

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 632 502**

51 Int. Cl.:

H04B 1/40 (2015.01)

H04L 27/26 (2006.01)

H04B 7/26 (2006.01)

H04B 1/10 (2006.01)

H03G 3/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.06.2007 PCT/US2007/070608**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.12.2007 WO07146742**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.06.2007 E 07812049 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.06.2017 EP 2033330**

54 Título: **Receptor de radio y procedimiento asociado**

30 Prioridad:

14.06.2006 US 452330

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

13.09.2017

73 Titular/es:

**INTEL CORPORATION (100.0%)
2200 Mission College Boulevard
Santa Clara, CA 95054, US**

72 Inventor/es:

ASHKENAZI, RONY

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 632 502 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

Receptor de radio y procedimiento asociado

5 Antecedentes de la invención

Un receptor de acceso múltiple por división de código de banda ancha (WCDMA) puede incluir una unidad de radio (RU) y una unidad de banda base digital (DBBU). La RU puede incluir, entre otros componentes, un filtro analógico y un convertidor de analógico a digital sigma-delta (SD-ADC). El filtro analógico puede usarse como un filtro antisolapamiento (AAF) con capacidades de selección de canal limitadas.

La DBBU puede incluir un filtro de diezmado acoplado a un filtro adaptado y una unidad de medición de potencia para medir el nivel de potencia de una señal en la salida del filtro adaptado. Un controlador automático de ganancia (AGC) puede recibir la medición de potencia y puede ajustar la ganancia de los amplificadores de la RU para conseguir una señal óptima ensanchada en una entrada del ADC sigma-delta.

Más específicamente, la unidad de medición puede medir una potencia de canal asignado después del filtro adaptado digital. Esta medición puede compararse con una potencia predeterminada (por ejemplo, un umbral). El AGC puede compensar la diferencia entre la medición de la señal asignada y el umbral mediante el envío de un comando de ganancia a los amplificadores de la RU. Como resultado de la limitada selectividad de las RU, en la entrada del ADC puede haber altas interferencias de canales adyacentes. La potencia de estas interferencias no se refleja en la medición de potencia en la salida del filtro adaptado y, por tanto, la ganancia no varía y la señal de entrada ADC puede truncarse.

Las arquitecturas de receptor de radio conocidas pueden impedir el efecto no deseado antes descrito ampliando la gama dinámica del SD-ADC y utilizando un AGC que deje un margen en la parte superior de la amplitud de la señal de entrada del SD-ADC para interferencias de canales adyacentes. Sin embargo, las arquitecturas de receptor de radio conocidas pueden tener al menos dos desventajas. La primera desventaja puede ser que la arquitectura de receptor de radio necesite un ADC sigma-delta con una alta gama dinámica (por ejemplo, ~70dB). La segunda desventaja puede ser que una señal deseada siempre se ensanche en la parte inferior de la gama dinámica SD-ADC, donde la señal puede ser más susceptible a deficiencias de implementación. El documento EP1303053 da a conocer un aparato para determinar de manera continua la gama dinámica requerida para un convertidor de analógico a digital determinando el RSSI.

35 Breve descripción de los dibujos

El contenido considerado como la invención se describe de manera particular y se reivindica de manera distintiva en la parte final de la memoria descriptiva. Sin embargo, la invención, en lo que se refiere tanto a su organización como a su procedimiento de funcionamiento, junto con los objetos, características y ventajas de la misma, puede entenderse mejor haciendo referencia a la siguiente descripción detallada cuando se lee con los dibujos adjuntos, en los que:

la FIG. 1 es una ilustración esquemática de un sistema de comunicación inalámbrica según una forma de realización a modo de ejemplo de la presente invención;

45 la FIG. 2 es una ilustración esquemática de un diagrama de bloques de un receptor según algunas formas de realización de la presente invención;

la FIG. 3 es una ilustración esquemática de un diagrama de bloques de una unidad de medición de potencia según una forma de realización de la presente invención; y

50 la FIG. 4 es un diagrama de flujo de un procedimiento para ajustar el nivel de potencia de una señal de entrada de un convertidor de analógico a digital según formas de realización a modo de ejemplo de la invención.

Debe observarse que por simplicidad y claridad de ilustración, los elementos mostrados en las figuras no se han dibujado necesariamente a escala. Por ejemplo, las dimensiones de algunos de los elementos pueden haberse exagerado con respecto a otros elementos para ofrecer una mayor claridad. Además, de manera conveniente, los números de referencia pueden repetirse entre las figuras para indicar elementos correspondientes o análogos.

