

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 754 790**

51 Int. Cl.:

H04B 1/00 (2006.01)

H03D 7/14 (2006.01)

H04L 5/00 (2006.01)

H04L 27/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.09.2014** **E 18154125 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.08.2019** **EP 3355478**

54 Título: **Receptor de radio para agregación de portadora**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.04.2020

73 Titular/es:

TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)
(100.0%)
164 83 Stockholm, SE

72 Inventor/es:

NILSSON, MAGNUS y
JAKOBSSON, PETER

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 754 790 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 para agregación de portadora

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a circuitos receptores de radio capacitados para operar en escenarios de agregación de portadora.

Antecedentes

10 En las redes de comunicaciones celulares, los terminales inalámbricos, mencionados a veces como UEs (Equipos de Usuario), comunican de forma inalámbrica con estaciones de base de la red de comunicaciones celulares. En enlace descendente, desde la estación de base hasta el UE, el UE puede recibir señales es una sola banda de frecuencia asociada a una única portadora de radiofrecuencia (RF). Con el fin de mejorar la capacidad (por ejemplo, en términos de tasa de bits de enlace descendente), se ha introducido el concepto de agregación de portadora (CA) en estándares de 3GPP (Programa Partnership de 3ª Generación). Usando CA, el UE puede recibir
15 simultáneamente una pluralidad de portadoras de RF. Estas portadoras de RF se conocen normalmente como portadoras de componente, o CCs. En cada CC hay modulada una señal de información, por ejemplo una señal de OFDMA (Acceso Múltiple por División de Frecuencia Ortogonal) o una señal de CDMA (Acceso Múltiple por División de Código), que porta datos útiles y/o información de control. Las CCs pueden estar ubicadas dentro de la misma banda de frecuencia operativa, en cuyo caso la CA se conoce como CA intra-banda. Alternativamente, las CCs pueden estar ubicadas dentro de bandas de frecuencia operativa diferentes, en cuyo caso la CA se conoce como CA inter-banda. Para CA intra-banda, la pluralidad de CCs pueden estar ubicadas de forma contigua (en frecuencia), en cuyo caso la CA se conoce como CA contigua, o pueden estar ubicadas de forma no contigua (en frecuencia) con separaciones de frecuencia entre las mismas, en cuyo caso la CA se conoce como CA no contigua. En un
20 escenario, el UE puede estar asignado a una CC primaria (PCC) asociada a una célula primaria (PCell) de la red de comunicaciones celulares. Cuando se necesita un incremento en la capacidad de enlace descendente, por cualquier motivo, el UE puede ser asignado adicionalmente a una o más CCs secundarias (SCCs) asociadas a células secundarias (SCells) respectivas.

30 Una solución para permitir que el UE reciba una pluralidad de CCs, en particular en un escenario de CA no contigua, consiste en usar un circuito receptor con una pluralidad de rutas de recepción, cada una de ellas conectada a la misma antena, por ejemplo a través de un amplificador común de bajo ruido (LNA). Cada ruta de recepción puede ser responsable de la recepción de una particular de la pluralidad de CCs. Por ejemplo, cada ruta de recepción puede ser del tipo de conversión directa, comprendiendo una unidad mezcladora activada por una señal de LO que tiene una frecuencia elegida de tal modo que la unidad mezcladora convierta directamente de forma descendente la
35 CC particular a la banda de base. La frecuencia de la señal de LO de cada ruta de procesamiento puede ser así seleccionada dependiendo de la frecuencia de RF de la CC que se haya establecido para su recepción.

Sumario

40 Las realizaciones de la presente invención están basadas en la idea de que los circuitos receptores previstos para operación de CA puedan ser reutilizados de manera eficaz en una operación de no CA (o "portadora única") para aumentar el rendimiento.

45 Según un primer aspecto, se proporciona un circuito receptor de radio configurable para operar en un modo de CA, en donde el circuito receptor de radio está destinado a recibir una pluralidad de portadoras de componente (CCs), y en un modo de no CA, en donde el circuito receptor de radio está destinado a recibir una CC única. El circuito receptor de radio comprende una primera ruta de recepción dispuesta para ser conectada operativamente a una antena, y una segunda ruta de recepción dispuesta para ser conectada operativamente a la misma antena. Además, el circuito receptor de radio comprende una unidad de control conectada operativamente a la primera ruta de recepción y a la segunda ruta de recepción. La unidad de control está adaptada para controlar, en el modo de CA, la primera ruta de recepción para recibir una primera CC de dicha pluralidad de CCs y controlar la segunda ruta de recepción para recibir una segunda CC, separada de la primera CC, de dicha pluralidad de CCs. Además, la unidad de control está adaptada para controlar selectivamente, en el modo de no CA, la primera ruta de recepción y la segunda ruta de recepción para que ambas reciban la misma CC única.

