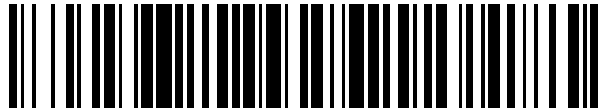


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 395 216**

51 Int. Cl.:

H04B 7/155

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.11.2008 E 08876287 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la solicitud europea: **20.07.2011 EP 2345177**

54 Título: **Método y disposición en un sistema de comunicación**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.02.2013

73 Titular/es:

**TELEFONAKTIEBOLAGET L M ERICSSON
(PUBL) (100.0%)
164 83 Stockholm, SE**

72 Inventor/es:

**LARSSON, PETER y
BALDEMAIR, ROBERT**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 395 216 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método y disposición en un sistema de comunicación.

CAMPO TÉCNICO

5 La invención se refiere a un método y a una disposición en un nodo repetidor comprendido en un sistema de comunicación inalámbrica. En particular se refiere a un mecanismo para la cancelación de autointerferencias dentro del nodo repetidor.

ANTECEDENTES

10 La Evolución a Largo Plazo (LTE – Long Term Evolution, en inglés), denominada también UTRAN evolucionada (E-UTRAN – Evolved UTRAN, en inglés), ha sido definida por el Proyecto de Colaboración de 3ª Generación (3GPP – 3rd Generation Partnership Project. Una de las áreas de mejora más importante en la LTE Avanzada es el aumento de las tasas de datos disponibles para los usuarios en el borde de la celda.

15 Una técnica muy prometedora para lograr este objetivo es el despliegue de nodos repetidores. Los nodos repetidores pueden clasificarse de manera amplia en nodos repetidores de Capa 1, nodos repetidores de Capa 2 y nodos repetidores de capa 3. Los nodos repetidores de capa 1, también conocidos como repetidores no descodifican la señal, sino que generalmente sólo llevan a cabo una operación de amplificar y transmitir. Estos repetidores sólo tienen funcionalidad de plano de usuario de Capa 1

20 Los repetidores de capa 2 desmodulan la señal, y típicamente llevan a cabo también la corrección del error transmisión. Dependiendo de la capa física subyacente este proceso de desmodulación introduce un retardo no despreciable. En el caso de la LTE Avanzada este retardo es de al menos 1 ms y la señal retardada, repetida, interfiere con nuevas transmisiones. Por otro lado, el proceso de desmodulación elimina el ruido y transmite una señal "limpia". Los repetidores de capa 2 tienen en el plano de usuario además de la funcionalidad de Capa 1, también la funcionalidad de Capa 2.

25 Los repetidores de capa 3, en el contexto de la LTE, tienen la misma funcionalidad que un eNodoB, pero la conexión de la estación de base con la red se realiza por medio de un enlace inalámbrico utilizando la interfaz aérea de LTE. Por lo tanto los repetidores de Capa 3 se denominan también redes de retorno. Los repetidores de Capa 3 pueden englobar funcionalidad de encaminamiento.

30 En la LTE de Versión 8, pero también en Acceso Múltiple por División de Código de Banda Ancha (WCDMA – Wideband Code Division Multiple Access, en inglés) y en otras tecnologías de acceso inalámbrico, la Múltiple Entrada Múltiple Salida (MIMO – Multiple Input Multiple Output, en inglés) es un concepto fundamental para aumentar las tasas de datos mediante multiplexación espacial, llamada también transmisión de multicapa. La MIMO se utiliza también para aumentar la diversidad, es decir, la robustez del enlace inalámbrico en el caso de flujos de datos múltiples de transmisión de multicapa se transmitan simultáneamente sobre canales correlativos para aumentar las tasas de datos, al menos hasta un cierto grado. Los canales no correlativos se logran por ejemplo para cada polarización separando suficientemente las múltiples antenas de recepción en el espacio en el transmisor y el receptor, respectivamente. Otra posibilidad es utilizar antenas polarizadas. El número de cuántas capas, es decir, flujos multiplexados en el espacio, pueden ser transmitidas simultáneamente sobre un canal de MIMO es determinado por el rango del canal. Para poder transmitir N capas, se requieren al menos N antenas de transmisión y de recepción. Con el fin de aprovechar de manera óptima las antenas de emisión y de recepción, así como para mantener canales correlativos incluso sobre un enlace de salto múltiple por medio de un repetidor, se requiere que el repetidor mantenga el intervalo del canal. Para ello, el repetidor necesita al menos tantas antenas de transmisión y de recepción como el intervalo de canal de fin a fin deseado. Un repetidor equipado con un número insuficiente de antenas colapsa el canal y reduce el intervalo, lo que se conoce y denota como un efecto de cerradura.

45 Si las antenas de entrada y de salida de un repetidor no están suficientemente aisladas, entonces una cierta parte de las señales de salida amplificadas es recibida por las antenas de recepción y amplificada incluso más. Este efecto se denomina autointerferencia. En el peor de los casos el sistema se hace inestable y empieza a oscilar. No obstante, incluso en el caso de que los sistemas sigan siendo estables el requisito en el intervalo dinámico del Convertidor de Analógico a Digital (ADC – Analog to Digital Converter, en inglés) aumenta, puesto que la señal de entrada, que probablemente es bastante débil, es interferida por la señal de salida amplificada, que posiblemente es bastante fuerte. Para resolver la señal de entrada, se requiere generalmente una mayor resolución del ADC.

50 Para mitigar el impacto de la autointerferencia, puede aprovecharse la llamada cancelación de autointerferencia.

En el planteamiento clásico, la cancelación se lleva a cabo completamente en el dominio digital. Este planteamiento puede implicar una baja complejidad de hardware y pocos componentes. No obstante, este método dicta un ADC potencialmente costoso con la suficiente resolución para manejar el alto intervalo dinámico y la velocidad que deben usarse.

El método existente presenta también debilidad en lo que respecta a un manejo de intervalo dinámico, es decir, cuando la señal de entrada deseada puede ser más débil que la señal de retroalimentación que debe ser cancelada. También, el ruido de cuantificación no deseado de la señal de retroalimentación debe ser evitado.

5 Un repetidor que soporta transmisiones de MIMO tiene en el caso general N antenas de transmisión y M antenas de recepción. En el caso de que la cancelación de autointerferencia tenga lugar en el dominio digital, se requieren M ADCs, uno para cada antena de recepción, con alta resolución.

10 En el caso de que la cancelación se lleve a cabo en el dominio analógico, deben cancelarse N-M canales de retroalimentación puesto que existen en total N-M canales entre las M antenas de recepción y las N antenas de transmisión. Un planteamiento natural para un experto en la materia sería por ello utilizar un Convertidor de Digital a Analógico (DAC – Digital to Analogue Converter, en inglés) para cada señal que se debe cancelar. Incluso aunque el ADC pueda tener así menor resolución, el coste para los N-M DAC es substancial cuando el número de antenas aumenta.

