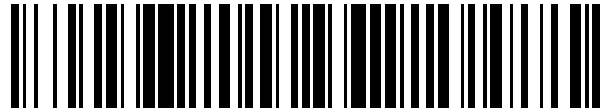


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 555 518**

51 Int. Cl.:

H04B 3/32

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.12.2007 E 07846049 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.09.2015 EP 2093896**

54 Título: **Método, dispositivo y sistema de tratamiento de señal para cancelación de diafonía remota**

30 Prioridad:

07.12.2006 CN 200610162179

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

04.01.2016

73 Titular/es:

**HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.0%)
Huawei Administration Building, Bantian,
Longgang District
Shenzhen, Guangdong 518129, CN**

72 Inventor/es:

FANG, LIMING

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 555 518 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método, dispositivo y sistema de tratamiento de señal para cancelación de diafonía remota

CAMPO DEL INVENTO

5 El presente invento se refiere al campo técnico de las tecnologías de transmisión y tratamiento de señales digitales, y en particular a un método y dispositivo de cancelación de telediafonía o diafonía de extremo lejano, y a un sistema de tratamiento de señal.

ANTECEDENTES DEL INVENTO

10 Las Líneas de Abonado Digital (DSL) es tecnología de transmisión punto a punto sobre un medio de transmisión de pares trenzados. La DSL proporciona un acceso eficiente y económico a una red de banda ancha. Las DSL son también comúnmente denominadas como xDSL, donde "x" representa diferentes tipos de tecnologías de línea de abonado digital. La xDSL incluye generalmente Líneas de Abonado Digital de Red Digital de Servicios Integrados (IDSL, ISDN, DSL), Líneas de Abonado Digital Asimétricas (ADSL), Líneas de Abonado Digital de Alta tasa de bits (HDSL), Líneas de Abonado Digital de Muy Alta tasa (VDSL), etc. Las distintas tecnologías de líneas de abonado digital son diferentes entre sí principalmente en términos de tasa de transmisión de señal y de distancia. Excepto para la transmisión de banda base
15 basada en IDSL, la xDSL coexiste generalmente con el Servicio de Teléfono Antiguo Plano (POTS) sobre el mismo par trenzado, donde el POTS ocupa la parte de banda base y la xDSL ocupa la banda de alta frecuencia para transmisión independiente uno de otro.

20 Con el desarrollo de aplicaciones, los requisitos para el ancho de banda xDSL resultan cada vez más estrictos y la banda de frecuencia utilizada para la xDSL también resulta por consiguiente más elevada, de manera que la diafonía, especialmente la diafonía en la banda de alta frecuencia, resulta cada vez más exacerbada. En la xDSL, un Multiplexor de Acceso de Línea de Abonado Digital (DSLAM) es usualmente utilizado para proporcionar un servicio de acceso para múltiples ramas de las señales xDSL. Debido a que la xDSL adopta multiplexado de división de frecuencia para los canales de enlace ascendente y enlace descendente, una paradiafonía o diafonía de extremo cercano no puede poner en peligro de manera considerable las prestaciones del sistema. Sin embargo, una telediafonía puede influir seriamente
25 en el rendimiento de transmisión de las líneas. Cuando se requiere que un servicio xDSL sea habilitado para múltiples ramas de usuarios sobre un haz de cables, algunas líneas pueden tener una velocidad baja, un rendimiento inestable e incluso pueden ser incapaces de funcionar debido a la telediafonía, que puede dar como resultado eventualmente una relación de activación de línea baja de la DSLAM.

30 La fig. 1 ilustra un diagrama esquemático de una telediafonía o diafonía de extremo lejano, donde x1, x2, y x3 indican puntos de transmisión de señal, y1, y2, e y3 indican puntos de recepción de señal de extremo lejano correspondientes, las flechas de línea continua indican transmisión de señal normal, y las flechas de líneas discontinuas indican una diafonía provocada por puntos de transmisión de señal a puntos de recepción de extremo lejano correspondientes a otros puntos de transmisión de señal. Como puede verse en la fig. 1, las señales que han de ser transmitidas en los puntos x2 y x3 son fuentes de diafonía para las que están en el punto x1, y naturalmente, las señales que han de ser transmitidas en el punto x1 son fuentes de diafonía para las que están en los puntos x2 y x3. Por ello, para mayor
35 claridad, una rama de señales que ha de ser transmitida es descrita como un objeto de referencia mientras se refieren a otras señales como sus fuentes de diafonía de aquí en adelante. Tales descripciones pueden ser adaptativas para ramas de señales respectivas. Nombres distintivos utilizados para señales son meramente para conveniencia, pero no pretenden diferenciar las señales sustancialmente.

40 Con el fin de abordar el problema del rendimiento de canal degradado debido a la telediafonía, se ha propuesto un método de tratamiento de señal coordinado en la industria para cancelar una telediafonía entre ramas respectivas de señales mediante el uso de la característica de transmisión y recepción coordinada en la extremidad DSLAM. Actualmente, las señales son procesadas con un filtro fijo en el dominio de la frecuencia basado sobre un principio tal que los cálculos de cancelación de diafonía son realizados sobre la premisa de que una matriz de transmisión de canal ha sido conocida previamente. Para la recepción coordinada de señales, este método en el dominio de la frecuencia filtra puntos de frecuencia respectivos de señales recibidas de acuerdo con la matriz de transmisión de canal conocida previamente, y a continuación estima las señales de canal de entrada en un método de equalización de realimentación de decisión general. La esencia del método radica en que: debido a que la matriz de transmisión de canal es conocida, la relación entre los componentes de diafonía en las señales recibidas y una fuente de diafonía puede ser deducida, de manera que las señales recibidas correspondientes a la fuente de diafonía pueden ser utilizadas para simular de manera
45 aproximada la fuente de diafonía, implementando por ello una cancelación de diafonía en la extremidad de recepción coordinada. Por otro lado, para la transmisión coordinada de señales, el método es similar al utilizado para la recepción coordinada excepto en que las señales son codificadas previamente en el dominio de la frecuencia antes de la transmisión en vez de tratar las señales que sufren una diafonía, para cancelar previamente una diafonía que puede ocurrir. Por lo tanto, la extremidad de recepción recibe las señales a partir de las cuales ha sido cancelada la diafonía.
50
55

El método anterior tiene una desventaja por que la matriz de transmisión de canal ha de ser conocida previamente, pero la matriz puede ser difícil de ser obtenida exacta y convenientemente. Además, la matriz de por sí se presenta como

lentamente variable en el tiempo lentamente y puede ser susceptible a un factor medioambiental de transmisión. Consecuentemente, la solución anterior puede ser difícil de implementar en la práctica.

El documento US 2006/029147 A1 se refiere a un método y aparato para un entrenamiento y tratamiento del dispositivo de comunicación de múltiples canales que utiliza una operación de control de potencia de señal transmitida.

- 5 El documento US 2004/170230 A1 se refiere a un método y aparato para cancelación de ruido en un sistema de comunicación de múltiples canales.

RESUMEN DEL INVENTO

10 Las realizaciones del presente invento están dirigidas a proporcionar un método de cancelación de telediafonía, un dispositivo de cancelación de telediafonía y un sistema de tratamiento de señal, de modo que resuelvan el problema de cancelación de telediafonía para señales de transmisión coordinada.

Con el fin de resolver el problema técnico anterior, una realización del presente invento proporciona un método de cancelación de telediafonía que incluye:

15 filtrar, en un primer extremo de transmisión que está conectado a un primer extremo de recepción sobre una primera línea, señales de la fuente de diafonía de acuerdo con los valores de parámetros de filtrado, en que las señales de la fuente de diafonía están relacionadas con señales que han de ser transmitidas sobre segundas líneas, teniendo cada una de las segundas líneas un segundo extremo de transmisión conectado a un segundo extremo de recepción;

15 sintetizar, en el primer extremo de transmisión, una primera señal que ha de ser transmitida sobre la primera línea con las señales fuente de diafonía filtradas y transmitir la primera señal sintetizada desde el primer extremo de transmisión al primer extremo de recepción sobre la primera línea;

20 recibir, en el primer extremo de transmisión, un valor relacionado con la estadística de ruido realimentado desde el primer extremo de recepción, en que el valor relacionado con la estadística de ruido refleja un componente de ruido de la primera señal sintetizada recibida en el primer extremo de recepción; y

25 ajustar, en el primer extremo de transmisión, los valores de los parámetros de filtrado de acuerdo con el valor relacionado con la estadística de ruido, en que los valores ajustados de los parámetros de filtrado son utilizados en filtrar las señales fuente de diafonía para reducir el componente de ruido.

Una realización del presente invento proporciona además un dispositivo de transmisión de señal que es aplicado implementado en un primer extremo de transmisión conectado a un primer extremo de recepción sobre una primera línea, que comprende incluidos un primer conjunto de filtros, un módulo de síntesis de señal, un módulo de transmisión de señal, y un módulo de recepción de realimentación.

30 El primer conjunto de filtros incluye una pluralidad de filtros adaptativos, y cada uno de los filtros adaptativos configurado está configurado para filtrar señales fuente de diafonía de señales recibidas que han de ser transmitidas y en que los valores de los parámetros de filtrado son ajustados de acuerdo con el valor relacionado con la estadística de ruido, y los valores ajustados de los parámetros de filtrado son utilizados en el filtrado de las señales fuente de diafonía para reducir el componente de ruido; en que las señales fuente de diafonía están relacionadas con señales que han de ser transmitidas sobre segundas líneas, teniendo cada una de las segundas líneas un segundo extremo de transmisión conectado a un segundo extremo de recepción;

35 el módulo de síntesis de señal está configurado para sintetizar una primera señal que ha de ser transmitida sobre la primera línea con las señales fuente de diafonía filtradas;

40 el módulo de transmisión de señal está configurado para transmitir la primera señal sintetizada al primer extremo de recepción; y

el módulo de recepción de realimentación está configurado para recibir un valor relacionado con la estadística de ruido realimentado desde el primer extremo de recepción; en que el valor relacionado con la estadística de ruido refleja un componente de ruido de la primera señal sintetizada recibida por el primer extremo de recepción.

45 Una realización del presente invento proporciona además un sistema de tratamiento de señal que incluye un dispositivo de transmisión de señal y un dispositivo de recepción de señal. El dispositivo de transmisión de señal es el dispositivo de cancelación de telediafonía antes mencionado.