55 El circuito receptor de radio puede comprender un amplificador de bajo ruido dispuesto para conectar operativamente tanto la primera ruta de recepción como la segunda ruta de recepción a la antena.

60 La primera ruta de recepción puede comprender una unidad mezcladora dispuesta para ser activada por una primera señal de oscilador local (LO). La segunda ruta de recepción puede comprender una unidad mezcladora dispuesta para ser activada por una segunda señal de LO. La unidad de control puede estar adaptada para controlar, en el modo de CA, la frecuencia de la primera señal de LO para habilitar la recepción de la primera CC por medio de la primera ruta de recepción y para controlar la frecuencia de la segunda señal de LO para habilitar la recepción de la segunda CC por medio de la segunda ruta de recepción.

65

La unidad de control puede estar adaptada para controlar, en el modo de no CA y con el fin de habilitar la recepción de la misma CC única tanto por la primera ruta de recepción como por la segunda ruta de recepción, que la frecuencia de la primera señal de LO sea igual que la frecuencia de la segunda señal de LO.

5 El circuito receptor de radio puede comprender circuitería de procesamiento dispuesta para combinar, en el modo de no CA, una señal de salida de la primera ruta de recepción con una señal de salida de la segunda ruta de recepción, generando con ello una señal de salida combinada. La unidad de control puede estar adaptada para controlar, en el modo de no CA, al menos una de entre una ganancia y un ancho de banda de frecuencia de la primera ruta de recepción, para que sean iguales que los de la segunda ruta de recepción cuando la primera ruta de recepción y la
10 segunda ruta de recepción están controladas para que reciban ambas la misma señal en dicha banda de frecuencia única.

El circuito receptor de radio puede comprender circuitería de procesamiento dispuesta para procesar por separado, en el modo de no CA, una señal de salida de la primera ruta de recepción y una señal de salida de la segunda ruta de recepción, generando con ello una primera señal procesada y una segunda señal procesada, respectivamente.
15 La unidad de control puede estar adaptada para controlar, en el modo de no CA, la ganancia de una de entre la primera ruta de recepción y la segunda ruta de recepción para que sea más alta que la ganancia de la otra de entre la primera ruta de recepción y la segunda ruta de recepción cuando la primera ruta de recepción y la segunda ruta de recepción están controladas para que ambas reciban la misma CC única. La circuitería de procesamiento puede estar dispuesta para realizar mediciones de intensidad de señal sobre la señal de salida procedente de la primera ruta de recepción y sobre la señal de salida procedente de la segunda ruta de recepción, por ejemplo para determinar un ajuste de ganancia para que sea utilizada durante la recepción adicional en el modo de no CA.

La unidad de control puede estar adaptada para deshabilitar selectivamente, en el modo de no CA, la segunda ruta de recepción.
25

El circuito receptor de radio puede estar adaptado para operar en un sistema de comunicaciones celulares.

Según un segundo aspecto, se proporciona un aparato de comunicación de radio que comprende un circuito receptor de radio conforme al primer aspecto y una antena, a la que están conectadas operativamente tanto la primera ruta de recepción como la segunda ruta de recepción del circuito receptor de radio.
30

El aparato de comunicación de radio puede ser un terminal para un sistema de comunicaciones celulares. El terminal puede ser, por ejemplo, un teléfono móvil, un ordenador de tableta, un ordenador portátil, o un dispositivo de comunicación tipo máquina.
35

Según un tercer aspecto, se proporciona un método de operación de un circuito receptor de radio configurable para operar en un modo de CA, en donde el circuito receptor de radio está previsto para recibir una pluralidad de portadoras de componente (CCs), y en un modo de no CA, en donde el circuito receptor de radio está previsto para recibir una CC única. El circuito receptor de radio comprende una primera ruta de recepción conectada operativamente a una antena, una segunda ruta de recepción conectada operativamente a la misma antena, y una unidad de control conectada operativamente a la primera ruta de recepción y a la segunda ruta de recepción. El método comprende controlar, en el modo de CA y mediante la unidad de control, la primera ruta de recepción para recibir una primera CC de dicha pluralidad de CCs y la segunda ruta de recepción para recibir una segunda CC, separada de la primera CC, de dicha pluralidad de CCs. Además, el método comprende controlar selectivamente, en el modo de no CA y mediante la unidad de control, la primera ruta de recepción y la segunda ruta de recepción para que ambas reciban la misma CC única.
40
45