Descripción detallada de la invención

60 En la siguiente descripción detallada se exponen numerosos detalles específicos para proporcionar un entendimiento minucioso de la invención. Sin embargo, los expertos en la técnica entenderán que la presente invención puede llevarse a la práctica sin estos detalles específicos. En otros casos no se describen en detalle métodos, procedimientos, componentes y circuitos ampliamente conocidos para no oscurecer la presente invención.

La presente invención está definida por las características de las reivindicaciones independientes.

5 Algunas partes de la siguiente descripción detallada se presentan en forma de algoritmos y representaciones simbólicas de operaciones en bits de datos o señales digitales binarias almacenados en una memoria de ordenador. Estas descripciones y representaciones algorítmicas pueden ser las técnicas usadas por los expertos en la técnica del procesamiento de datos para transmitir los principios de su trabajo a otros expertos en la técnica.

10 Debe entenderse que la presente invención puede usarse en varias aplicaciones. Aunque la presente invención no está limitada a este aspecto, los circuitos y las técnicas dados a conocer en el presente documento pueden usarse en muchos aparatos, tales como los transmisores de un sistema de radio. Los receptores que pueden incluirse dentro del alcance de la presente invención incluyen, solamente a modo de ejemplo, receptores de radioteléfonos celulares, receptores de radio bidireccionales, receptores de un sistema digital, receptores de una red inalámbrica de área local, receptores de banda ancha, receptores de banda ultra-ancha y similares.

15 Los tipos de receptores de radioteléfonos celulares que pueden estar dentro del alcance de la presente invención pueden incluir, pero sin limitarse a, receptores de radioteléfonos celulares de acceso múltiple por división de código (CDMA), CDMA-2000 y CDMA de banda ancha (WCDMA) para recibir señales de espectro ensanchado, receptores para el sistema global de comunicaciones móviles (GSM), receptores para sistemas celulares de tercera generación (3G), receptores de multiplexación por división ortogonal de frecuencia (OFDM) y similares.

20 Haciendo referencia en primer lugar a la FIG. 1, se muestra una ilustración esquemática de un sistema de comunicación inalámbrica 100 según una forma de realización a modo de ejemplo de la presente invención. Aunque el alcance de la presente invención no está limitado a este ejemplo, el sistema de comunicación inalámbrica 100 puede ser un sistema de radiotelefonía celular WCDMA. El sistema de comunicación inalámbrica 100 puede incluir, al menos, estaciones base 110 y al menos una estación móvil 140. La al menos una estación móvil 140 puede incluir un receptor 150. La estación base 110 puede transmitir a través de un canal inalámbrico una señal 160 a la estación móvil 140. La estación base 120 puede transmitir a través de un canal inalámbrico una señal 170 a otra estación móvil (no mostrada) en una frecuencia de portadora adyacente. La transmisión simultánea de las señales 160 y 170 por parte de las estaciones base 110 y 120, respectivamente, puede provocar una interferencia de canal adyacente en el receptor 150 de la estación móvil 140.

25 Según las formas de realización de la presente invención, la señal 160 puede incluir una componente de señal de canal asignado y una componente de ruido. La componente de ruido puede incluir la interferencia de canal adyacente, ruido térmico, ruido de cuantificación o similar.

30 Haciendo referencia a la FIG. 2, se muestra un diagrama de bloques de un receptor 200 de un dispositivo de comunicación móvil (por ejemplo, la estación móvil 140) según alguna forma de realización a modo de ejemplo de la presente invención. Aunque el alcance de la presente invención no está limitado a este respecto, el receptor 200 puede incluir al menos una antena 210, una unidad de radio (RU) 220 y una unidad de banda base digital (DBBU) 250.

35 Según esta forma de realización a modo de ejemplo, la RU 220 puede incluir un filtro de selección de banda 221, un amplificador de bajo ruido (LNA) 222, un desmodulador en fase/cuadratura (IQ) 223, un filtro paso bajo 224, un amplificador 225, un convertidor de analógico a digital sigma-delta (SD ADC) 226 y una unidad de medición de potencia 228. En algunas otras formas de realización a modo de ejemplo de la presente invención, el receptor 220 puede incluir además un selector de ancho de banda 227, aunque debe entenderse que el alcance de la presente invención no está limitado a este aspecto.