Es así un problema evitar la autointerferencia y al menos tiempo evitar el aumento del coste implicado.

El documento EP-A-1538762 describe un método para cancelar la autointerferencia en un nodo repetidor.

15 **COMPENDIO**

Es por lo tanto un objeto de la presente invención proporcionar un mayor rendimiento de un sistema de comunicación inalámbrica.

20 El objeto se logra mediante un método en un nodo repetidor o en un nodo de repetición, llamado en esta memoria nodo repetidor, para cancelar la autointerferencia. El nodo repetidor está conectado a una o a más antenas de recepción. Las antenas de recepción están configuradas para recibir señales inalámbricas. De acuerdo con el presente método, una señal de entrada analógica es recibida desde cada respectiva antena de recepción. La señal de entrada analógica recibida es convertida en una señal digital. Cuando la señal es convertida en una señal digital, es digitalmente procesada en una unidad de procesamiento de señal. Una señal de cancelación es a continuación extraída de cada respectiva señal digital procesada digitalmente. Las señales de cancelación extraídas son a continuación combinadas entre sí y filtradas en un filtro de múltiple entrada-única salida. El filtro de múltiple entrada-única salida está comprendido dentro del nodo repetidor. Las señales de cancelación son así combinadas en un número correspondiente al número de antenas de recepción. Esta o estas señales de cancelación combinadas son a continuación convertidas en una señal de cancelación analógica. Cada señal de cancelación analógica es a continuación sustraída de la correspondiente señal de entrada analógica.

30 El objeto se logra también mediante una disposición en un nodo repetidor para cancelar la autointerferencia. El nodo repetidor está conectado a una o más antenas de recepción. Las antenas de recepción están configuradas para recibir señales inalámbricas. La disposición comprende una cadena de recepción de RF. La cadena de recepción de RF está configurada para recibir una señal de entrada analógica de cada antena de recepción. La disposición también comprende un convertidor. El convertidor está configurado para convertir cada señal de entrada analógica recibida en una señal digital. La disposición comprende también una unidad de procesamiento de señal. La unidad de procesamiento está configurada para procesar digitalmente la señal de entrada. Además, la disposición comprende también una unidad de extracción. La unidad de extracción está configurada para extraer una señal de cancelación de cada respectiva señal digital procesada digitalmente. Más aún, la disposición comprende un filtro de múltiple entrada-única salida. El filtro de múltiple entrada-única salida está configurado para combinar las señales de cancelación extraídas en un número de señales de cancelación combinadas. El número de señales de cancelación combinadas corresponde al número de antenas de recepción. Además, la disposición comprende adicionalmente otro convertidor más. El convertidor está configurado para convertir cada señal de cancelación combinada en una señal de cancelación analógica. La disposición digital también una unidad de sustracción. La unidad de sustracción está configurada para sustraer cada señal de cancelación analógica de la correspondiente señal de entrada analógica.

45 Combinando y filtrando las señales de cancelación extraídas en un filtro de múltiple entrada única salida antes de la conversión y de la sustracción, el número de convertidores de digital a analógico en un repetidor de MIMO con M antenas de recepción y N antenas de transmisión se reduce de M-N a M. El convertidor de analógico a digital es también una de las partes de mayor consumo de potencia de un repetidor, por lo que un reducido número de convertidores también resulta en un consumo de potencia reducido. Así, el coste y la complejidad implicados cuando se construye un mecanismo para la cancelación de autointerferencia dentro de un nodo repetidor de MIMO se reduce, lo que proporciona un mayor rendimiento global al sistema de comunicación inalámbrico.

Otros objetos, ventajas y nuevas características de la presente invención resultarán evidentes a partir de la descripción detallada que sigue de la invención.

55 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

La presente invención se describirá ahora con más detalle en relación con los dibujos adjuntos, en los cuales:

La Figura 1 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra las realizaciones de un sistema de comunicación inalámbrico.

La Figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra realizaciones de un nodo repetidor.

5 La Figura 3 es un diagrama de bloques que ilustra realizaciones de un repetidor.

La Figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra realizaciones de las etapas del método en un nodo repetidor.

La Figura 5 es un diagrama de bloques que ilustra realizaciones de una disposición en un nodo repetidor.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

10 La invención se define como un método y una disposición que pueden ser puestos en práctica en las realizaciones descritas en lo que sigue. Esta invención puede, no obstante, ser realizada de maneras muy diferentes y no debería ser interpretada como limitada a las realizaciones explicadas en esta memoria; por el contrario, estas realizaciones son proporcionadas de manera que esta descripción será profunda y completa, y proporcionará completamente el alcance de la invención para los expertos en la materia. Debe entenderse que no se pretende limitar el presente método o disposición a ninguna de las formas particulares explicadas, sino que por el contrario, el presente método y disposiciones es para cubrir todas las modificaciones, equivalentes y alternativas que se encuentren dentro del ámbito de la invención tal como está definida por las reivindicaciones.

20 La Figura 1 representa un sistema de comunicación inalámbrico 100 que comprende un primer nodo 110 que se comunica con un segundo nodo 120 en una celda 130. La distancia y/o las condiciones de propagación por radio dentro de la celda 130 pueden excluir la comunicación directa por radio entre el primer nodo 110 y el segundo nodo 120. Así, la comunicación entre el primer nodo 110 y el segundo nodo 120 puede ser realizada por medio de un nodo repetidor 140 comprendido en el sistema de comunicación inalámbrico 100.

25 Resultará evidente que el número de componentes ilustrado en la Figura 1 es puramente a modo de ejemplo. Otras configuraciones con una disposición de más, menos o diferente número de componentes pueden ser implementadas. Además, en algunas realizaciones, uno o más componentes de la Figura 1 pueden llevar a cabo una o más de las tareas descritas como realizadas por uno o más de otros componentes de la Figura 1.

El sistema de comunicación inalámbrico 100 puede también comprender un nodo de control, de acuerdo con algunas realizaciones opcionales, dependiendo de la tecnología utilizada. El nodo de control puede ser, por ejemplo, un Controlador de Red de Radio (RNC – Radio Network Controller, en inglés). El nodo de control puede llevar a cabo una gestión de recurso de radio en algunas de las funciones de gestión de movilidad.

30 En algunas realizaciones, el primer nodo 110 puede estar representado por ejemplo por un terminal de comunicación inalámbrico, un teléfono celular móvil, un equipo de usuario (UE – Usher Equipment³⁶, un terminal de Sistemas de Comunicaciones Personal, un Asistente Digital Personal (PDA – Personal Digital Assistant, en inglés), un ordenador portátil, un ordenador o cualquier otro tipo de dispositivo capaz de operar sobre recursos de radio. Un terminal de sistema de Comunicación Personal puede combinar un radioteléfono celular con procesamiento de datos, facsímil y capacidades de comunicaciones de datos. Un PDA puede comprender un radioteléfono, un localizador, un dispositivo de acceso a Internet/Intranet, un navegador, un organizador, calendarios, etc.