Según un cuarto aspecto, se proporciona un producto de programa informático que comprende un código de programa informático para ejecutar el método según el tercer aspecto cuando dicho código de programa informático se ejecuta mediante la unidad de control del circuito receptor de radio.
50

Según un quinto aspecto, se proporciona un medio legible con ordenador (tal como un medio legible con ordenador no transitorio) que tiene almacenado en el mismo un producto de programa informático que comprende un código de programa informático para ejecutar el método conforme al tercer aspecto cuando dicho código de programa informático se ejecuta mediante la unidad de control del circuito receptor de radio. El medio legible con ordenador puede ser, por ejemplo, un medio legible con ordenador no transitorio.
55

Se definen realizaciones adicionales en las reivindicaciones dependientes. Se debe hacer hincapié en que el término "comprende/comprendiendo", cuando se usa en la presente descripción, se adopta para especificar la presencia de características establecidas, números enteros, etapas o componentes, pero no excluye la presencia o la adición de una o más de otras características, números enteros, etapas, componentes, o grupos de los mismos.
60

Ejemplos de la técnica anterior son los siguientes documentos: WO 2012/109262 y US 2013/051284.
65

El documento WO 2012/109262 divulga un equipo de usuario (UE) multibanda, que está configurado para que opere en un modo de banda única de frecuencia (modo de no agregación de portadora) o en un modo de banda múltiple de frecuencia (modo de agregación de portadora). Cuando opera en un modo de banda única de frecuencia (modo de no agregación de portadora), el UE activa un conmutador de derivación para enrutar señales de enlace ascendente de una primera banda en torno a un multiplexor.

El documento US 2013/051284 divulga un sistema con dos antenas: una conectada a un receptor principal y la segunda (antena de diversidad) conectada a un receptor de diversidad. La segunda antena está también conectada a un receptor de agregación de portadora. En modo 1 (modo de no agregación de portadora), se usa el receptor principal con la primera antena y el receptor de diversidad con la segunda antena. En modo 2 (modo de agregación de portadora), se usa la antena de diversidad para recibir la segunda portadora.

Breve descripción de los dibujos

Los objetos, características y ventajas adicionales de realizaciones de la invención se pondrán de relieve a partir de la descripción detallada que sigue, haciendo referencia a los dibujos que se acompañan, en los que:

Las Figuras 1 a 2 ilustran escenarios en los que pueden ser empleadas realizaciones de la presente invención;

Las Figuras 3 a 8 muestran diagramas de bloques conforme a realizaciones de la presente invención;

Las Figuras 9 a 10 muestran diagramas de flujo conforme a realizaciones de la presente invención, y

La Figura 11 ilustra esquemáticamente un medio legible con ordenador y una unidad de control.

Descripción detallada

Las Figuras 1 y 2 ilustran entornos de comunicación en donde pueden ser empleadas las realizaciones de la presente invención.