40 Una forma de realización a modo de ejemplo de la DBBU 250 puede incluir un filtro de diezmado 252, un filtro adaptado 254, un controlador automático de ganancia (AGC) 256 y una unidad de medición de potencia 258.

45 Aunque el alcance de la presente invención no está limitado a este aspecto, los tipos de antenas que pueden usarse para la antena 210 pueden incluir una antena interna, una antena dipolar, una antena omnidireccional, una antena monopolar, una antena alimentada por un extremo, una antena polarizada circular, una antena de microbanda, una antena de diversidad y similares.

50 Según esta forma de realización a modo de ejemplo, la antena 210 puede recibir una señal a través de un canal inalámbrico. La señal puede incluir, al menos, una señal de canal asignado y ruido. El filtro de selección de banda 221 puede filtrar al menos algunas de las componentes de ruido de la señal para proporcionar una señal filtrada. El filtro de selección de banda 221 puede ser un filtro tipo SAW, un filtro paso banda o similar. El LNA 222 puede amplificar la señal filtrada y el desmodulador IQ 223 puede desmodular la señal de filtro para proporcionar, por ejemplo, señales desmoduladas en fase (I) y cuadratura (Q). El LPF 224 puede filtrar otras componentes de ruido de las señales desmoduladas I y Q para proporcionar una señal filtrada IQ. El amplificador 225 puede ser un amplificador variable de ganancia. Por ejemplo, la ganancia del amplificador 225 puede controlarse por el AGC 256, si se desea.

El amplificador 225 puede amplificar la señal filtrada IQ y el SD-ADC 226 puede convertir la señal filtrada IQ en una señal de banda base digital. El filtro de diezmado 252 y el filtro adaptado 254 pueden filtrar y ajustar la interferencia de canal de la señal de banda base digital para proporcionar una componente de señal de canal asignado 270, si se desea. La unidad de medición 258 puede medir la potencia de salida de la componente de señal de canal asignado 270 y la unidad de medición 228 puede medir la potencia de entrada de la señal de entrada del SD-ADC 226. Ambas unidades de medición 228 y 258 pueden proporcionar mediciones de potencia al AGC 256. El AGC 256 puede ajustar las ganancias del LNA 222 y del amplificador 225 según las mediciones de las unidades de medición 228 y 258. En algunas formas de realización de la invención, el AGC 256 puede ajustar las ganancias del LNA 222 y del amplificador 225 según las mediciones proporcionadas por las unidades de medición 228 y 258 y/o según la selectividad del LPF 224 y la gama dinámica del SD-ADC 226, si se desea. Por ejemplo, la gama dinámica del SD-ADC 226 puede ser de 40 dB aproximadamente o de cualquier otro valor adecuado.

Más específicamente, según esta forma de realización a modo de ejemplo de la presente invención, el AGC 256 puede controlar la potencia de la señal de entrada del SD-ADC 226. Por ejemplo, el AGC 256 puede fijar una potencia de entrada del SD-ADC 226 a una potencia de entrada predeterminada, si se desea. Fijar la potencia de entrada a la potencia predeterminada puede impedir el truncamiento del SD-ADC, independientemente de la potencia de las interferencias de canales adyacentes.

Según las formas de realización de la invención, el filtro adaptado 254 puede atenuar las interferencias de canales adyacentes a niveles insignificantes, si se desea. Sin embargo, la componente de señal de canal asignado 270 puede incluir ruido en banda, que puede estar compuesto por ruido térmico, ruido de cuantificación y cualquier ruido externo.

Según otra forma de realización de la presente invención, por ejemplo, en un receptor (por ejemplo el receptor 200) configurado para funcionar según la norma WCDMA, el selector de ancho de banda 227 puede fijar un ancho de banda deseado para el LPF 224 según una relación de potencia de una potencia compuesta, que incluye además la potencia de canales adyacentes, con respecto a un canal en banda. Según este ejemplo, cuando la relación de potencia es alta, el ancho de banda del LPF 224 puede reducirse.