40 El segundo nodo 120 puede, en algunas realizaciones denominarse, por ejemplo, estación de base, punto de acceso, Nodo B, Nodo B evolucionado (eNodeB) y/o estación transceptora de base, Estación de Base de Punto de Acceso, encaminador de estación de base, etc, dependiendo, por ejemplo, de la tecnología de acceso por radio y de la terminología utilizadas.

45 El sistema de comunicación inalámbrico 100 puede estar basado en tecnologías tales como por ejemplo, E-UTRAN, LTE, Acceso Múltiple por División de Código (CDMA - Code Division Multiple Access, en inglés), Acceso Múltiple por División de Código de Banda Ancha (WCDMA – Wideband Code Division Multiple Access, en inglés), CDMA 2000, Acceso de Datos en Paquetes de Enlace Descendente de Alta Velocidad (HSDPA - High Speed Downlink Packet Data Access, en inglés), Acceso de Datos en paquetes de Enlace Ascendente de Alta Velocidad (HSUPA – High Speed Uplink Packet Data Access, en inglés), Alta Tasa de Datos (HDR – High Data Rate, en inglés), TD-SCDMA, etc.

50 Sólo como ejemplo no limitativo y con propósitos puramente ilustrativos esta descripción está escrita con la invención realizada en un entorno de E-UTRAN. No obstante, el presente método y disposición puede igualmente ser utilizado también en otros entornos de tecnología.

El nodo repetidor 140 puede a veces denominarse por ejemplo repetidor celular, repetidor de teléfono móvil o intensificador de señal celular inalámbrico. El nodo repetidor 140 está adaptado por ejemplo para intensificar la

recepción del teléfono celular al área local mediante el uso inter alia de un amplificador de señal y de una antena de retransmisión interna. No obstante, el nodo repetidor 140 puede estar adaptado para amplificar cualquier señal inalámbrica recibida y retransmitirla.

5 La Figura 2 ilustra un nodo repetidor 140 habilitado con MIMO, con un mecanismo de cancelación de autointerferencia aplicado. En el ejemplo no limitativo ilustrado en la Figura 2, el nodo repetidor 140 comprende dos antenas de recepción 201, 202 y dos antenas de transmisión 203, 204. Pero el presente método y disposición pueden ser aplicados a cualquier nodo repetidor 140 habilitado con MIMO o Única Entrada Múltiple Salida (SIMO – Single Input Multiple Output, en inglés) conectado a cualquier número arbitrario de antenas. La interferencia es ponderada en el dominio digital 210 y cancelada en el dominio analógico 220 tras haber convertido las señales de cancelación en señales analógicas dejando que las señales de cancelación pasen dos DACs 231, 232 de acuerdo con algunas realizaciones. Además, el nodo repetidor 140 comprende partes de RF 211, 212, que recibe señales analógicas de las antenas de recepción 201, 202.

15 Una conversión de las señales de cancelación con un reducido número de convertidores 231, 232 se logra si, en lugar de sustraer todas las señales individuales que interfieren en el dominio analógica, las señales de cancelación son primero ponderadas juntas en filtros 241, 242 para formar M señales en el dominio digital 210 y a continuación a través del DAC 231, 232 convertidas en el dominio analógico 220 sustraído de las señales de entrada, antes de los ADCs 251, 252. El número de antenas de recepción 201, 202 es en esta memoria entendido como el número de conectadores de puerto de antena de recepción 201, 202. Por ejemplo, varios elementos de antena pueden comprender una antena de recepción conectada a un puerto de antena.

20 La señal de entrada es recibida por una o más antenas de recepción 201, 202. Después de la sustracción de las señales de cancelación, las señales de entrada pueden entonces ser procesadas digitalmente, por ejemplo, amplificadas, en la unidad de procesamiento de señal 260. Las señales procesadas digitalmente son entonces convertidas en señales analógicas mediante los DACs 271, 272 y las señales de cancelación son enviadas a los filtros 241, 242 como se ha descrito previamente. Finalmente la señal analógica procesada digitalmente puede ser emitida por medio de las partes de RF 213, 214 y transmitida por las antenas de transmisión 203, 204.

Análogamente a la definición del número de antenas de recepción 201, 202, el número de antenas de transmisión 203, 204 significa el número de puertos de antena de transmisión 203, 203. Por ejemplo, varios elementos de antena pueden comprender una antena de transmisión conectada a un puerto de antena.

30 Típicamente la unidad de extracción extrae una señal de cancelación por antena de recepción 201, 202. No obstante, en ciertas disposiciones el nodo repetidor puede estar equipado con más antenas de recepción 201, 202 que los flujos de datos de MIMO transmitidos. En tales casos puede ser suficiente extraer una señal de cancelación por flujo de datos. Además, la unidad de extracción puede utilizar el conocimiento del DAC 271, 272 y subsiguientes elementos de la ruta de transmisión cuando calcula las señales de extracción.

35 La Figura 3 es un diagrama de bloques esquemático del nodo repetidor 140 habilitado con MIMO, con un mecanismo de cancelación de autointerferencia aplicado. La Figura 3 ilustra de este modo el mismo nodo repetidor 140 que el representado previamente en la Figura 2, pero en el que todos los bloques están descritos mediante matrices de funciones de transferencia.

40 El bloque-R 310 describe cualquier comportamiento no ideal al cual está sujeta la señal cuando entra en el nodo repetidor 140, por ejemplo el acoplamiento de antena, imperfecciones de radiofrecuencia, imperfecciones lineales del ADC, etc. El bloque-T 320 describe efectos similares en el nodo repetidor 140 de salida. Estos dos bloques 310, 320 desaparecen en el caso ideal. Para los nodos repetidores 140 de MIMO esto implica $R = I_M$ y $T = I_N$, denotando I_M e I_N las matrices de identidad $M \times M$ y $N \times N$ respectivamente.

El bloque-G 330 describe la función de nodo repetidor real. La funcionalidad incluida en el bloque-G 330 puede ser por ejemplo amplificación y formación de haz de recepción y de transmisión.

45 La formación de haz es una técnica de procesamiento de señal utilizada en matrices de sensores para la transmisión o la recepción de una señal direccional. Esta selectividad espacial se logra utilizando un patrón de haz de recepción/transmisión adaptativo o fijo. La mejora comparada con una recepción/transmisión omnidireccional se conoce como la ganancia de recepción/transmisión.

50 La interferencia, o la retroalimentación (no deseada) entre las antenas de transmisión 203, 204 y las antenas de recepción 201, 202 se describe mediante la matriz- B_I 340. Cada antena de transmisión 203, 204 se acopla a cada antena de recepción 201, 202 y la función de acoplamiento entre la antena de transmisión n 203, 204 y la antena de recepción m , 201, 202 se describe mediante el elemento $[B_I]_{m,n}$.