En la Figura 1, un aparato 1 de comunicación de radio, ilustrado como terminal 1 para un sistema de comunicación celular, está en comunicación inalámbrica con un sistema de comunicación celular en modo de agregación de portadora (CA). En las Figuras, el terminal 1 se ha representado como teléfono móvil (o "teléfono celular", tal como el llamado Smartphone), pero puede ser también cualquier otro tipo de terminal para un sistema de comunicación celular, tal como un ordenador de tableta, un ordenador portátil, o un dispositivo de comunicación de tipo máquina (por ejemplo, un sensor, un sistema de sensor, o similar dispuesto para comunicar a través de un sistema de comunicación celular). Por motivos de brevedad, el aparato 1 de comunicación de radio se menciona en lo que sigue como "el terminal 1". En el modo de CA, un circuito receptor de radio (descrito con mayor detalle en lo que sigue) del terminal 1, está dispuesto para recibir una pluralidad de portadoras de componente (CCs) (enlace descendente), las cuales pueden ser contiguas o no contiguas. Normalmente, una de las CCs es una PCC de una PCell (descrita en la sección de antecedentes anterior), y las otras CCs son SCCs o SCells (también descritas en la sección de antecedentes anterior). En la Figura 2, la pluralidad de CCs comprende una primera CC de frecuencia 6 a una primera frecuencia de portadora f1 (RF) y una segunda CC 8, que está separada de la primera CC 6, a una segunda frecuencia de portadora f2 (RF). La primera CC 6 puede ser, por ejemplo, la PCC, y la segunda CC 8 puede ser, por ejemplo, una SCC, o viceversa. En general, dado que puede haber más de una SCell, pueden existir más de dos CCs en la pluralidad de CCs. En la Figura 1, la primera CC 6 ha sido ilustrada como transmitida desde una primera estación de base 2, y la segunda CC 8 ha sido ilustrada como transmitida desde una segunda estación de base 3, pero en general éstas pueden ser también transmitidas desde la misma estación de base. La estación de base 0 las estaciones de base 2, 3 pueden pertenecer, por ejemplo, al grupo de las macro estaciones de base, tal como una NodeB de una UTRAN (Red de Acceso de Radio Terrestre Universal) o una eNodeB de una eUTRAN (UTRAN evolucionada), de las micro, pico y femto estaciones de base, pero también puede ser de otras clases de estaciones de base actuales o futuras. Además, en la Figura 1, la primera y la segunda CCs 6, 8 han sido ilustradas como CCs no contiguas (o no adyacentes) que tienen una separación de frecuencia entre ellas, pero en otras realizaciones o escenarios, éstas pueden ser CCs contiguas (o adyacentes).

En la Figura 2, el terminal 1 está en comunicación inalámbrica con el sistema de comunicación celular en un modo de no CA. En el modo de no CA, el circuito receptor de radio del terminal 1 está dispuesto para recibir una única CC. En la Figura 2, la CC única ha sido ilustrada como la misma CC que la primera CC 6 procedente de la primera estación de base 2 en la Figura 1, pero también puede ser alguna otra CC (tal como, aunque sin limitación, la segunda CC en la Figura 1) y/o procedente de alguna otra estación de base (tal como, aunque sin limitación, la segunda estación de base 3 en la Figura 1).

La Figura 3 muestra un diagrama de bloques simplificado de una parte del terminal 1 conforme a una realización. El circuito receptor de radio mencionado con anterioridad ha sido indicado con el número de referencia 10. Está conectado operativamente a una antena 15 del terminal 10 a través de un puerto de antena 20 del circuito receptor de radio 10. El terminal 1 puede comprender también, naturalmente, muchas otras partes, tal como uno o más transmisores, uno o más procesadores, dispositivos de entrada y salida (por ejemplo, botones, visualizadores, pantallas táctiles, etc.), etc. Por motivos de simplicidad, esas otras partes no han sido mostradas en la Figura 3.

En la Figura 3, el terminal 1 ha sido ilustrado como que está equipado con una sola antena 15. En otras

realizaciones, el terminal 1 puede tener múltiples antenas. Por ejemplo, el terminal 1 puede tener múltiples antenas de recepción para recepción de diversidad. Esto ha sido ilustrado en la Figura 4, la cual muestra un diagrama de bloques simplificado de otras realizaciones del terminal 1. Al igual que en la realización de la Figura 1, la realización del terminal 1 de la Figura 4 comprende el circuito receptor de radio 10 conectado operativamente a la antena 15 del terminal 1 a través del puerto de antena 20 del circuito receptor de radio 10. Adicionalmente, el terminal 1 comprende otro circuito receptor de radio 10' y otra antena 15', en donde el circuito receptor de radio 10' está conectado operativamente a la antena 15' del terminal 1 a través de un puerto de antena 20' del circuito receptor de radio 10'. En lo que sigue, se describen realizaciones del circuito receptor de radio 10. El circuito receptor de radio 10' puede estar diseñado, por ejemplo, de la misma manera que el circuito receptor de radio 10.

La Figura 5 muestra un diagrama de bloques de una realización del circuito receptor de radio 10. Según se ha indicado con anterioridad, el circuito receptor de radio 10 es configurable para que opere en modo de CA, en donde el circuito receptor de radio 10 está dispuesto para recibir una pluralidad de CCs, tal como las CCs 6 y 8 (Figura 1). Además, el circuito receptor de radio 10 es configurable para que opere en modo de no CA, en donde el circuito receptor de radio 10 está dispuesto para recibir una única CC, tal como la CC 6 (Figura 2). El circuito receptor de radio 10 puede estar adaptado, por ejemplo, para que opere en un sistema de comunicación celular.