El dispositivo de recepción de señal incluye una unidad de recepción y tratamiento, una unidad estadística de ruido y una unidad de transmisión de realimentación.

50 La unidad de recepción y de tratamiento está configurada para recibir las señales transmitidas desde el dispositivo de transmisión de señal.

La unidad estadística de ruido está configurada para hacer una estadística de ruido de las señales recibidas por la unidad de recepción y tratamiento y generar el valor relacionado con la estadística de ruido.

La unidad de transmisión de realimentación está configurada para transmitir el valor relacionado con la estadística de ruido generado por la unidad estadística de ruido al dispositivo de transmisión de señal sobre un canal de realimentación.

- 5 De acuerdo con las realizaciones del presente invento, las señales de transmisión coordinada son codificadas previamente para cancelación de diafonía en un modo de filtrado adaptativo, y una variación adaptativas de los valores de parámetro de filtrado es dirigida de manera adecuada en vista de una influencia de componentes de diafonía en las señales recibidas, siendo la influencia reflejada indirectamente por el valor relacionado con la estadística de ruido informado desde el extremo de recepción. Estudios teóricos y de simulación experimental demuestran buenos efectos de convergencia y cancelación de diafonía para evitar la dificultad con el conocimiento previo de una matriz de transmisión de canal en la solución de filtro fijo existente; y también un impacto sobre una norma de transmisión existente en una aplicación xDSL puede ser totalmente evitado debido a que el extremo de recepción existente puede informar el valor relacionado con la estadística de ruido de algunos tipos ya previstos en la norma existente sobre un Canal de Operaciones Embebido (EOC).

15 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La fig. 1 ilustra un diagrama esquemático de una telediafonía en la técnica anterior;

La fig. 2 ilustra esquemáticamente un diagrama de flujo general de un método de cancelación de telediafonía de acuerdo con una realización del presente invento;

- 20 La fig. 3 ilustra esquemáticamente un diagrama de flujo de un método de cancelación de telediafonía de acuerdo con una primera realización del presente invento;

La fig. 4 ilustra un diagrama esquemático de tratamiento de señal de acuerdo con la primera realización del presente invento;

La fig. 5 ilustra un diagrama esquemático de tratamiento de señal de acuerdo con una segunda realización del presente invento;

- 25 La fig. 6 ilustra esquemáticamente un diagrama de flujo de un método de cancelación de telediafonía de acuerdo con una tercera realización del presente invento;

La fig. 7 ilustra un diagrama esquemático de tratamiento de señal de acuerdo con la tercera realización del presente invento;

- 30 La fig. 8 ilustra un diagrama esquemático de tratamiento de señal de acuerdo con una cuarta realización del presente invento;

La fig. 9 ilustra un diagrama esquemático de una estructura de un dispositivo de cancelación de telediafonía de acuerdo con una quinta realización del presente invento;

La fig. 10 ilustra un diagrama esquemático de una estructura de un dispositivo de transmisión de señal de acuerdo con una sexta realización del presente invento;

- 35 La fig. 11 ilustra un diagrama esquemático de una estructura de un dispositivo de transmisión de señal de acuerdo con una séptima realización del presente invento;

La fig. 12 ilustra un diagrama esquemático de una estructura de un dispositivo de transmisión de señal de acuerdo con una octava realización del presente invento;

- 40 La fig. 13 ilustra un diagrama esquemático de una estructura de un dispositivo de transmisión de señal de acuerdo con una novena realización del presente invento;

La fig. 14 ilustra un diagrama esquemático de una estructura de un dispositivo de transmisión de señal de acuerdo con una décima realización del presente invento; y

La fig. 15 ilustra un diagrama esquemático de un sistema de tratamiento de señal de acuerdo con una undécima realización del presente invento.

- 45 El presente invento está descrito además en detalle a continuación por medio de las realizaciones con referencia a los dibujos.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL INVENTO

Una realización del presente invento proporciona un método de cancelación de telediafonía, en el que las señales de transmisión coordinadas para cancelación de diafonía son codificadas previamente en un modo de filtrado adaptativo, y los valores de los parámetros de filtrado adaptativos son ajustados de acuerdo con un valor relacionado con la estadística de ruido que es realimentado desde un extremo de recepción. El método incluye operaciones generales como se ilustrado en la fig. 2.

A1. Señales fuente de diafonía para señales que han de ser transmitidas o filtradas de acuerdo con los valores de los parámetros de filtrado.

Se observará que las señales fuente de diafonía para las señales que han de ser transmitidas son filtradas de acuerdo con valores iniciales de los parámetros de filtrado en el primer proceso de filtrado, y pueden ser filtradas de acuerdo con valores ajustados de los parámetros de filtrado en el subsiguiente proceso de filtrado.

El proceso de filtrado puede ser realizado en el dominio de la frecuencia para filtrar componentes de las señales fuente de diafonía sobre subportadoras respectivas, o puede ser realizado en el dominio del tiempo para realizar un filtrado en el dominio del tiempo total, con las señales moduladas multi-portadoras tratadas como señales generales. Los valores iniciales del parámetro de filtrado pueden ser valores designados, por ejemplo cero, o pueden ser generados aleatoriamente.

A2. Las señales que han de ser transmitidas y las señales fuente de diafonía filtradas son sintetizadas y a continuación transmitidas.

En esta operación, las señales fuente de diafonía filtradas son integradas en las señales que han de ser transmitidas por síntesis aditiva o sustractiva. En el caso de filtrado en el dominio del tiempo, las señales que han de ser transmitidas y las señales fuente de diafonía filtradas pueden someterse a una sintonización en el dominio del tiempo. En el caso de filtrado en el dominio de la frecuencia, los componentes de las señales que han de ser transmitidas y las señales fuente de diafonía filtradas sobre las subportadoras pueden ser sintetizadas respectivamente.

A3. Los valores relacionados con la estadística del ruido realimentados desde un extremo de recepción que corresponde con las señales que han de ser transmitidas son recibidos.

Los valores relacionados con la estadística de ruido como son denominados en este texto significan ampliamente, y cualquier valor estadístico que puede reflejar componentes de ruido en las señales recibidas puede ser utilizado como un valor relacionado con la estadística de ruido. Por ejemplo, el valor relacionado con la estadística de fluido puede incluir: un valor numérico de la estadística de fluido, una diferencia entre dos estadísticas de fluido adyacentes, un signo de la diferencia entre dos estadísticas de fluido adyacentes, etc. El valor relacionado con la estadística de ruido y la estadística de ruido pueden estar en una correlación positiva o negativa. En una aplicación xDSL, un parámetro de relación de señal a ruido de las señales recibidas puede ser seleccionado como un valor relacionado con la estadística de ruido. Cuanto más elevada es la relación de señal a ruido, más bajo es el ruido. Debido a que la norma de transmisión existente puede proporcionar directamente un parámetro de relación de señal a ruido para cada subportadora, la realimentación puede ser obtenida sin modificar la norma de transmisión existente. Además, si solamente es utilizado un signo de una diferencia como la realimentación, solamente un bit (con dos estados que indican respectivamente incremento, sin cambio o disminución de la estadística de ruido) o dos bits (con tres estados que indican respectivamente incremento, sin cambio o disminución de la estadística de ruido) pueden ser utilizados para la realimentación, que puede reducir en gran medida la cantidad de datos de realimentación y reducir los requisitos sobre un Canal de Operaciones Embebido (EOC).

A4. Los valores de los parámetros de filtrado son ajustados de acuerdo con los valores relacionados con la estadística de ruido, cuando se reduce la estadística de ruido.

Entre los factores que influyen en la estadística de ruido, los componentes de ruido excepto el componente de diafonía, por ejemplo el ruido relacionado con el espacio y el ruido ambiental, son independientes de los valores de los parámetros de filtrado y pueden ser considerados como una respuesta esperada. Por tanto, una variación de la estadística de ruido con los valores de los parámetros de filtrado puede reflejar indirectamente una variación del componente de diafonía en las señales recibidas con los valores de los parámetros de filtrado, y por consiguiente es efectivo para cancelar la diafonía ajustando los valores de los parámetros de filtrado de acuerdo con la variación de la estadística de fluido. Además, una investigación teórica sobre una relación entre una estadística de ruido y los parámetros de un filtro adaptativo muestra que la estadística de ruido es una función cuadrática de los valores de los parámetros de filtrado. Por ello, un resultado de convergencia puede ser obtenido ajustando los valores de los parámetros de filtrado cuando se reduce la estadística de ruido.

Las realizaciones del presente invento proporcionan además un dispositivo de cancelación de telediafonía, un dispositivo de transmisión de señal y un sistema de tratamiento de señal. Distintos modelos y métodos de filtrado en el dominio del tiempo y en el dominio de la frecuencia recomendados para ajustar valores de parámetros de filtrado son descritos como a continuación por medio de las realizaciones del método, y las realizaciones del dispositivo y del sistema de acuerdo con el presente invento son descritas en detalle.

La primera realización proporciona un método de cancelación de telediafonía, del que un diagrama de flujo de

implementación está ilustrado en la fig. 3. El filtrado adaptativo en el dominio del tiempo es adoptada en el método de acuerdo con esta realización, y el método incluye las siguientes operaciones.

B1. Las señales fuente de diafonía para señales que han de ser transmitidas son filtradas en el dominio del tiempo de acuerdo con los valores de parámetros de filtrado, como se ilustrado en la fig. 4.

5 En la fig. 4, una rama de señales x1 sirve como señales que han de ser transmitidas, y solamente las ramas de señales x2 y x3 son mostradas como diafonía a la rama de señales x1. Solamente los filtros w12 y w13 para filtrado en el dominio del tiempo de las ramas de señales x2 y x3 están representados para reflejar filtrado de fuentes de diafonía (esto se aplica también a las realizaciones siguientes). Aparentemente, este modelo de tratamiento de señal puede extenderse a ramas de señales respectivas. Por ejemplo, en esta realización, los filtros w21 y w23 (no mostrados) pueden ser añadidos para filtrar las ramas de las señales x1 y x3 que son utilizadas como fuentes de diafonía para la rama de señales x2. En este caso, una realimentación requerida por los filtros w21 y w23 es una estadística desde la extremidad y2.

10 B2. Las señales que han de ser transmitidas son filtradas en primer lugar en el dominio del tiempo, a continuación son sintetizadas con las señales fuente de diafonía filtradas en el dominio del tiempo, y las señales sintetizadas resultantes son transmitidas.