55 El esquema de cancelación de autointerferencia se describe mediante la matriz $(T_C B_C)$ 350 $M \times N$. El bucle de retroalimentación por medio de la matriz $(T_C B_C)$ 350 puede reproducir la retroalimentación por medio de la matriz- B_I 340, junto con el bloque-T 320 tan cerca como sea posible para cancelar la autointerferencia.

La función de transferencia T_C describe el comportamiento del DAC 231, 232 y puesto que se asumen convertidores idénticos pueden describirse mediante la misma función de transferencia T_C . El elemento $(T_C \cdot [B_C]_{m,n})$ puede cancelar la autointerferencia entre la n -ésima antena de transmisión a la m -ésima antena de recepción.

5 Cuando se inspecciona la función realizada en el bloque $(T_C \cdot [B_C]_{m,n})$ más cercano, la señal de retroalimentación X_C , que va a ser sustraída del puerto de antena de entrada puede ser expresada como:

$$[X_C]_m = \sum_{n=0}^{N-1} T_C \cdot [B_C]_{m,n} \cdot [Y']_n$$

Esta expresión puede ser simplificada a:

$$[X_C]_m = T_C \cdot \sum_{n=0}^{N-1} [B_C]_{m,n} \cdot [Y']_n$$

10 Puesto que la función de transferencia T_C no depende del índice n de la antena de transmisión, la ecuación anterior establece que las señales $[Y]_m$ alimentadas en los circuitos de cancelación de autointerferencia puede en primer lugar ser combinadas digitalmente y la salida de este proceso de combinación puede ser aplicada a un único DAC 231, 232 mediante la antena de recepción.

15 La Figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra las realizaciones de las etapas del método 401-412 llevadas a cabo en un nodo de repetición o nodo repetidor 140. El nodo 140 se denominará continuamente "nodo repetidor". El método se dirige a cancelar, o al menos a reducir de alguna forma, la autointerferencia. El nodo repetidor 140 está conectado a una o a más antenas de recepción 201, 202. Las antenas de recepción 201, 202, están configuradas para recibir señales inalámbricas.

20 El nodo repetidor 140 puede, de acuerdo con algunas realizaciones opcionales estar conectado a una sola antena de transmisión 203, 204, o a una pluralidad de antenas de transmisión 203, 204, cuyas antenas de transmisión 203, 204 están configuradas para transmitir señales inalámbricas.

25 Para cancelar apropiadamente la autointerferencia, el método puede comprender un número de etapas del método 401-412. No obstante, debe observarse que algunas de las etapas del método descritas son opcionales y sólo están comprendidas en algunas realizaciones. Además, debe observarse que las etapas del método 401, 412 pueden ser llevadas a cabo en cualquier orden cronológico arbitrario y que algunas de ellas, por ejemplo la etapa 405 y la etapa 409, o incluso todas las etapas pueden ser llevadas a cabo simultáneamente o en un orden alterado, redistribuido arbitrariamente, descompuesto o incluso completamente invertido. El método puede comprender las siguientes etapas:

Etapas 401

Una señal de entrada analógica es recibida de cada una de las respectivas antenas de recepción 201, 202.

30 **Etapas 402**

Esta etapa es opcional y puede estar comprendida sólo en algunas realizaciones del presente método.

35 En esta etapa cada señal de entrada analógica recibida puede ser convertida hacia abajo en una cadena de recepción 211, 212 de Radio Frecuencia (RF – Radio Frequency, en inglés), cuya cadena de recepción 211, 212 se describirá además en relación con la Figura 5. La cadena de recepción 211, 212 de RF puede estar comprendida dentro del nodo repetidor 140.

Etapas 403

Cada señal de entrada analógica recibida es convertida en una señal digital.

Etapas 404

40 La señal digital es procesada digitalmente en una unidad de procesamiento 260. De acuerdo con algunas realizaciones, el procesamiento digital puede comprender la amplificación de la señal digital.

Etapas 405

Una señal de cancelación es extraída de cada señal digital respectiva procesada digitalmente.

Etapas 406

5 Las señales de cancelación extraídas son combinadas y filtradas en un filtro de múltiple entrada-única salida 241, 242 comprendido dentro del nodo repetidor 140. Así, las señales de cancelación son combinadas en un número de señales de cancelación combinadas, cuyo número corresponde al número de antenas de recepción 201, 202.

Etapas 407

Cada señal de cancelación combinada es a continuación convertida en una señal de cancelación analógica.

Etapas 408

10 Cada señal de cancelación analógica es sustraída de la señal de entrada analógica. De acuerdo con algunas realizaciones opcionales, cada señal de cancelación analógica es sustraída de la señal analógica convertida hacia abajo.

Etapas 409

15 En esta etapa cada señal digital procesada digitalmente para ser transmitida en cada respectiva antena de transmisión 203, 204 puede ser convertida en una señal analógica por medio de un convertidor de digital a analógico 271, 272, de acuerdo con algunas realizaciones.

Etapas 410

Esta etapa es también opcional y puede estar comprendida sólo en algunas realizaciones del presente método. La señal analógica puede ser pasada a través de una cadena transmisora 213, 214, de RF, de acuerdo con algunas realizaciones. Esta etapa puede también comprender la amplificación de la señal analógica.

20 **Etapas 411**

Esta etapa es opcional y puede estar comprendida sólo en algunas realizaciones del presente método. La señal analógica puede ser amplificada por medio de amplificación analógica.

Etapas 412

25 Cada señal analógica puede ser transmitida en cada respectiva antena de transmisión 203, 204, de acuerdo con algunas realizaciones. La señal analógica puede ser transmitida sobre un canal de radio continuo y atenuante, que al menos parcialmente, interfiere con las señales de entrada analógicas.

30 La Figura 5 es un diagrama de bloques que ilustra realizaciones de una disposición 500 situada en el nodo repetidor o en un nodo de repetición 140, llamado en esta memoria "nodo repetidor" 140. La disposición 500 está configurada para llevar a cabo las etapas 401-412 del método para cancelar la autointerferencia. El nodo repetidor 140 está conectado a una o más antenas de recepción 201, 202. Las antenas de recepción 201, 202 están configuradas para recibir señales inalámbricas.

35 La disposición 500 comprende cadenas receptoras 211, 212 de RF. Las cadenas receptoras 211, 212 de RF están configuradas para recibir señales de entrada analógicas de cada antena de recepción 201, 202. De acuerdo con algunas realizaciones, las cadenas receptoras 211, 212 de RF pueden estar además configuradas para convertir hacia abajo cada señal de entrada analógica recibida.

La disposición 500 comprende también los convertidores 251, 252, por ejemplo Convertidores de Analógico a Digital. Los convertidores 251, 252 están configurados para convertir cada señal de entrada analógica recibida en una señal digital.

40 Además, la disposición 500 comprende una unidad de procesamiento de señal 260. La unidad de procesamiento de señal 260 está configurada para procesar digitalmente la señal digital.