Según esta forma de realización de la presente invención, la presencia de interferencias de canales adyacentes en la entrada del SD-ADC 226 puede identificarse seleccionando de manera ocasional un amplio ancho de banda de LPF y midiendo la diferencia de potencia entre la potencia de entrada del SD-ADC 226 y la potencia de salida del filtro adaptado 254. Si la potencia de entrada del SD-ADC 226 es superior a la potencia de salida del filtro adaptado 254, entonces el selector de banda 227 puede fijar el LPF 224 con un ancho de banda más estrecho. Si la potencia de entrada del SD-ADC 226 es igual y/o equitativa a la potencia de salida del filtro adaptado 254, entonces el selector de banda 227 puede fijarse a un amplio ancho de banda con respecto al LPF 224, aunque el alcance de esta forma de realización a modo de ejemplo de la invención no está limitado a este aspecto.

Según otra forma de realización de la invención, el selector de ancho de banda 227 puede usar solamente las mediciones de la unidad de medición de potencia 258 para seleccionar el ancho de banda del LPF 224, si se desea.

Un ejemplo de los ajustes de parámetro del receptor WCDMA se presenta en la Tabla 1 siguiente. Según la Tabla 1, el LPF 226 puede ser un LPF de Butterworth de tercer orden y el SD-ADC 226 puede ser un convertidor sigma-delta de tercer orden que funciona a una frecuencia de 30,72 MHz, si se desea. Los valores presentados en la Tabla 1 están basados en un LPF ideal y en un SD-ADC ideal. También se supone que, en todas las pruebas de las características del receptor, el factor de ruido (NF) no supera el nivel requerido para una prueba de sensibilidad, por ejemplo, $NF < 9\text{dB}$. La gama dinámica (DR) del SD-ADC, en el ejemplo anterior, es una selección común para la desmodulación de un canal de datos de alta velocidad deseado sin la presencia de interferencias de canales adyacentes. Esto significa que, en este diseño, la DR no puede aumentarse para permitir la presencia de canales adyacentes más allá de un nivel requerido de desmodulación del canal deseado.

Tabla 1

Parámetro		Valor
LPF	Tipo	Butterworth
	Orden	3
	Ancho de banda [MHz]	2,5
Convertidor sigma-delta de 1 bit	Sobremuestreo	8
	Frecuencia de muestreo [MHz]	30,72
	Orden	3
Gama dinámica [dB]		45

Parámetro	Valor
Transparencia de unidad de radio medida mediante la magnitud del vector de error (EVM) [dBc]	-28
Selectividad de canal adyacente (ACS) - márgenes respecto a requisitos estándar [dB]	>10
Bloqueador de banda ancha de 10 MHz - márgenes respecto a requisitos estándar [dB]	>10
Bloqueador de banda ancha de 10 MHz - márgenes respecto a requisitos estándar [dB]	>10
Bloqueador de banda estrecha de 2,7MHz - márgenes respecto a requisitos estándar [dB]	>3
Bloqueador de banda estrecha de 2,8 MHz - márgenes respecto a requisitos estándar [dB]	>3
Atenuación de señal plegada debido al muestreo [dB]	65

Haciendo referencia a la FIG. 3, se muestra una ilustración esquemática de un diagrama de bloques de una unidad de medición de potencia 300 según una forma de realización de la presente invención. La unidad de medición de potencia 300 puede incluir un comparador 310, un contador 320 y un comparador 330.

5 Según formas de realización a modo de ejemplo de la invención, la unidad de medición de potencia 300 puede medir la potencia de la señal de entrada del SD-ADC 226 usando una medición de tasa de cruces por nivel durante un intervalo de tiempo predeterminado. El comparador 310 puede comparar la señal de entrada del SD-ADC 226 con un nivel umbral predeterminado. El contador 320 puede contar los cruces por nivel de potencia durante un intervalo
10 de tiempo predeterminado, y el comparador 330 puede comparar el número de cruces por nivel de potencia con un umbral de tasa de cruces por nivel de potencia deseado.

Según algunas formas de realización de la presente invención, la tasa de cruces de potencia puede indicar el nivel de potencia de la señal de entrada del SD-ADC 226. Esta medición de potencia puede transferirse directamente a la
15 DBBU 250. La unidad de medición de potencia 300 puede proporcionar al AGC 256 una indicación de la cantidad de una tasa dada que ya se ha superado, si se desea.