Con el fin de aumentar la posibilidad de ajuste de líneas, tales como cambiar una ganancia de las señales que han de ser transmitidas, en esta realización las señales que han de ser transmitidas son filtradas en primer lugar en el dominio del tiempo por el filtro w11 antes de ser sintetizadas con la ramas de las señales fuente de diafonía filtradas en el dominio del tiempo. Este filtro recibe también una realimentación desde el extremo y1.

20 B3. Son recibidos los valores relacionados con la estadística de ruido realimentados desde un extremo de recepción que corresponde a las señales que han de ser transmitidas.

La extremidad y1 realiza un tratamiento de recepción al recibir las señales y a continuación realimenta los valores relacionados con la estadística de ruido obtenidos tomando una estadística, típicamente mediante un canal EOC en la xDSL.

25 B4. Los valores de los parámetros de filtrado son ajustados de acuerdo con los valores relacionados con la estadística de ruido, cuando se reduce la estadística de ruido.

En esta realización, los valores de los parámetros de filtrado que han de ser ajustados son valores de parámetros de filtrado de los filtros adaptativos en el dominio del tiempo w11, w12 y w13. Como es evidente a partir de la relación de función cuadrática entre los valores de los parámetros de filtrado y la estadística de ruido, existe un parámetro de filtrado que minimiza la estadística de ruido, y el parámetro de filtrado puede ser considerado como un valor objetivo que es óptimo para cancelar una diafonía. Por tanto, los valores objetivo de los parámetros de filtrado pueden ser calculados por distintos medios de operación matemática. Varios métodos de ajuste de parámetro preferidos son dados a continuación en conexión con aplicaciones prácticas. Los métodos para valores de ajuste de los parámetros de filtrado son descritos a continuación, y estas descripciones no estarán limitadas a ningún filtro o a ningún tipo de filtros sino que serán aplicables a cualquier filtro, a condición de que sus parámetros de filtro puedan ser ajustados cuando se reduce la estadística de ruido.

El primer método de ajuste es una solución interactiva de decisión de estimación de gradiente.

40 Esta solución está basada principalmente en la relación de función cuadrática entre los valores de los parámetros de filtrado y la estadística de ruido. En un espacio multidimensional consistente de varios conjuntos de valores de parámetros de filtrado que han de ser ajustados, la estadística de ruido es como un "hyper-bowl", y los valores de los parámetros de filtrado son ajustados con el propósito de alcanzar la parte inferior del "hyper-bowl". Con la suposición de un comienzo desde cualquier punto del "hyper-bowl", varios vectores de gradiente son seleccionados como estimaciones del siguiente conjunto, para hacer intentos respectivos y determinar realimentaciones de los intentos, de manera que un vector de gradiente con la aproximación más cercana a la dirección de la parte inferior del cuenco puede ser seleccionado a partir de estas estimaciones. A continuación el proceso es repetido paso a paso, y se puede obtener un resultado de convergencia en la parte inferior del cuenco solamente si una precisión de la selección está por encima del 50%. Las operaciones de este método están descritas en detalle a continuación.

1.1 El valor de un parámetro de filtrado actual es iterado respectivamente con varios vectores de gradiente. La siguiente fórmula puede ser utilizada para iteración para mejorar la precisión de la estimación del vector gradiente.

50
$$W(n + 1) = w(n) + \lambda \times \text{signo}[e(n)] \times u(n)$$

donde w(n + 1) y w(n) indican respectivamente los valores del parámetro de filtrado antes y después de la interacción (n+1)ésima, λ indica un paso seleccionado, signo[e(n)] indica un signo de un error de ruido estimado, y u(n) indica una señal de entrada que es filtrada utilizando w(n). El signo[e(n)] x u(n) indica un vector gradiente, que depende de signo[e(n)]. El u(n) puede estar en diferentes formas de datos dependiendo de los diferentes tipos de filtros adaptativos.

Por ejemplo, $u(n)$ indica una matriz de L filas y M columnas si es utilizado un filtro de Mínimo Cuadrado Medio (LMS) de bloque con un orden M y una longitud L , o indica un vector de dimensión M si es utilizado un filtro LMS general con un orden M .

5 Se observará que la fórmula iterativa anterior proporciona un gran número de valores iterativos candidatos como valores de parámetros de filtrado que pueden ser utilizados para los intentos. Por ejemplo, si la entrada $u(n)$ es un bloque de datos con una longitud L , 2^L valores iterativos candidatos pueden ser generados debido a dos signos $+$ y $-$ de $\text{signo}[e(n)]$. Es posible en aplicación práctica seleccionar solamente parte de todos los escenarios posibles como valores iterativos candidatos para mejorar una velocidad de búsqueda.

10 1.2 El vector gradiente que minimiza la estadística de ruido es decidido a partir del valor relacionado con la estadística de ruido correspondiente a los conjuntos iterados del parámetro de filtrado realimentados desde el extremo de recepción.

15 Idealmente, el vector gradiente decidido a partir del valor relacionado con la estadística de ruido realimentado es generalmente correcto, pero puede surgir un error de decisión debido a una influencia adicional no estacionalidad de la estadística, lo que puede ocurrir posiblemente con el ruido en la práctica. Sin embargo, una precisión de la decisión superior al 50% es suficiente para obtener de forma eventual un resultado de convergencia independientemente de una posible ruta tortuosa que pasa por una superficie de "hyper-bowl". La precisión puede ser mejorada aumentando el paso adecuadamente en un principio de filtro adaptativo.

1.3 Los valores de los parámetros de filtrado iterados con el vector gradiente decidido son utilizados como los valores actuales de los parámetros de filtrado.

1.4 El proceso iterativo anterior es repetido hasta que los valores de los parámetros de filtrado convergen.

20 El método de ajuste anterior ajusta los parámetros de filtrado bajo el mismo control de realimentación en un modo de estimación de múltiples valores y de decisión de realimentación. Otro método para ajustar valores de parámetros de filtrado de acuerdo con una realimentación es dado adicionalmente a continuación.

El segundo método es una solución de búsqueda de valor óptimo.

25 Esta solución está basada en primer lugar sobre el hecho de que: una estadística de ruido aparece como una curva cuadrática simple para un conjunto de parámetros de filtrado, un valor óptimo del conjunto de parámetros de filtrado correspondiente a un valor mínimo de la curva puede ser buscado convenientemente con la asunción de que otros conjuntos de parámetros de filtrado se mantienen constantes, y un resultado de convergencia puede ser obtenido si el proceso de búsqueda de valor óptimo es repetido respectivamente para cada conjunto de parámetros de filtrado. Las operaciones de este método son descritos en detalle como sigue.

30 2.1 Son fijados valores de otros conjuntos de parámetros de filtrado excepto un conjunto de parámetros de filtrado que han de ser ajustados.

35 2.2 Valores de actualización de los parámetros de filtrado que han de ser ajustados para reducir la estadística de ruido son buscados de acuerdo con los valores relacionados con la estadística de ruido realimentados desde el extremo de recepción. Los valores de actualización son una aproximación al valor óptimo en la búsqueda práctica, y dos métodos para buscar valores de actualización son presentados a continuación.

2.2.1 Un método con una operación variable en un único proceso de búsqueda incluye las operaciones siguientes.

40 2.2.1.1 Variaciones de la estadística de ruido reflejadas por los valores relacionados con la estadística de ruido realimentados desde el extremo de recepción son comparados entre sí en el caso de que los valores de los parámetros de filtrado que han de ser ajustados sean respectivamente $w+\lambda$, w , y $w-\lambda$; donde w indica los valores de los parámetros de filtrado que han de ser ajustados antes de ajustar, y λ indica un paso seleccionado.

2.2.1.2 Si los valores correspondientes con la estadística de ruido mínima son w , el paso λ es reducido, típicamente a una mitad del paso previo, para una comparación adicional hasta que los valores correspondientes con la estadística de ruido mínima son distintos de w , y estos valores correspondientes con la estadística de ruido mínima son utilizados como valores de actualización de los parámetros de filtrado que han de ser ajustados.

45 2.2.2 Un método con una operación fija en un proceso de búsqueda requiere que el valor relacionado con la estadística de ruido realimentado es un valor numérico de la estadística de ruido e incluye las operaciones siguientes:

2.2.2.1 Una búsqueda directiva para los valores de los parámetros de filtrado que han de ser ajustados es hecha con un paso seleccionado λ , y la dirección de búsqueda es cambiada en el caso de una variación de incremento gradual de un valor numérico de la estadística de ruido.

50 2.2.2.2 Los últimos tres valores de búsqueda de los parámetros de filtrado que han de ser ajustados son grabados si una variación reducida del valor numérico de la estadística de ruido cambia a una variación de incremento gradual de la

estadística de ruido entre dos procesos de búsqueda adyacentes.

2.2.2.3 Una curva que ilustra la relación funcional entre los valores de los parámetros de filtrado que han de ser ajustados y el valor numérico de la estadística de ruido es ajustada de acuerdo con los tres últimos valores de búsqueda de los parámetros de filtrado que han de ser ajustados y el valor numérico de la estadística de ruido correspondiente a los tres últimos valores de búsqueda, y los valores del parámetro de filtrado correspondiente a la estadística de ruido mínima son estimados como valores de actualización de los parámetros de filtrado que han de ser ajustados de acuerdo con la curva ajustada. Pueden ser adoptados distintos métodos de ajuste debido a que hay tres pares de valores de función. Por ejemplo, puede ser adoptado el ajuste de curva cuadrática, en el que el punto más bajo de la curva ajustada puede ser utilizado como una estimación de los valores de actualización. Los cálculos en este método pueden ser difíciles en el caso en que los parámetros de filtrado sean vectores de múltiples órdenes. Por tanto, la siguiente fórmula de ajuste lineal es recomendada para calcular los valores de actualización en vista de la precisión y velocidad de cálculos.

$$\hat{w} = \left(\frac{(e_{mid} - e_{min}) x (w_{max} - w_{min})}{e_{max} - e_{min}} + w_{min} + w_{mid} \right) / 2$$

Donde \hat{w} indica los valores actualizados de los parámetros de filtrado que han de ser ajustados resultantes del ajuste, w_{max} , w_{mid} y w_{min} indican respectivamente los valores de parámetros de filtrado correspondientes al valor numérico máximo, medio y mínimo de la estadística de ruido en los tres últimos valores de búsqueda de los parámetros de filtrado que han de ser ajustados, y e_{max} , e_{mid} y e_{min} indican respectivamente el valor numérico de la estadística de ruido correspondiente con w_{max} , w_{mid} y w_{min} .