Además, la disposición 500 comprende una unidad de extracción 505. La unidad de extracción 505 está configurada para extraer una señal de cancelación de cada señal digital procesada digitalmente respectiva.

45 Además, la disposición 500 comprende un filtro de múltiple entrada-única salida 241, 242. Cada filtro 241, 242 de múltiple entrada-única salida está adaptado para recibir una pluralidad de señales de cancelación extraídas, por ejemplo dos señales, y envía una señal de cancelación combinada. El filtro de múltiple entrada única salida 241, 242 está configurado para combinar las señales de cancelación extraídas en un número de señales de cancelación combinadas, cuyo número corresponde al número de antenas de recepción 201, 202.

El filtro de múltiple entrada única salida 241, 242 puede también estar configurado para disminuir los componentes de frecuencia innecesarios de las señales de cancelación extraídas, de acuerdo con algunas realizaciones.

5 Además, la disposición 500 comprende un convertidor 231, 232 tal como por ejemplo un Convertidor de Analógico a Digital. El convertidor 231, 232 está configurado para convertir cada señal de cancelación combinada en una señal de cancelación analógica.

Adicionalmente, la disposición 500 comprende una unidad de sustracción 508. La unidad de sustracción 508 está configurada para sustraer cada señal de cancelación analógica de la correspondiente señal de entrada analógica.

10 De acuerdo con algunas realizaciones opcionales, la disposición 500 puede comprender también cadenas receptoras 211, 212, de RF. Las cadenas receptoras 211, 212 de RF pueden a su vez comprender un número de componentes y/o unidades, tal como por ejemplo, mezclador, convertidor, amplificadores tales como por ejemplo amplificadores de bajo ruido, amplificadores de ganancia variable y/u otros circuitos.

15 La disposición 500 comprende también partes de transmisión 213, 214, a veces llamadas también cadenas transmisoras 213, 214 de RF. La parte transmisora 213, 214 está configurada para transmitir cada señal analógica en cada respectiva antena de transmisión 203, 204. De acuerdo con algunas realizaciones opcionales, las cadenas transmisoras 213, 214 de RF pueden a su vez comprender un número de componentes y/o unidades, tales como por ejemplo convertidor, filtro, mezclador, circuito de control de ganancia y/o amplificador de potencia. Las cadenas transmisoras 213, 214, de RF pueden estar adaptadas para conversión hacia arriba a la frecuencia transmitida y/o para ajustar la potencia de salida de las cadenas transmisoras 213, 214 de RF hasta un nivel deseado.

20 La parte de transmisión 213, 214 puede, de acuerdo con algunas realizaciones, comprender una unidad de amplificación.

En aras de la claridad, cualquier electrónica interna de la disposición 500, no completamente necesaria para llevar a cabo el presente método, ha sido omitida de la Figura 5.

25 Debe observarse que las unidades descritas 201-508 comprendidas en la disposición 500 deben verse como entidades lógicas separadas, pero no con entidades físicas separadas de necesidad. Cualquiera, alguna o todas las unidades 201-508 pueden estar comprendidas o dispuestas conjuntamente dentro de la misma unidad física. No obstante, con el fin de facilitar la comprensión de la funcionalidad de la disposición 500, las unidades comprendidas 201-508 se ilustran como unidades físicas separadas en la Figura 5.

30 El método en el nodo repetidor 140 para cancelar la autointerferencia puede ser implementado mediante uno o más procesadores en el nodo repetidor 140, junto con un código de programa de ordenador para llevar a cabo las funciones del método. El código de programa mencionado anteriormente puede ser también proporcionado como un producto de programa de ordenador, por ejemplo en forma de un programa de ordenador que lleva portador de datos para llevar a cabo el método de acuerdo con la presente invención cuando es cargado en la unidad de procesamiento. El portador de datos puede ser un disco de CD ROM, un pincho de memoria, o cualquier otro medio apropiado tal como un disco o cinta que puede albergar datos legibles mediante una máquina. El código de programa de ordenador puede ser además proporcionado como un código de programa en un servidor y descargado al nodo repetidor 140 de manera remota.

35 Así, un programa de ordenador que comprende conjuntos de instrucciones para llevar a cabo el método de acuerdo con al menos alguna de las etapas 401-412 del método puede ser utilizado para implementar el método descrito previamente.

40 La presente invención puede ser llevada a cabo como una disposición 500 dentro de un nodo repetidor 140, un método en un nodo repetidor 140 ó un producto de programa de ordenador. De acuerdo con esto, la presente invención puede tomar la forma de una realización completamente de hardware, una realización de software o una realización que combina aspectos de software y de hardware, llamadas todas ellas de manera general en esta memoria "circuito".

45 El alcance de la invención está definido por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Método en un nodo repetidor (140) para cancelar autointerferencias, estando el nodo repetidor (140) conectado al menos a dos antenas de recepción (201, 202), cuyas antenas de recepción (201, 202) están configuradas para recibir señales inalámbricas, comprendiendo el método las etapas de:
 - 5 recibir (401) una señal de entrada analógica desde cada antena de recepción (201, 202) respectiva,
 - convertir (403) cada señal de entrada analógica recibida en una señal digital respectiva,
 - procesar digitalmente (404) cada señal digital respectiva en una unidad de procesamiento de señal (260),
 - extraer (405) una señal de cancelación digital respectiva desde cada respectiva señal digital procesada digitalmente,
 - 10 combinar y filtrar (406) las respectivas señales de cancelación digital extraídas en filtros de múltiple entrada única salida (241, 242), comprendidos en el nodo repetidor (140), en un número de señales de cancelación digital combinadas, cuyo número corresponde al número de antenas de recepción (201, 202), obteniendo cada filtro de múltiple entrada única salida (241, 242) entradas de cada señal procesada digitalmente respectiva,
 - convertir (407) cada señal de cancelación digital combinada en una señal de cancelación analógica, y
 - 15 sustraer (408) cada señal de cancelación analógica de la señal de entrada analógica correspondiente, de manera que se obtiene una señal de entrada analógica corregida, que a su vez es convertida en una respectiva señal digital.
 2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende la otra etapa de:
 - 20 convertir hacia abajo (402) cada señal de entrada analógica recibida en una cadena receptora (211, 212) de RF, y
 - en el que la etapa de sustraer (408) cada señal de cancelación analógica de la señal de entrada analógica es llevada a cabo en la señal analógica convertida hacia abajo.
 3. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, en el que la etapa de procesar digitalmente (404) la señal digital comprende amplificar la señal digital.
 - 25 4. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-3 previas, en el que el nodo repetidor (140) está conectado a una pluralidad de antenas de transmisión (203, 204), cuyas antenas de transmisión (203, 204) están configuradas para transmitir señales inalámbricas, y en el que el método comprende las otras etapas de:
 - convertir (409) cada señal digital procesada digitalmente para ser transmitida en cada antena de transmisión respectiva (203, 204), en una señal analógica por medio de un convertidor de digital a analógico (271, 272),
 - 30 transmitir (412) cada señal analógica en cada antena de transmisión (203, 204) respectiva.
 5. Método de acuerdo con la reivindicación 4, que comprende la otra etapa de:
 - pasar (410) la señal analógica a través de una cadena de transmisión (213, 214) de RF.
 6. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 4 ó 5, que comprende la otra etapa de:
 - amplificar (411) la señal analógica por medio de amplificación analógica.
 - 35 7. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-6 previas, en el que la etapa de transmitir (412) cada señal analógica comprende transmitir la señal sobre un canal de radio continuo y de atenuación que al menos parcialmente interfiere con las señales de entrada analógicas.
 8. Disposición (500) para un nodo repetidor (140), para cancelar las autointerferencias, estando el nodo repetidor (140) conectado al menos a dos antenas de recepción (201, 202), cuyas antenas de señal (201, 202) están configuradas para recibir señales inalámbricas, comprendiendo la disposición (500):
 - 40 una cadena receptora (211, 212) de Radio Frecuencia, configurada para recibir una señal de entrada analógica recibida para cada antena de recepción (201, 202),
 - un convertidor (251, 252), configurado para convertir cada señal de entrada analógica recibida en una respectiva señal digital,