Según algunas otras formas de realización a modo de ejemplo de la invención, la medición de potencia de la unidad de medición de potencia 300 puede transferirse a la DBBU 250 usando una interfaz de control serie 340. En otras
20 formas de realización opcionales de la invención, la medición de potencia de la unidad de medición de potencia 300 puede transferirse a la DBBU 250 introduciendo la medición en un interfaz de datos (no mostrada) o mediante una patilla de interfaz dedicada, si se desea. Por ejemplo, el uso de un SD-ADC de baja gama dinámica puede permitir el uso de una interfaz convencional con terminación única que funciona a una velocidad relativamente baja (por ejemplo, inferior a 50 MHz). La interfaz de baja velocidad puede reducir el consumo de potencia de interfaz, aunque
25 el alcance de la presente invención no está limitado a esta forma de realización a modo de ejemplo de la invención.

Haciendo referencia a la FIG. 4, se muestra un diagrama de flujo de un procedimiento para ajustar el nivel de potencia de una señal de entrada de un convertidor de analógico a digital según formas de realización a modo de
30 ejemplo de la invención. Según algunas formas de realización a modo de ejemplo de la invención, un receptor (por ejemplo, el receptor 200) puede recibir una señal que incluye al menos una interferencia de canal asignado y una interferencia de canal adyacente (bloque de texto 400). Para reducir al menos una parte de la interferencia de canal adyacente, pueden realizarse dos mediciones de potencia. Una primera medición de potencia puede realizarse en una entrada de un ADC de una unidad de radio del receptor (bloque de texto 410) y una segunda medición de potencia de una señal de salida puede realizarse en una unidad de banda base digital del receptor (bloque de texto
35 420).

Aunque el alcance de la presente invención no está limitado a este procedimiento, las mediciones pueden usarse para ajustar la potencia de la señal de entrada ADC (bloque de texto 430) o, como alternativa, para ajustar la potencia de la señal de entrada ADC según las mediciones y las características físicas de los componentes de
40 receptor (bloque de texto 440). Por ejemplo, las características físicas pueden ser la gama dinámica del ADC, la frecuencia de muestreo del ADC, parámetros de conformación de ruido de un SD-ADC, el ancho de banda de un filtro, la ganancia de un amplificador, ruido o similares.

Según algunas otras formas de realización de la invención, para reducir el ruido de la señal de entrada, un ancho de banda de un filtro puede fijarse según las mediciones de potencia de la señal de salida de la unidad de banda base digital (bloque de texto 450).

Aunque determinadas características de la invención se han ilustrado y descrito en el presente documento, los expertos en la técnica pueden concebir muchas modificaciones, sustituciones, cambios y equivalencias.

50

REIVINDICACIONES

1. Un receptor de radio (200), que comprende:

5 una unidad de radio (220), que incluye:

un filtro (224);

un selector de ancho de banda (227) para seleccionar un ancho de banda del filtro (224);

un amplificador de receptor (225) acoplado de manera operativa a una salida del filtro (224);

10 un convertidor de analógico a digital (226) que presenta una entrada acoplada de manera operativa a una salida del amplificador de receptor (225); y

una primera unidad de medición de potencia (228) para proporcionar una primera medición de la potencia de una señal recibida en la entrada del convertidor de analógico a digital (226); y

una unidad de banda base digital (250), que incluye:

15 una segunda unidad de medición de potencia (258) para proporcionar una segunda medición de al menos una parte de una componente de señal de canal asignado de la señal recibida; y

un controlador automático de ganancia (256) para ajustar la ganancia del amplificador de receptor (225) según la primera y la segunda medición,

20 en el que el selector de ancho de banda (227) selecciona el ancho de banda del filtro basándose en una comparación entre la primera y la segunda medición; y

en el que el convertidor de analógico a digital (226) comprende un convertidor de analógico a digital sigma-delta.

2. El receptor de radio según la reivindicación 1, que comprende:

25 un amplificador de bajo ruido (222) acoplado de manera operativa a una entrada del filtro (224), en el que el controlador automático de ganancia (256) puede ajustar la ganancia del amplificador de bajo ruido (222) y del amplificador de receptor (225) según la selectividad del filtro (224) y la gama dinámica del convertidor de analógico a digital (226).

3. El receptor de radio según una cualquiera de las reivindicaciones 1, en el que el selector de ancho de banda (227) fija el ancho de banda del filtro (224) a un primer ancho de banda, si la primera medición es superior a la segunda medición; y fija el ancho de banda del filtro (224) a un segundo ancho de banda, más amplio que el primer ancho de banda, si la primera medición es igual o inferior a la segunda medición.