2.3 Los valores actualizados buscados son utilizados como los valores actuales de los parámetros de filtrado que han de ser ajustados, y el proceso anterior continúa buscando los valores actualizados de cada conjunto restante de parámetros de filtrado.

2.4 Los procesos de búsqueda cíclica anteriores son repetidos hasta que cada conjunto de valores de parámetros de filtrado converge. Si el método con un paso fijo en 2.2.2 es adoptado en la operación 2.2, el paso λ es acortado típicamente a 1/1.5 del paso original con el fin de buscar los valores de los parámetros de filtrado que han de ser ajustados en el siguiente proceso de búsqueda cíclica.

Una segunda realización proporciona otro método de cancelación de telediafonía, y un flujo de implementación del método de acuerdo con esta realización es sustancialmente el mismo que el del método descrito en la primera realización excepto que en esta realización las señales que han de ser transmitidas son en primer lugar filtradas con un retardo antes de la síntesis de las señales que han de ser transmitidas con las señales fuente de diafonía filtradas en el dominio del tiempo. La fig. 5 ilustra un diagrama esquemático del tratamiento de señal.

La fig. 5 es diferente de la fig. 4 en que el filtro adaptativo w_{11} en la fig. 4 es reemplazado con un filtro de retardo. El filtro de retardo puede ser considerado como un tipo de filtros en el dominio del tiempo. El filtro de retardo está dispuesto para integrar las señales que han de ser transmitidas a las señales fuente de diafonía filtradas en un momento apropiado, de manera que la codificación previa de las señales puede cancelar adecuadamente la telediafonía provocada en ese momento por las fuentes de diafonía cuando las señales llegan al extremo de recepción. Una magnitud del retardo depende principalmente de un entorno operativo específico de líneas y del número de órdenes del filtro adaptativo en uso. Por ello, es innecesario ajustar el filtro de retardo de acuerdo con una realimentación desde el extremo y_1 . Este método es ventajoso debido al tratamiento simplificado cuando un usuario resulta activo e inactivo. Cuando una nueva línea de usuario es añadida, por ejemplo, si una línea de usuario x_1 resulta activa asumiendo la presencia previa de solamente líneas de usuario x_2 y x_3 , solamente w_{12} y w_{13} necesitan ser actualizados sin ninguna influencia sobre otros filtros asociados con las líneas de usuario x_2 y x_3 . Cuando un usuario sale, por ejemplo, si la línea de usuario x_1 sale, solamente w_{12} y w_{13} necesitan ser inhabitados sin ninguna influencia sobre otros usuarios.

Se puede hacer referencia a los métodos proporcionados en la primera realización para ajuste específico de los valores del parámetro de filtrado de los filtros adaptativos en el dominio del tiempo restantes.

Una tercera realización proporciona otro método de cancelación de telediafonía, un flujo de implementación del cual es como se ha ilustrado en la fig. 6. El método de esta realización adopta filtrado en el dominio de la frecuencia adaptativa e incluye las operaciones siguientes.

C1. Las señales fuente de diafonía para señales que han de ser transmitidas se someten al filtrado en el dominio de la frecuencia de acuerdo con los valores de parámetros de filtrado, es decir componentes de las señales fuente de diafonía sobre subportadoras respectivas son filtrados respectivamente.

El filtrado en el dominio de la frecuencia es equivalente a la multiplicación de los componentes de las señales sobre las subportadoras por coeficientes complejos, y los coeficientes complejos tienen cada uno un módulo que indica una ganancia sobre una banda de frecuencia y un ángulo de fase que indica una respuesta de avance o retraso de fase sobre la banda de frecuencia.

La fig. 7 ilustra un diagrama esquemático del tratamiento de señal. En la fig. 7, una señal x_1 que ha de ser transmitida y las señales fuente de diafonía x_2 y x_3 pueden ser consideradas en el dominio de la frecuencia como si fueran soportada respectivamente sobre un número n de subportadoras TONE 1 a TONE n . Las fuentes de diafonía son filtradas de acuerdo a los filtros w_{12} y w_{13} en el dominio de la frecuencia sobre cada banda de frecuencia. Los w_{12} y w_{13} pueden indicar posiblemente diferentes coeficientes complejos para diferentes bandas de frecuencia, y " w_{ij} " es utilizado a lo largo de todo el contexto para indicar filtrado de cancelación de una diafonía de la fuente de diafonía $j^{\text{ésima}}$ a la rama de señales $i^{\text{ésima}}$.

C2. Los componentes de las señales que han de ser transmitidas sobre las subportadoras se someten en primer lugar a filtrado en el dominio de la frecuencia, a continuación son sintetizados con el componente de las señales fuente de diafonía sobre las subportadoras correspondientes y a continuación transmitidos.

Con el fin de mejorar el rendimiento de las líneas, en esta realización los componentes en el dominio de la frecuencia de las señales que han de ser transmitidas son en primer lugar filtrados por el filtro w_{11} en el dominio de la frecuencia antes de la síntesis de los componentes en el dominio de la frecuencia de las señales que han de ser transmitidas con los componentes en el dominio de la frecuencia de las señales fuente de diafonía filtradas. De hecho, el filtro puede recibir una realimentación desde el extremo y_1 .

Para tales señales moduladas multiportadoras, los portadores de las señales son típicamente modulados en una rama de señales en el dominio del tiempo por Transformación de Fourier Rápida Inversa (IFFT) para transmisión. Por tanto, los componentes en el dominio de la frecuencia sintetizados serán transformados de frecuencia a tiempo antes de la transmisión.

C3. Un valor relacionado con la estadística de ruido realimentado desde el extremo de recepción correspondiente a las señales que han de ser transmitidas es recibido.

El valor relacionado con la estadística de ruido será realimentado a cada uno de los filtros de las subportadoras, incluyendo filtros de la fuente de diafonía y filtros de las señales que han de ser transmitidas. Particularmente, si el valor relacionado con la estadística de ruido incluye componentes correspondientes a las bandas de frecuencia respectivas, por ejemplo, relaciones de señal a ruido de las subportadoras, los componentes del valor relacionado con la estadística de ruido correspondiente a la banda de frecuencia pueden ser realimentados correspondientemente a los filtros de las bandas de frecuencia. La fig. 7 representa solamente una realimentación para el filtro para TONE1 por simplicidad, pero esto se puede aplicar a otras bandas de frecuencia.

C4. Una dirección para reducir la estadística de ruido es seleccionada de acuerdo con el valor relacionado con la estadística de ruido, y los valores de los parámetros de filtrado son ajustados de acuerdo con el resultado de selección.

En esta realización, los valores del parámetro de filtrado que han de ser ajustados son los valores del parámetro de filtrado de los filtros w_{11} , w_{12} y w_{13} en el dominio de la frecuencia adaptativos sobre las subportadoras. En el caso de que el valor relacionado con la estadística de ruido de realimentación incluya los componentes correspondientes a las subportadoras, los valores de los parámetros de filtrado pueden ser ajustados teniendo en cuenta solamente los componentes del valor relacionado con la estadística de ruido de realimentación de las subportadoras correspondientes. Puede hacerse referencia a los métodos proporcionados en la primera realización para ajuste específico de los valores del parámetro de filtrado, excepto en que las variables en la fórmula de cálculo son reemplazadas con las correspondientes al dominio de la frecuencia.

Una cuarta realización proporciona otro método de cancelación de telediafonía, y un flujo del método de acuerdo con esta realización es sustancialmente el mismo que el de la tercera realización excepto en que en esta realización los componentes de las señales que han de ser transmitidas sobre las subportadoras son respectivamente sintetizados con los componentes de las señales fuente de diafonía que se someten a filtrado en el dominio de la frecuencia sobre las subportadoras correspondientes, y a continuación las señales sintetizadas se someten a filtrado en el dominio de la frecuencia, en vez de realizar filtrado en el dominio de la frecuencia sobre los componentes de las señales que han de ser transmitidas sobre las subportadoras antes de la síntesis de los componentes. La fig. 8 ilustra un diagrama esquemático del tratamiento de señal de acuerdo con esta realización del método.

La fig. 8 es diferente de la fig. 7 por que el filtro w_{11} en la fig. 7 sobre la línea x_1 antes de la síntesis es cambiado a una línea después de la síntesis. Este método es ventajoso porque si se añade una nueva línea de usuario, por ejemplo, si se añade una línea de usuario x_3 mientras se asume la presencia previa de solamente las líneas de usuario x_1 y x_2 , solamente w_{13} y w_{11} necesitan ser actualizados sin necesidad de actualizar ningún otro filtro. Si un usuario abandona, por ejemplo, si la línea de usuario x_3 abandona, w_{13} es inhabilitado y solamente w_{11} necesita ser actualizado. Este método puede facilitar conseguir activar o inactivar un usuario y reducir tanto como sea posible la influencia sobre otros usuarios en el caso de un gran número de usuarios.

Las realizaciones del dispositivo y sistema de acuerdo con el presente invento son descritas en detalle a continuación.

Una quinta realización proporciona un dispositivo de cancelación de telediafonía con una estructura como se ha ilustrado esquemáticamente en la fig. 9. El dispositivo de cancelación de telediafonía incluye: un primer conjunto de filtros 101, un

módulo 102 de síntesis de señal y un módulo 103 de recepción de realimentación.

5 El primer conjunto de filtros 101 incluye varios filtros adaptativos w , configurados para filtrar señales fuente de diafonía de señales que han de ser transmitidas, selecciona una dirección para reducir una estadística de ruido de acuerdo con un valor relacionado con la estadística de ruido recibido por el módulo 103 de recepción de realimentación, y ajustar los parámetros de los filtros adaptativos w .

El módulo 102 de síntesis de señal está configurado para sintetizar las señales que han de ser transmitidas con las señales fuente de diafonía filtradas por el primer conjunto de filtros 101.

El módulo 103 de recepción de realimentación está configurado para recibir el valor relacionado con la estadística de ruido realimentado desde un extremo de recepción correspondiente a las señales que han de ser transmitidas.