- una unidad de procesamiento (260), configurada para procesar digitalmente cada respectiva señal digital,
- una unidad de extracción (505), configurada para extraer una respectiva señal de cancelación digital de cada respectiva señal digital procesada digitalmente,
- 5 al menos dos filtros de múltiple entrada única salida (241, 242), configurados para combinar las respectivas señales de cancelación digital extraídas en un número de señales de cancelación digital combinadas, cuyo número corresponde al número de antenas de recepción (201, 202), obteniendo cada filtro de múltiple entrada única salida (241, 242) puntos de cada respectiva señal procesada digitalmente,
- un convertidor (231, 232), configurado para convertir cada señal de cancelación digital combinada en una señal de cancelación analógica; y
- 10 una unidad de sustracción (508), configurada para sustraer cada señal de cancelación analógica de la correspondiente señal de entrada analógica,
- una parte de transmisión (213, 214), configurada para transmitir cada señal analógica en cada respectiva antena de transmisión (203, 204), de manera que se obtiene una señal de entrada analógica corregida, que a su vez es convertida en una respectiva señal digital.
- 15 9. Disposición (500) de acuerdo con la reivindicación 8, en el que la parte de transmisión (213, 214) comprende una cadena transmisora de RF.
10. Disposición (500) de acuerdo con cualquiera de la reivindicación 8 ó la reivindicación 9, en la que la parte de transmisión (213, 214) comprende una unidad de amplificación.