4. El receptor de radio según la reivindicación 1, en el que la unidad de banda base digital (250) incluye:

35 un filtro de diezmado (252) acoplado de manera operativa a una salida del convertidor de analógico a digital (226), y un filtro adaptado (254) acoplado de manera operativa a una salida del filtro de diezmado (252), donde la segunda unidad de medición de potencia (258) realiza la segunda medición en una salida del filtro adaptado (254).

5. Un procedimiento de ajuste de un nivel de potencia de una señal de entrada en un receptor, comprendiendo el procedimiento:

40 filtrar una señal inalámbrica recibida, usando un filtro, para proporcionar una señal recibida filtrada;

amplificar la señal recibida filtrada usando un amplificador de receptor;

convertir una señal amplificada proporcionada por el amplificador de receptor en una señal digital usando un convertidor de analógico a digital;

45 medir la potencia de la señal recibida filtrada en la entrada del convertidor de analógico a digital para proporcionar una primera medición;

medir la potencia de una componente de señal de canal asignado para proporcionar una segunda medición;

ajustar la ganancia del amplificador de receptor en función de la primera y la segunda medición de potencia; y

fijar un ancho de banda del filtro en función de una comparación entre la primera y la segunda medición de potencia.

6. El procedimiento según la reivindicación 5, que comprende:

5 ajustar la ganancia del amplificador de receptor y la ganancia de un amplificador de bajo ruido acoplado de manera operativa a una entrada del filtro según la selectividad del filtro y la gama dinámica del convertidor de analógico a digital.

7. El procedimiento según la reivindicación 5 o 6, que comprende fijar el ancho de banda del filtro a un primer ancho de banda, si la primera medición es superior a la segunda medición; y fijar el ancho de banda del filtro a un segundo ancho de banda, más amplio que el primer ancho de banda, si la primera medición es igual o inferior a la segunda medición.

10

8. Un dispositivo de comunicación inalámbrica, que comprende:

el receptor de radio según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4; y

al menos una antena (210) acoplada de manera operativa a dicho receptor de radio (200) para recibir dicha señal recibida.

15 9. Un sistema de comunicación inalámbrica, que comprende:

una estación móvil (140), que incluye el receptor de radio (200) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, donde la estación móvil (140) puede recibir dicha señal recibida, que incluye una primera señal de una primera estación base que incluye dicha componente de señal de canal asignado y una segunda señal de una segunda estación base que genera interferencias en la primera señal.