10 El dispositivo de cancelación de diafonía de esta realización puede ser configurado en una xDSL DSLAM para codificar previamente las señales transmitidas coordinadas desde la xDSL DSLAM para la cancelación de diafonía.

15 Preferiblemente, el dispositivo de cancelación de diafonía puede incluir además un segundo filtro adaptativo en el dominio del tiempo, configurado para filtrar en el dominio del tiempo las señales que han de ser transmitidas antes de que las señales que han de ser transmitidas entren en el módulo de síntesis de señal, y seleccionar la dirección para reducir la estadística de ruido de acuerdo con el valor relacionado con la estadística de ruido recibido por el módulo de recepción de realimentación para ajustar valores de los parámetros de filtrado.

Una sexta realización proporciona un dispositivo de transmisión de señal con una estructura como se ha ilustrado esquemáticamente en la fig. 10. El dispositivo de transmisión de señal incluye: una unidad 100 de cancelación de diafonía integrada en el dispositivo de transmisión de señal y una unidad 200 de transmisión de señal.

20 En particular, el dispositivo de transmisión de señal de esta realización puede incluir distintas unidades 100 de cancelación de diafonía configuradas para codificar previamente varias ramas de señales que han de ser transmitidas para cancelación de diafonía, y las unidades 100 de cancelación de diafonía pueden cada una estar estructurada como el dispositivo de cancelación de diafonía en la quinta realización, y se puede hacer referencia a la descripción anterior para detalles sin que se repita aquí. En el dispositivo de esta realización, una rama de señales de entrada pueden ser
25 señales que han de ser transmitidas para una unidad de cancelación de diafonía. Sin embargo, la rama de señales de entrada pueden ser señales fuente de diafonía introducidas para otras unidades de cancelación de diafonía.

La unidad 200 de transmisión de señal está configurada para transmitir las señales sintetizadas por el módulo 102 de síntesis de señal de la unidad 100 de cancelación de diafonía al extremo de recepción.

30 Una séptima realización proporciona otro dispositivo de transmisión de señal con una estructura como se ilustrado esquemáticamente en la fig. 11. El dispositivo de transmisión de señal incluye: una unidad 300 de entrada de señal digital, una unidad 400 de cancelación de diafonía, y una unidad 500 de transmisión de señal.

La unidad 300 de entrada de señal digital está configurada para emitir señales que han de ser transmitidas y señales fuente de diafonía de las señales que han de ser transmitidas.

35 La unidad 400 de cancelación de diafonía incluye un primer conjunto de filtros 401, un módulo 402 de síntesis de señal, una unidad 403 de recepción de realimentación y un segundo filtro 404 adaptativo en el dominio del tiempo.

40 El primer conjunto de filtros 401 incluye varios filtros adaptativos en el dominio del tiempo configurados para filtrar en el dominio del tiempo las señales fuente de diafonía de las señales que han de ser transmitidas fuera de la unidad 300 de entrada de señal digital respectivamente, seleccionar una dirección para reducir una estadística de ruido de acuerdo con un valor relacionado con la estadística de ruido recibido por el módulo 403 de recepción de realimentación, y ajustar los valores de los parámetros de filtrado.

El módulo 402 de síntesis de señal está configurado para sintetizar las señales de transmisión con las señales fuente de diafonía que se someten al filtrado en el dominio del tiempo por el primer conjunto de filtros 401.

El módulo 403 de recepción de realimentación está configurado para recibir el valor relacionado con la estadística de ruido realimentado desde un extremo de recepción correspondiente a las señales que han de ser transmitidas.

45 El segundo filtro 404 adaptativo en el dominio del tiempo está configurado para realizar filtrado en el dominio del tiempo sobre las señales que han de ser transmitidas antes de que las señales que han de ser transmitidas entren en el módulo 402 de síntesis de señal, y seleccionar la dirección para reducir la estadística de ruido de acuerdo con el valor relacionado con la estadística de ruido recibido por el módulo 403 de recepción de realimentación para ajustar los valores de los parámetros de filtrado.

50 La unidad 500 de transmisión de señal está configurada para transmitir las señales sintetizadas por el módulo 402 de síntesis de señal al extremo de recepción.

- 5 Para mayor claridad, la fig. 11 en esta realización ilustra un diagrama esquemático de un dispositivo de transmisión de señal que incluye la unidad 300 de entrada de señal digital, la unidad 400 de cancelación de diafonía y la unidad 500 de transmisión de señal. Aparentemente, al igual que la sexta realización, las unidades de cancelación de diafonía pueden estar dispuestas para ramas respectivas de señales de entrada en el dispositivo de cancelación de diafonía de esta realización.
- Se pueden implementar funciones y operaciones de las unidades, módulos y filtros respectivos en el dispositivo de transmisión de señal de esta realización como en las operaciones correspondientes del método de cancelación de telediafonía en la primera realización y las descripciones correspondientes no se repiten aquí.
- 10 Una octava realización proporciona otro dispositivo de transmisión de señal como se ha ilustrado en la fig. 12. El dispositivo de transmisión de señal incluye: una unidad 300 de entrada de señal digital, una unidad 600 de cancelación de diafonía y una unidad 500 de transmisión de señal.
- 15 El dispositivo de transmisión de señal de esta realización está estructurado sustancialmente igual que en la séptima realización excepto en que un filtro de retardo 604 en la unidad 600 de cancelación de diafonía de esta realización reemplaza al segundo filtro 404 adaptativo en el dominio del tiempo de la unidad 400 de cancelación de diafonía en la séptima realización. El filtro de retardo 604 está configurado para retrasar las señales que han de ser transmitidas antes de que las señales que han de ser transmitidas entren en el módulo 402 de síntesis de señal, de manera que es innecesario obtener ninguna señal de realimentación recibida por el módulo 403 de recepción de realimentación.
- 20 Se pueden implementar funciones y operaciones de las unidades, módulos y filtros respectivos en el dispositivo de transmisión de señal de esta realización como en las operaciones correspondientes del método de cancelación de telediafonía en la segunda realización y las descripciones correspondientes no se repiten aquí.
- Una novena realización proporciona otro dispositivo de transmisión de señal como se ha ilustrado en la fig. 13. El dispositivo de transmisión de señal incluye: una unidad 700 de tratamiento de señal digital y una unidad 800 de transmisión de señal.
- 25 La unidad 700 de tratamiento de señal digital incluye una unidad 710 de modulación, una unidad 720 de cancelación de diafonía y una unidad 730 de salida de señal.
- La unidad 710 de modulación está configurada para modular los componentes de señales que han de ser transmitidos y las señales fuente de diafonía de las señales que han de ser transmitidas sobre las subportadoras respectivas.
- La sub-unidad 720 de cancelación de diafonía incluye un primer conjunto de filtros 721, un módulo 722 de síntesis de señal, una unidad 723 de recepción de realimentación y un segundo filtro 724 en el dominio de la frecuencia adaptativo.
- 30 El primer conjunto de filtro 721 incluye varios filtros adaptativos en el dominio del tiempo configurados para filtrar en el dominio del tiempo los componentes de las señales fuente de diafonía de las señales que han de ser transmitidas fuera de la unidad de modulación 710 sobre las subportadoras respectivas, y seleccionar una dirección para reducir una estadística de ruido de acuerdo a un valor relacionado con la estadística de ruido recibido por el módulo 723 de recepción de realimentación para ajustar los valores de los parámetros de filtrado.
- 35 El módulo 722 de síntesis de señal está configurado para sintetizar los componentes de las señales que han de ser transmitidas sobre las subportadoras respectivas de manera respectiva con los componentes de las señales fuente de diafonía, que se someten al filtrado en el dominio del tiempo por el primer conjunto de filtros 712, sobre las subportadoras correspondientes.
- 40 El módulo 723 de recepción de realimentación está configurado para recibir el valor relacionado con la estadística de ruido realimentado desde un extremo de recepción correspondiente a las señales que han de ser transmitidas.
- 45 El segundo filtro 724 en el dominio de la frecuencia adaptativo está configurado para realizar el filtrado en el dominio de la frecuencia sobre los componentes de las señales que han de ser transmitidas sobre las subportadoras antes de que los componentes de las señales que han de ser transmitidas sobre las subportadoras entren en el módulo 722 de síntesis de señal, y seleccionar una dirección para reducir la estadística de ruido de acuerdo con el valor relacionado con la estadística de ruido recibido por el módulo 723 de recepción de realimentación para ajustar los valores de los parámetros de filtrado.
- La unidad 730 de salida de señal está configurada para realizar una Transformación de Fourier Rápida Inversa sobre los componentes sobre las subportadoras sintetizados por el módulo 722 de síntesis de señal y para emitir señales en el dominio del tiempo.
- 50 La unidad 800 de transmisión de señal está configurada para transmitir las señales en el dominio del tiempo fuera de la unidad 730 de salida de señal al extremo de recepción.
- Se pueden implementar funciones y operaciones de las unidades, módulos y filtros respectivos en el dispositivo de

transmisión de señal de esta realización como en las operaciones correspondientes del método de cancelación de telediafonía en la tercera realización y las descripciones correspondientes no se repiten aquí.

5 Una décima realización proporciona otro dispositivo de transmisión de señal estructurado como se ha ilustrado esquemáticamente en la fig. 14. El dispositivo de transmisión de señal incluye una unidad 710 de modulación, una unidad 920 de cancelación de diafonía y una unidad 730 de salida de señal integrada en una unidad 900 de tratamiento de señal digital, y una unidad 800 de transmisión de señal.

10 El dispositivo de transmisión de señal de esta realización está estructurado sustancialmente de la misma manera que en la novena realización excepto en que el segundo filtro en el dominio de la frecuencia adaptativo en esta realización filtra los componentes en el dominio de la frecuencia de las señales después de la síntesis de los componentes en el dominio de la frecuencia en vez de antes de la síntesis de los componentes en el dominio de la frecuencia. En esta realización, el segundo filtro 924 en el dominio de la frecuencia adaptativo en la unidad 920 de cancelación de diafonía de la unidad 900 de tratamiento de señal digital está dispuesto entre el módulo 722 de síntesis de señal y la unidad 730 de salida de señal, y está configurado para realizar el filtrado en el dominio de la frecuencia sobre las señales que se someten a la sintetización en el dominio de la frecuencia fuera del módulo 722 de síntesis de señal, y a continuación las emite a la subunidad 730 de salida de señal. De hecho, el segundo filtro 924 en el dominio de la frecuencia adaptativo puede obtener también una señal de realimentación recibida por la unidad 723 de recepción de realimentación y ajustar de forma adaptativa los valores de los parámetros de filtrado.

