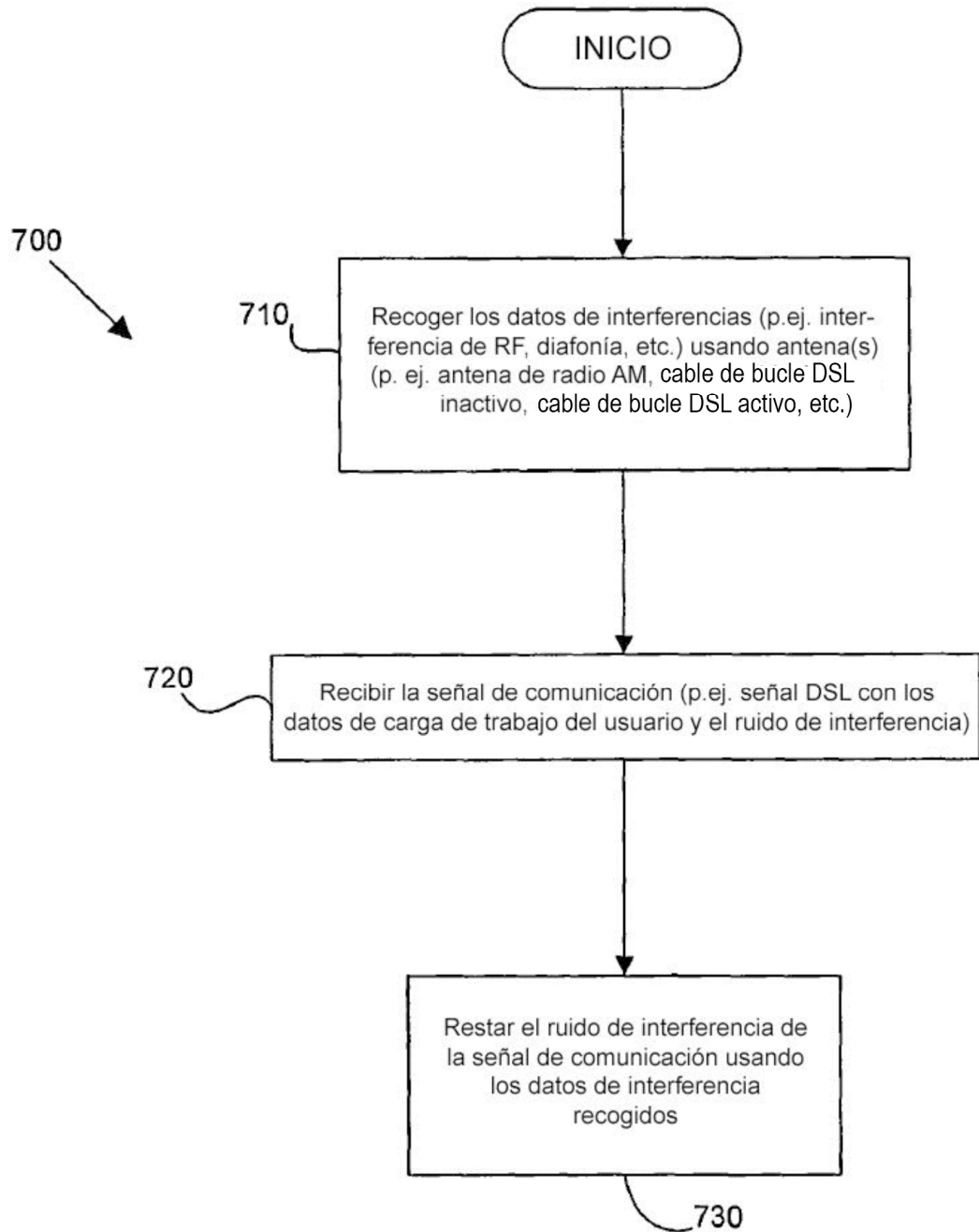


Figura 8