20

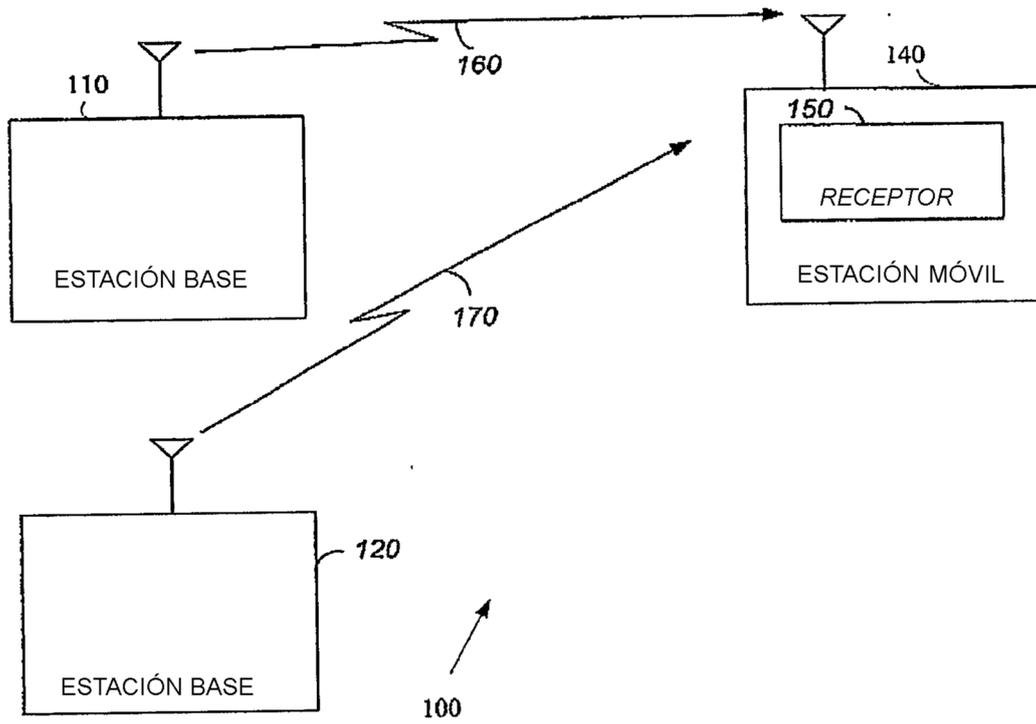


FIG. 1

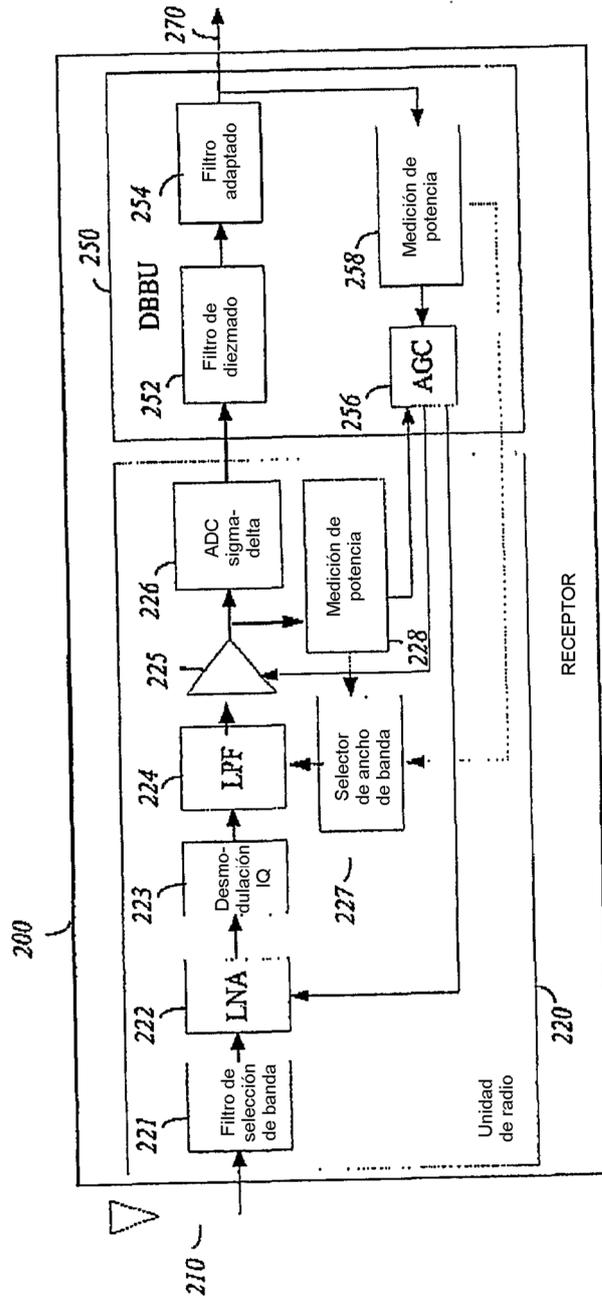


FIG. 2