15 Se pueden implementar funciones y operaciones de las unidades, módulos y filtros respectivos en el dispositivo de transmisión de señal de esta realización como en las operaciones correspondientes del método de cancelación de telediafonía en la cuarta realización y las descripciones correspondientes no se repiten aquí.

20 Una undécima realización proporciona un sistema de tratamiento de señal estructurado como se ha ilustrado esquemáticamente en la fig. 15. El sistema de tratamiento de señal incluye: un dispositivo 1 de transmisión de señal y un dispositivo 2 de recepción de señal.

25 El dispositivo 1 de transmisión de señal puede estar estructurado de manera particular como en la sexta a décima realizaciones, y la estructura del dispositivo de transmisión de señal en la séptima realización es adoptada en la fig. 15 de esta realización por claridad.

El dispositivo 2 de recepción de señal incluye una unidad 21 de recepción y tratamiento, una unidad 22 de estadística de ruido y una unidad 23 de transmisión de realimentación.

30 La unidad 21 de recepción y tratamiento está configurada para recibir las señales transmitidas desde el dispositivo 1 de transmisión de señal.

La unidad 22 de estadística de ruido está configurada para hacer una estadística de ruido de las señales recibidas por la unidad 21 de recepción y tratamiento y generar el valor relacionado con la estadística de ruido.

35 La unidad 23 de transmisión de realimentación está configurada para transmitir el valor relacionado con la estadística de ruido generado por la unidad 22 de estadística de ruido al dispositivo 1 de transmisión de señal sobre un canal de realimentación.

Se observará que las funciones y operaciones del dispositivo de cancelación de telediafonía son las mismas que las de los dispositivos o módulos respectivos en la unidad de cancelación de diafonía.

40 El método de cancelación de telediafonía y el dispositivo de cancelación de telediafonía correspondiente, el dispositivo de transmisión de señal y el sistema de tratamiento de señal de acuerdo con el presente invento han sido descritos en detalle como anteriormente, el principio y las realizaciones del presente invento han sido expuestos en el contexto a modo de ejemplos específicos, y las descripciones anteriores de las realizaciones son proporcionadas meramente para facilitar la comprensión de la idea esencial del método del invento. Los expertos en la técnica pueden modificar las realizaciones y los marcos de aplicación sin salirse del marco del presente invento. Por consiguiente, el discurso de esta memoria no deberá ser tomado de ninguna manera como limitativo del marco del presente invento como se ha definido en las reivindicaciones adjuntas.

45

REIVINDICACIONES

1. Un método de cancelación de telediafonía o diafonía de extremo lejano, que comprende:

5 filtrar (A1), en un primer extremo de transmisión que está conectado a un primer extremo de recepción sobre una primera línea, señales fuente de diafonía de acuerdo con los valores de los parámetros de filtrado, en el que las señales fuente de diafonía están relacionadas con las señales que han de ser transmitidas sobre segundas líneas, teniendo cada una de las segundas líneas un segundo extremo de transmisión conectado a un segundo extremo de recepción;

sintetizar (A2), en el primer extremo de transmisión, una primera señal que ha de ser transmitida sobre la primera línea con las señales fuente de diafonía filtradas y transmitir la primera señal sintetizada desde el primer extremo de transmisión al primer extremo de recepción sobre la primera línea;

10 caracterizado por:

recibir (A3), en el primer extremo de transmisión, un valor relacionado con la estadística de ruido realimentado desde el primer extremo de recepción, en que el valor relacionado con la estadística de ruido refleja un componente de ruido de la primera señal sintetizada recibida en el primer extremo de recepción; y

15 ajustar (A4), en el primer extremo de transmisión, los valores de los parámetros de filtrado de acuerdo con el valor relacionado con la estadística de ruido, en que los valores ajustados de los parámetros de filtrado son utilizados en el filtrado de las señales fuente de diafonía para reducir el componente de ruido.

2. El método según la reivindicación 1, en el que

el filtrado (A1) de las señales fuente de diafonía comprende: realizar (B1) un filtrado en el dominio del tiempo sobre cada una de las señales fuente de diafonía respectivamente; y

20 en el que la sintetización (A2) de las primeras señales con las señales fuente de diafonía filtradas comprenden: sintetizar (B2) la primera señal y cada una de las señales fuente de diafonía filtradas en el dominio del tiempo.

25 3. El método según la reivindicación 2, en el que la primera señal es filtrada en el dominio del tiempo y sintetizada con las señales fuente de diafonía filtradas en el dominio del tiempo; y los valores de los parámetros de filtrado utilizados para filtrar en el dominio del tiempo la primera señal son ajustados de acuerdo con el valor relacionado con la estadística de ruido, y los valores ajustados de los parámetros de filtrado son utilizados en el filtrado de las señales fuente de diafonía para reducir el componente de ruido, o

la primera señal es retrasada y sintetizada a continuación con las señales fuente de diafonía filtradas.

4. El método según la reivindicación 1, en el que

30 el filtrado (A1) de las señales fuente de diafonía comprende: realizar (C1) un filtrado en el dominio de la frecuencia sobre los componentes de las señales fuente de diafonía sobre subportadoras respectivas de manera respectiva; y

en el que la sintetización (A2) de la primera señal con las señales fuente de diafonía filtradas comprende: sintetizar (C2) componentes de la primera señal sobre las subportadoras respectivas con los componentes de cada una de las señales fuente de diafonía filtradas en el dominio de la frecuencia sobre las subportadoras correspondientes.

35 5. El método según la reivindicación 4, en el que los componentes de la primera señal sobre las subportadoras respectivas son filtrados en el dominio de la frecuencia y a continuación sintetizados con los componentes de cada una de las señales fuente de diafonía filtradas en el dominio de la frecuencia sobre las subportadoras correspondientes; y los valores de los parámetros de filtrado son ajustados de acuerdo con el valor relacionado con la estadística de ruido, y los valores ajustados de los parámetros de filtrado son utilizados en el filtrado en el dominio de la frecuencia de las señales fuente de diafonía para reducir el componente de ruido.

40 6. El método según la reivindicación 4, en el que los componentes de la primera señal sobre las subportadoras son sintetizados con los componentes de cada una de las señales fuente de diafonía filtradas en el dominio de la frecuencia sobre las subportadoras correspondientes, y las señales sintetizadas son filtradas en el dominio de la frecuencia y transmitidas a continuación; y los valores de los parámetros de filtrado son ajustados de acuerdo con el valor relacionado con la estadística de ruido, y los valores ajustados de los parámetros de filtrado son utilizados en el filtrado en el dominio de la frecuencia de las señales fuente de diafonía para reducir el componente de ruido.

7. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el valor relacionado con la estadística de ruido comprende: un valor numérico de la estadística de ruido, una diferencia de valores entre dos estadísticas de ruido adyacentes o un signo del valor de diferencia entre dos estadísticas de ruido adyacentes; y en el que la estadística de ruido comprende un parámetro de relación de señal a ruido de las señales recibidas por el primer extremo de recepción.

50 8. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que ajustar los valores de los parámetros de filtrado de

acuerdo con el valor relacionado con la estadística de ruido comprende:

iterar valores actuales de los parámetros de filtrado respectivamente con una pluralidad de vectores gradiente;

decidir un vector gradiente que minimice una estadística de ruido de acuerdo con el valor relacionado con la estadística de ruido correspondiente a los conjuntos iterados de valores del parámetro de filtrado realimentados desde el primer extremo de recepción;

5 utilizar los valores de los parámetros de filtrado iterados con el vector gradiente como los valores actuales de los parámetros de filtrado; y

repetir el proceso iterativo anterior hasta que los valores de los parámetros de filtrado converjan.

9. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que ajustar los valores de los parámetros de filtrado de acuerdo con el valor relacionado con la estadística de ruido comprende:

fijar valores de otros conjuntos de parámetros de filtrado excepto un conjunto de parámetros de filtrado que han de ser ajustados;

15 buscar valores actualizados de los parámetros de filtrado que han de ser ajustados para ajustar los valores de los parámetros de filtrado de acuerdo con el valor relacionado con la estadística de ruido, en el que los valores ajustados de los parámetros de filtrado son utilizados en el filtrado de las señales fuente de diafonía para reducir el componente de ruido;

utilizar los valores de actualización y los valores actuales de los parámetros de filtrado que han de ser ajustados, y continuar con la búsqueda de valores actualizados de cada uno de los conjuntos restantes de parámetros de filtrado; y

repetir el proceso de búsqueda cíclica anterior hasta que los valores de los parámetros de filtrado respectivos converjan.

20 10. Un dispositivo de transmisión de señal, que es implementado en un primer extremo de transmisión conectado a un primer extremo de recepción sobre una primera línea, que comprende un primer conjunto de filtros (101, 401, 721), un módulo (102, 402, 722) de síntesis de señal, un módulo (103, 403, 723) de recepción de realimentación y un módulo (200, 500, 800) de transmisión de señal, en el que:

25 el primer conjunto de filtros (101, 401, 721) comprende una pluralidad de filtros adaptativos, y cada uno de los filtros adaptativos está configurado para filtrar señales fuente de diafonía y en el que los valores de los parámetros de filtrado son ajustados de acuerdo con el valor relacionado con la estadística de ruido, y los valores ajustados de los parámetros de filtrado son utilizados en el filtrado de las señales fuente de diafonía para reducir el componente de ruido; en el que las señales fuente de diafonía están relacionadas con señales que han de ser transmitidas sobre segundas líneas, teniendo cada una de las segundas líneas un segundo extremo de transmisión conectado a un segundo extremo de recepción;

30 el módulo (102, 402, 722) de síntesis de señal está configurado para sintetizar una primera señal que ha de ser transmitida sobre la primera línea con las señales fuente de diafonía filtradas;

el módulo (200, 500, 800) de transmisión de señal está configurado para transmitir la primera señal sintetizada desde el primer extremo de transmisión al primer extremo de recepción sobre la primera línea; y

35 el módulo (103, 403, 723) de recepción de realimentación está configurado para recibir un valor relacionado con la estadística de ruido realimentado desde el primer extremo de recepción; en el que el valor relacionado con la estadística de ruido refleja un componente de ruido de la primera señal sintetizada recibida por el primer extremo de recepción.