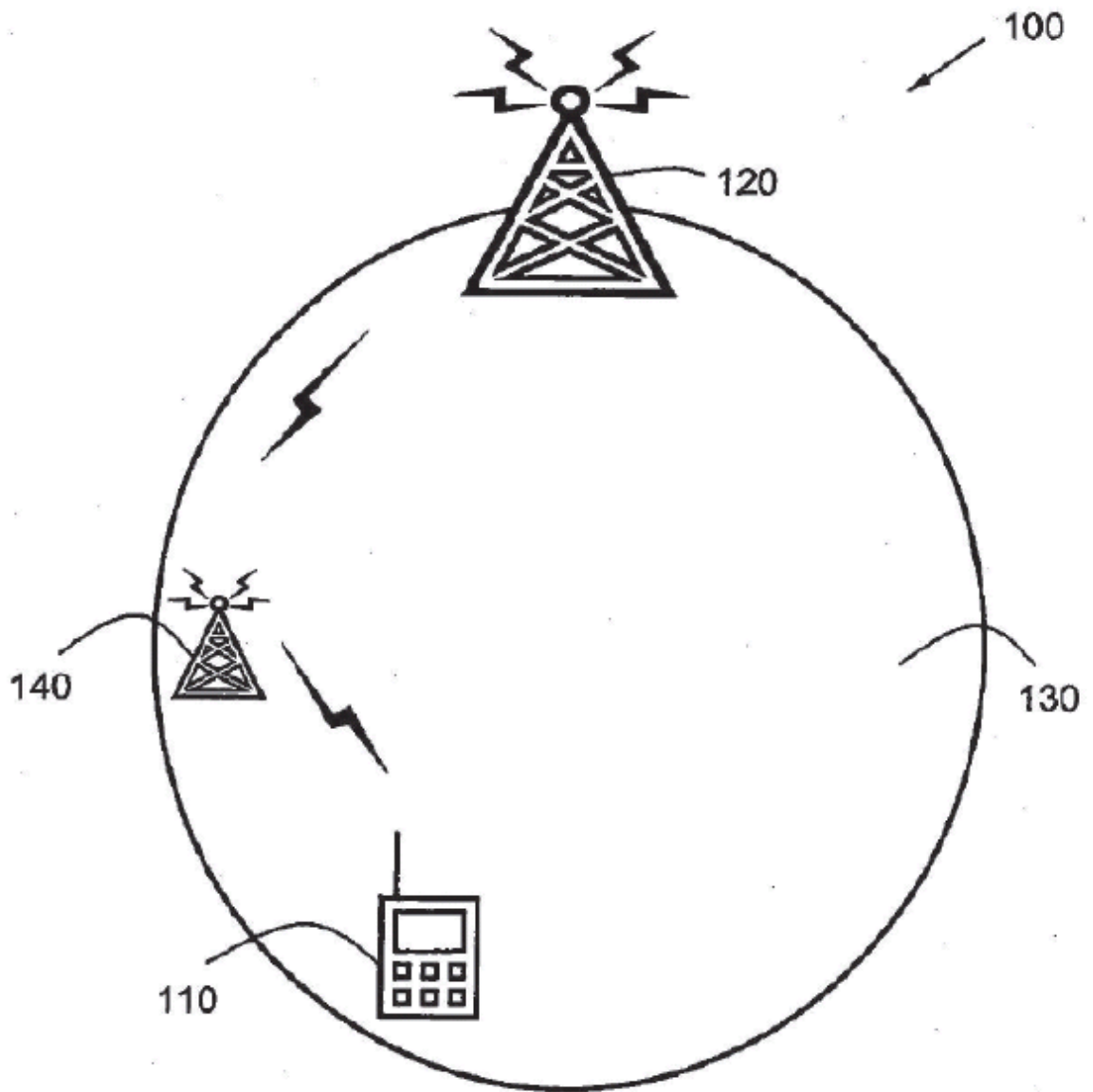


Fig. 1

140

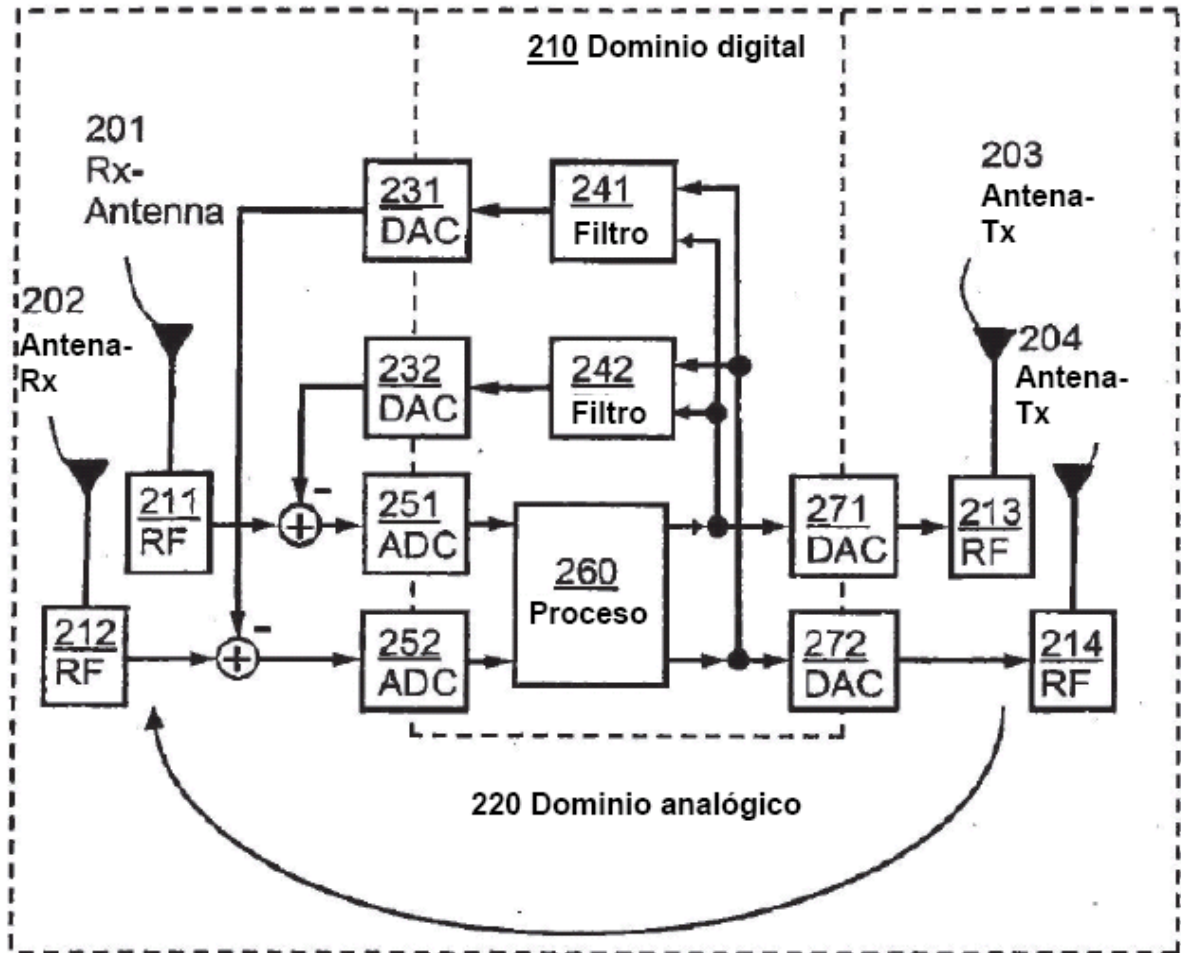


Fig. 2

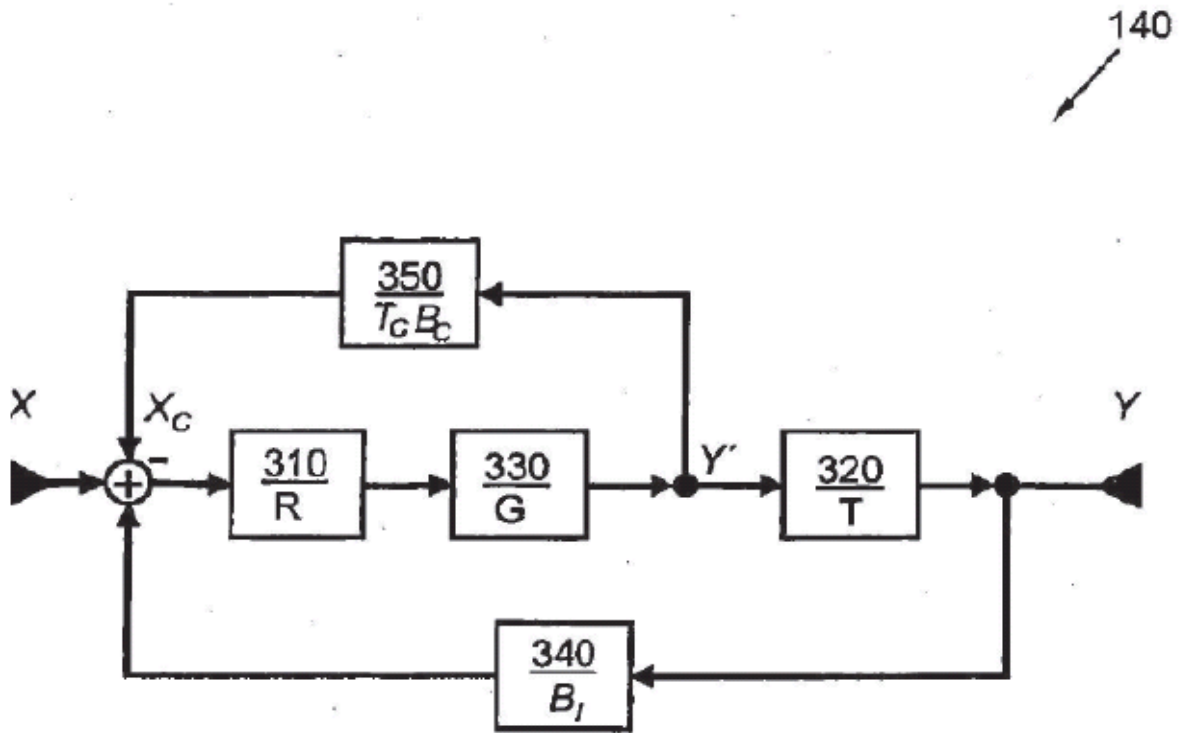