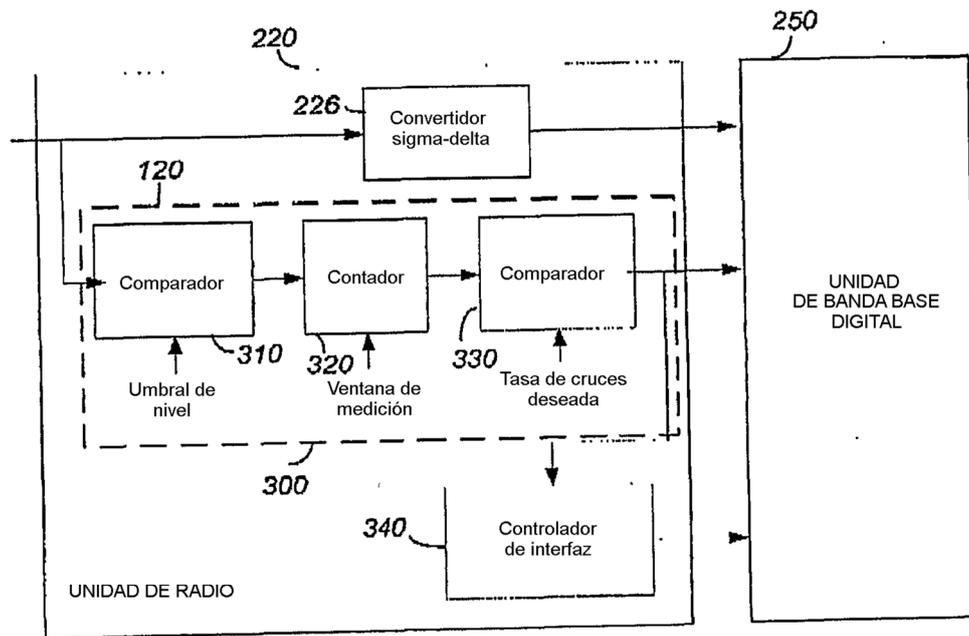


FIG. 3

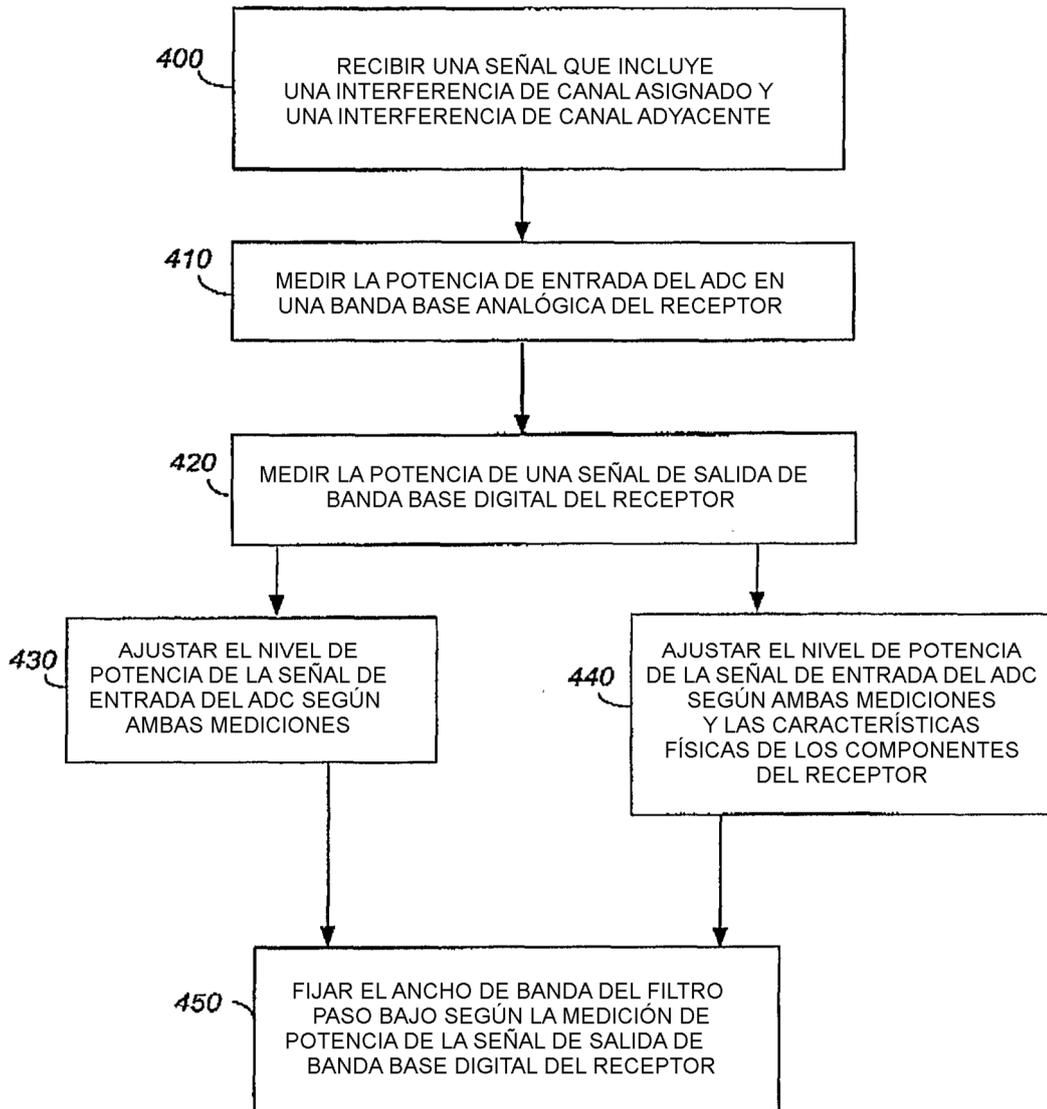


FIG. 4