11. El dispositivo según la reivindicación 10, que comprende además un filtro de retardo (604) configurado para recibir la primera señal desde una unidad (300) de entrada de señal digital y retrasar la primera señal antes de que la primera señal sea transmitida al módulo (102, 402, 722) de síntesis de señal.

40 12. El dispositivo según la reivindicación 10, que comprende además un segundo filtro (404) adaptativo en el dominio del tiempo configurado para:

realizar un filtrado en el dominio del tiempo sobre la primera señal antes de que la primera señal entre en el módulo (102, 402, 722) de síntesis de señal; y

45 ajustar los valores de los parámetros de filtrado de acuerdo con el valor relacionado con la estadística de ruido transmitido desde el módulo (103, 403, 723) de recepción de realimentación, en que los valores ajustados de los parámetros de filtrado son utilizados en el filtrado de las señales fuente de diafonía para reducir el componente de ruido.

13. El dispositivo según la reivindicación 10, que comprende además:

una unidad de modulación (710) configurada para modular los componentes de la primera señal y los componentes de

las señales fuente de diafonía de la primera señal sobre las subportadoras respectivas y transmitir la primera señal modulada al primer conjunto de filtros (101, 401.721); y

5 una unidad (730) de salida de señal configurada para realizar una Transformación de Fourier Rápida Inversa sobre componentes sobre las subportadoras sintetizados por el módulo de síntesis de señal y emitir señales en el dominio del tiempo.

14.- El dispositivo según la reivindicación 13, que comprende además un segundo filtro (724, 924) adaptativo en el dominio del tiempo configurado para:

10 realizar un filtrado en el dominio de la frecuencia sobre la primera señal antes de que los componentes de la primera señal sobre las subportadoras respectivas entren en el módulo (102, 402, 722) de síntesis de señal, o realizar el filtrado en el dominio de la frecuencia sobre la primera señal antes de que las señales sintetizadas en el dominio de la frecuencia emitidas desde el módulo (102, 402, 722) de síntesis de señal entren en la unidad (730) de salida de señal; y

ajustar los valores de los parámetros de filtrado de acuerdo con el valor relacionado con la estadística de ruido transmitido desde el módulo (103, 403, 723) de recepción de realimentación, en el que los valores ajustados de los parámetros de filtrado son utilizados en el filtrado de las señales fuente de diafonía para reducir el componente de ruido.

15 15. Un sistema de tratamiento de señal, que comprende un dispositivo (1) de transmisión de señal según una cualquiera de las reivindicaciones 10-14 y un dispositivo (2) de recepción de señal, en el que:

el dispositivo (2) de recepción de señal comprende una unidad (21) de recepción y tratamiento, una unidad (22) de estadística de ruido y una unidad (23) de transmisión de realimentación; en el que

20 la unidad (21) de recepción y tratamiento está configurada para recibir las señales transmitidas desde el dispositivo (1) de transmisión de señal;

la unidad (22) de estadística de ruido está configurada para hacer una estadística de ruido de las señales recibidas por la unidad (21) de recepción y tratamiento y generar el valor relacionado con la estadística de ruido; y

25 la unidad (23) de transmisión de realimentación está configurada para transmitir el valor relacionado con la estadística de ruido generado por la unidad (22) de estadística de ruido al dispositivo (1) de transmisión de señal sobre un canal de realimentación.