El circuito receptor de radio 10 comprende una primera ruta de recepción 30 dispuesta para ser conectada operativamente a la antena. En la realización ilustrada en la Figura 5, la primera ruta de recepción 30 tiene un puerto de entrada 32 dispuesto para ser conectado operativamente a la antena 15. Además, en la realización ilustrada en la Figura 5, la primera ruta de recepción 30 tiene un puerto de salida 34 dispuesto para proporcionar una señal de salida de la primera ruta de recepción 30.

Además, el circuito receptor de radio 10 comprende una segunda ruta de recepción 40 dispuesta para ser conectada operativamente a la misma antena 15. En la realización ilustrada en la Figura 5, la segunda ruta de recepción 40 tiene un puerto de entrada 42 dispuesto para ser conectado operativamente a la antena 15. Además, en la realización ilustrada en la Figura 5, la segunda ruta de recepción 40 tiene un puerto de salida 44 dispuesto para proporcionar una señal de salida de la segunda ruta de recepción 40.

En la realización ilustrada en la Figura 5, el circuito receptor de radio 10 comprende un LNA (Amplificador de Bajo Ruido) 60 común para la primera ruta de recepción 30 y la segunda ruta de recepción 40. El LNA 60 está dispuesto para conectar operativamente tanto la primera ruta de recepción 30 como la segunda ruta de recepción 40 a la antena 15, a través del puerto de antena 20 del circuito receptor de radio 10. En otras realizaciones, el circuito receptor de radio 10 puede comprender LNAs separados dispuestos para conectar operativamente la primera ruta de recepción 30 y la segunda ruta de recepción 40, respectivamente, a la antena 15, a través del puerto de antena 20 del circuito receptor de radio 10.

El circuito receptor de radio 10 comprende además una unidad de control 50 conectada operativamente a la primera ruta de recepción 30 y a la segunda ruta de recepción 40, para controlar la operación de la primera ruta de recepción 30 y de la segunda ruta de recepción 40. Además, en la realización ilustrada en la Figura 5, el circuito receptor de radio 10 comprende circuitería de procesamiento 70 conectada operativamente a la primera ruta de recepción 30 y a la segunda ruta de recepción 40, y dispuesta para procesar las señales de salida procedentes de la primera ruta de recepción 30 y de la segunda ruta de recepción 40. Según se ha ilustrado en la Figura 5, la circuitería de procesamiento 70 puede tener un puerto de entrada 72 conectado al puerto de salida 34 de la primera ruta de recepción 30, y un puerto de entrada 74 conectado al puerto de salida 44 de la segunda ruta de recepción 40. La circuitería de procesamiento 70 puede, por ejemplo, comprender, consistir en, o ser parte de un procesador de señal digital, tal como un procesador de banda de base del circuito receptor de radio 10. De forma similar, la unidad de control 50 puede comprender, consistir en, o ser parte de un procesador de señal digital, tal como un procesador de banda de base del circuito receptor de radio 10, potencialmente el mismo procesador de señal digital que para la circuitería de procesamiento 70 mencionado en el párrafo precedente.

La unidad de control 50 está adaptada para controlar, en el modo de CA, la primera ruta de recepción 30 para recibir una primera CC 6 de dicha pluralidad de bandas de frecuencia, y para controlar la segunda ruta de recepción para recibir una segunda CC 8 de dicha pluralidad de CCs. La circuitería de procesamiento 70 puede procesar entonces las señales de salida procedentes de la primera ruta de recepción 30 y de la segunda ruta de recepción 40, por ejemplo según técnicas bien conocidas, incluyendo por ejemplo demodulación y descodificación de las señales de salida, para recuperar los datos transmitidos sobre las señales en las respectivas bandas de frecuencia.

Los inventores han descubierto que, en el modo de no CA, el hardware usado para recepción de CA en el modo de CA puede ser reutilizado eficazmente para incrementar el rango dinámico del circuito receptor de radio 10 en situaciones en las que se necesite tal rango dinámico incrementado. Ejemplos de ese tipo de situaciones identificadas por los inventores son situaciones en las que la señal recibida es relativamente débil, situaciones con la presencia de interferente(s) de bloqueo, y durante mediciones de señales cuando la intensidad de la señal recibida es inicialmente desconocida para el circuito receptor de radio 10. Esto puede conseguirse controlando, en el modo de no CA, tanto la primera ruta de recepción 30 como la segunda ruta de recepción 40 para que ambas reciban la

misma CC 6 única. Existen diferentes alternativas sobre cómo puede la circuitería de procesamiento 70 procesar las señales de salida procedentes de la primera ruta de recepción y de la segunda ruta de recepción, ejemplos de las cuales se describen con mayor detalle más adelante en el contexto de varias realizaciones. Por consiguiente, conforme a realizaciones de la presente invención, la unidad de control 50 está adaptada para controlar selectivamente, en el modo de no CA, la primera ruta de recepción 30 y la segunda ruta de recepción 40, para que ambas reciban la misma CC 6 única.