Fig. 3

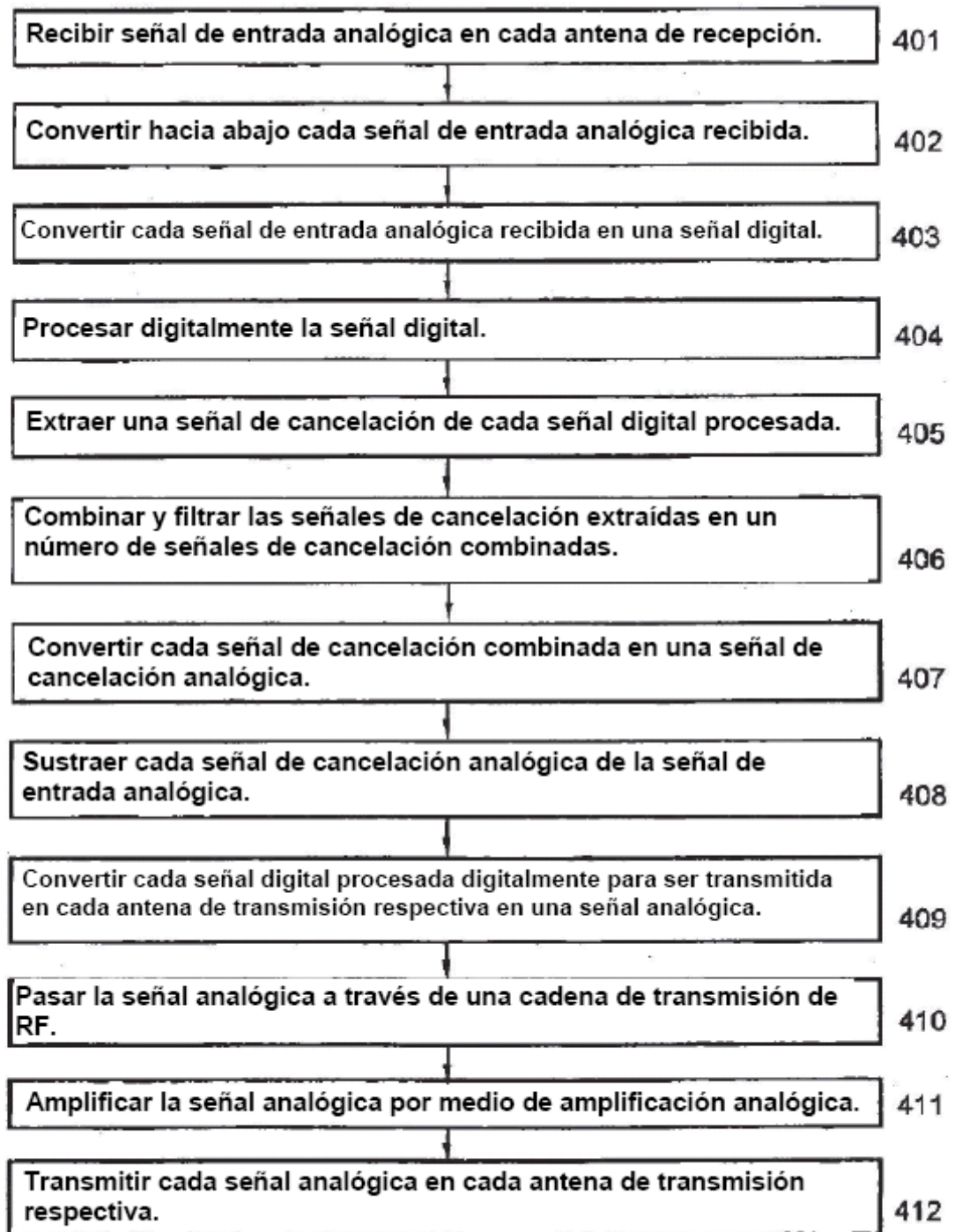


Fig. 4

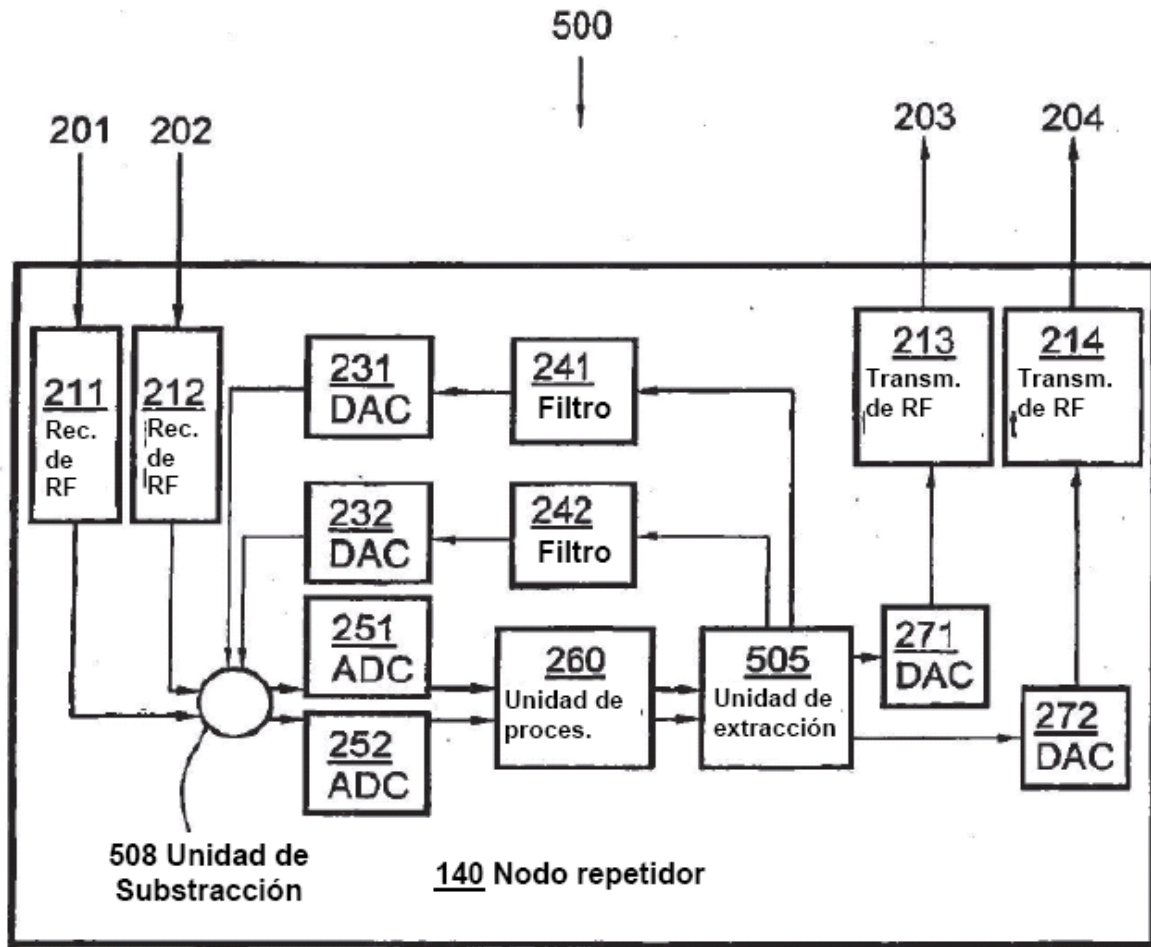


Fig. 5