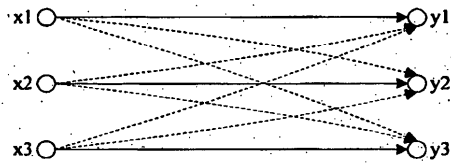


Figura 1

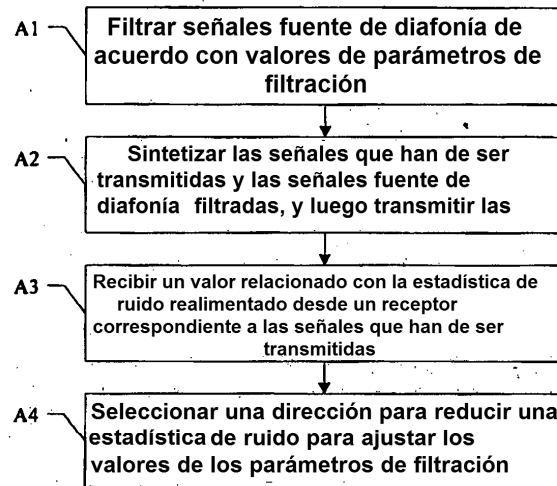


FIG.2

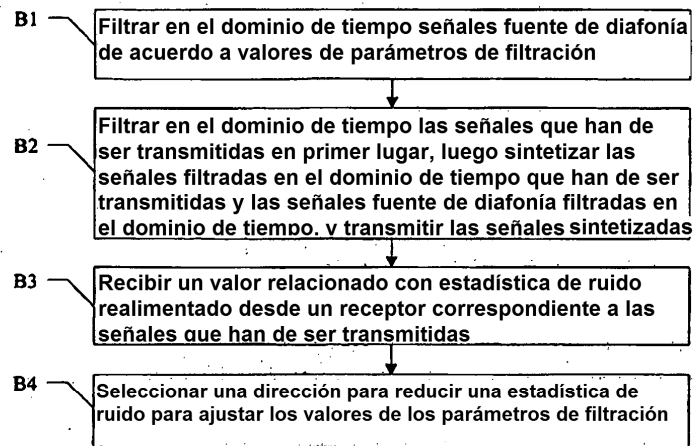


Figura 3

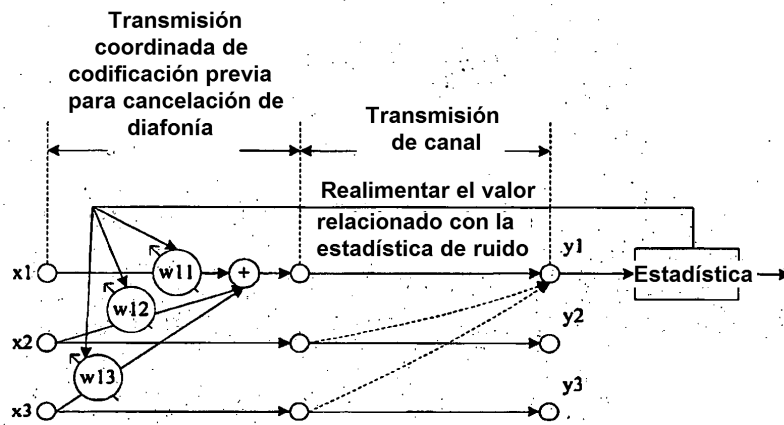


Figura 4

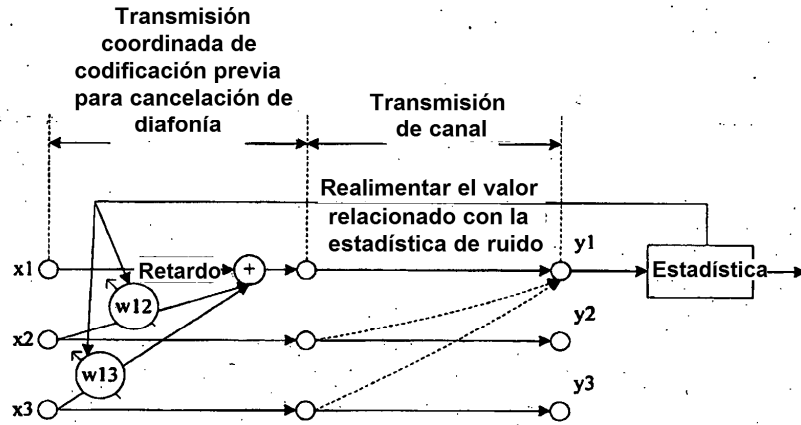


Figura 5

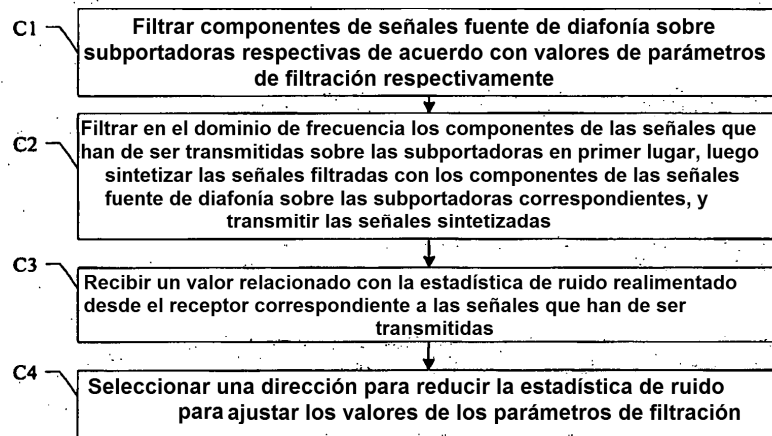


Figura 6

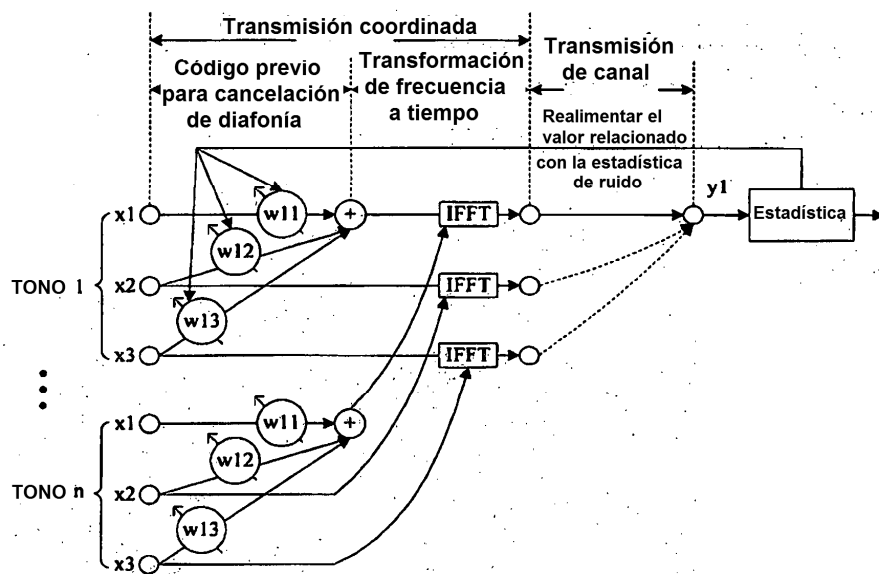


Figura 7

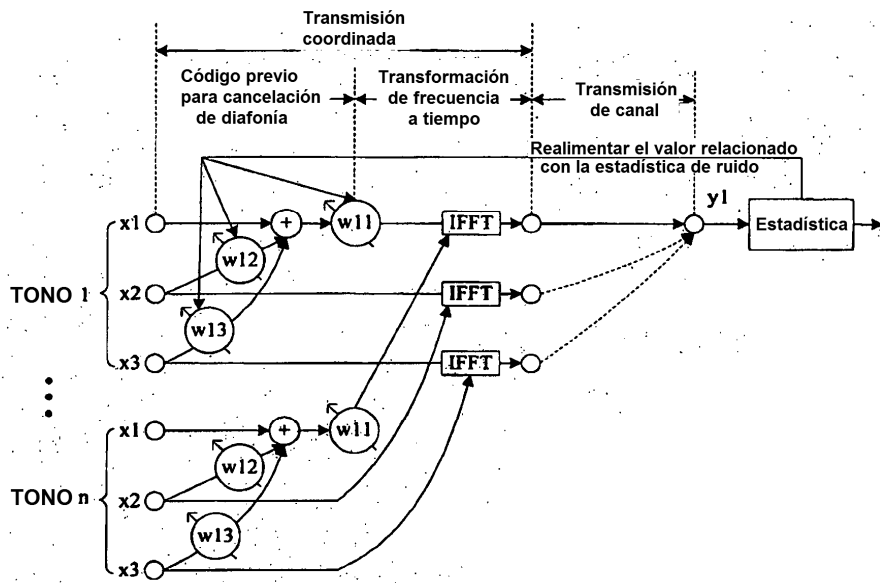


Figura 8

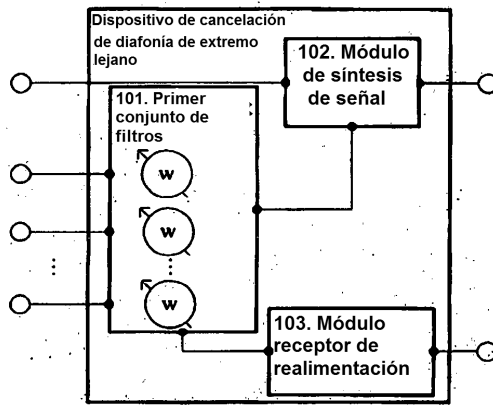


Figura 9

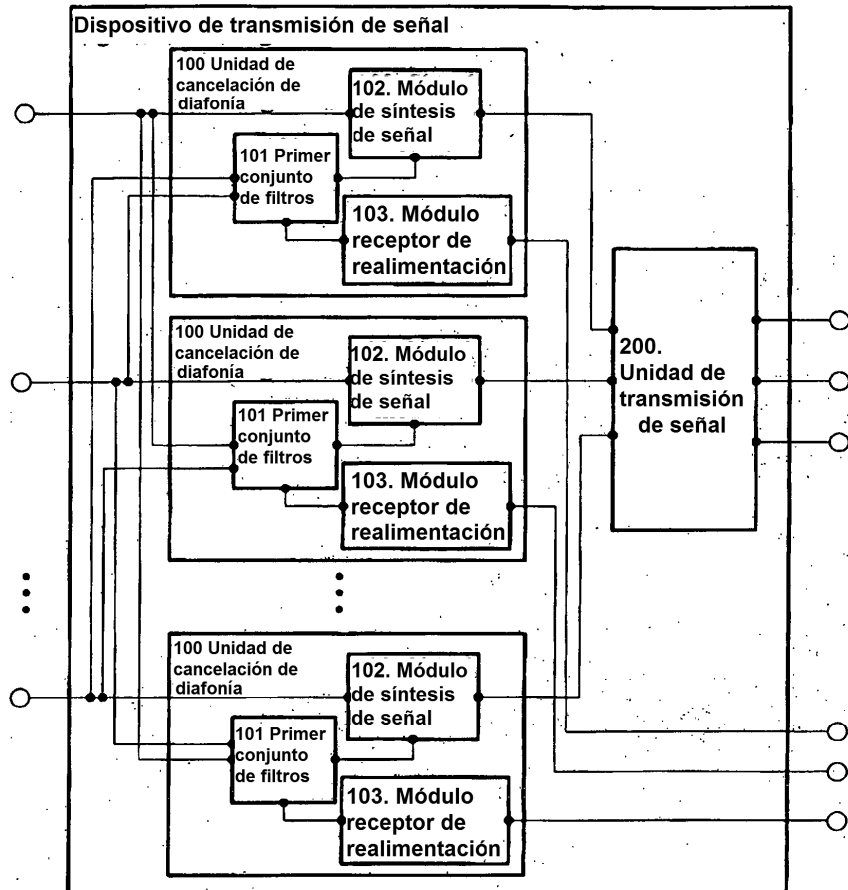


Figura 10

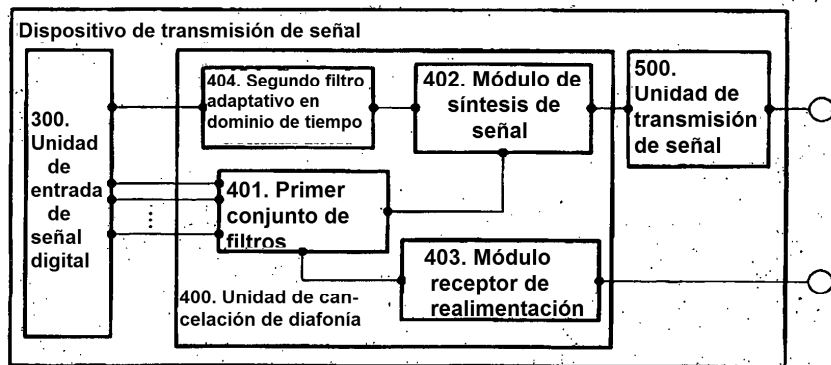


Figura 11

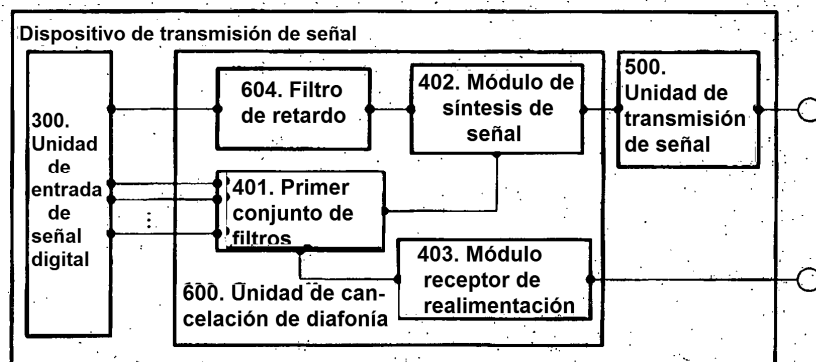


Figura 12

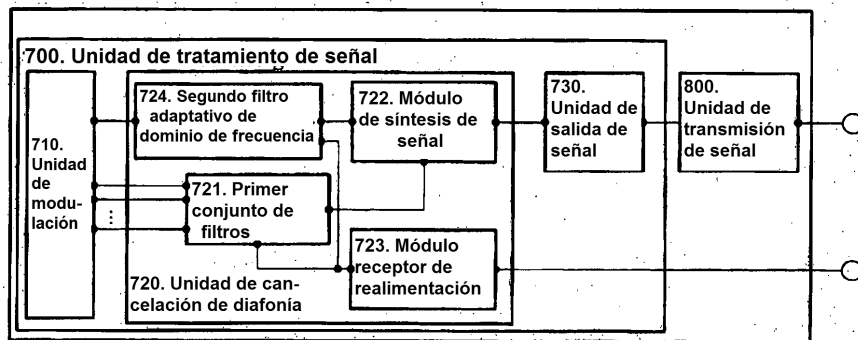


Figura 13

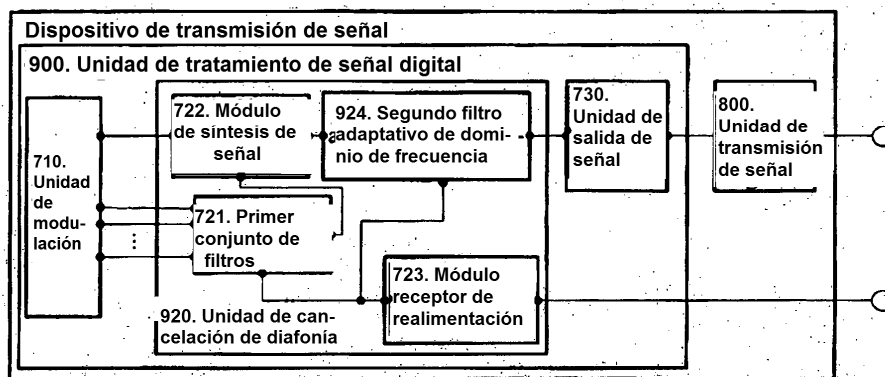


Figura 14

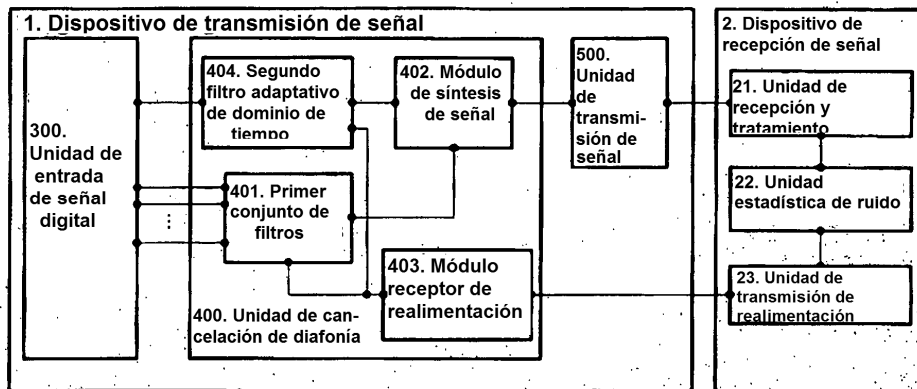


Figura 15