El uso tanto de la primera ruta de recepción 30 como de la segunda ruta de recepción 40 para que ambas reciban la misma CC 6 única, conduce a un consumo de potencia más alto en comparación el uso de solamente una de las rutas de recepción (es decir, la primera ruta de recepción 30) mientras se deshabilita la otra ruta de recepción (es decir, la segunda ruta de recepción 40). Por lo tanto, según algunas realizaciones, se sugiere evitar el uso de ambas, la primera ruta de recepción 30 y la segunda ruta de recepción 40, para que ambas reciban la misma CC 6 única, a menos que se necesite realmente un rango dinámico adicional al hacerlo de ese modo. Por lo tanto, conforme a algunas realizaciones, la unidad de control 50 está adaptada para deshabilitar selectivamente, en el modo de no CA, la segunda ruta de recepción 40.

La Figura 6 es un diagrama de bloques de una realización del circuito receptor de radio 10, que muestra algunos detalles más que el diagrama de bloques de la Figura 5. Según se ha ilustrado en la Figura 6, la primera ruta de recepción 30 puede comprender una unidad mezcladora 100 dispuesta para ser accionada por una primera señal de oscilador local (LO). Además, según se ha ilustrado en la Figura 6, la segunda ruta de recepción 40 puede comprender una unidad mezcladora 200 dispuesta para ser accionada por una segunda señal de LO. Para facilitar la recepción de CA, la unidad de control 50 puede estar adaptada para controlar, en el modo de CA, la frecuencia de la primera señal de LO para permitir la recepción de la primera CC 6 por la primera ruta de recepción 30, y para controlar la frecuencia de la segunda señal de LO para permitir la recepción de la segunda CC 8 por la segunda ruta de recepción 40.

En algunas realizaciones, la primera señal de LO y la segunda señal de LO son señales de LO distintas generadas por distintas unidades de LO. Por ejemplo, según se ha ilustrado en la Figura 6, la primera ruta de recepción 30 puede comprender una unidad de LO 110 dispuesta para generar la primera señal de LO, y la segunda ruta de recepción 40 puede comprender una unidad de LO 210 separada, dispuesta para generar la segunda señal de LO. La primera ruta de recepción 30 y la segunda ruta de recepción 40 pueden entonces operar, por ejemplo, como receptores de conversión directa. En ese caso, la unidad de control 50 puede estar adaptada para controlar, en el modo de CA, que la frecuencia de la primera señal de LO y la frecuencia de la segunda señal de LO sean iguales, o aproximadamente iguales, a la frecuencia central f_1 de la primera CC 6 y a la frecuencia central f_2 de la segunda CC 8, respectivamente. Además, con el fin de habilitar la recepción de una misma CC 6 única tanto por la primera ruta de recepción 30 como por la segunda ruta de recepción 40 en el modo de no CA, la unidad de control 50 puede estar adaptada para controlar, en el modo de no CA, que la frecuencia de la primera señal de LO sea la misma que la frecuencia de la segunda señal de LO. Esta misma frecuencia puede, por ejemplo, ser igual, o aproximadamente igual, que la frecuencia central f_1 de la CC 6 única, en cuyo caso tanto la primera ruta de recepción 30 como la segunda ruta de recepción 40 están dispuestas para que operen como receptores de conversión directa.

En algunas realizaciones, la primera señal de LO y la segunda señal de LO pueden ser, al menos en el modo de no CA, la misma señal de LO, generada por una unidad de LO común (por ejemplo, la unidad de LO 110 o la unidad de LO 210 en la Figura 6) comprendida en el circuito receptor de radio 10.

Las unidades de LO mencionadas con anterioridad pueden ser cualquier tipo de circuito adecuado, capaz de sintetizar las señales de LO en cuestión. Por ejemplo, las unidades de LO pueden ser, o comprender, un bucle de enganche de fase (PLL) o un circuito similar. Tales circuitos son bien conocidos en la técnica del diseño de circuitos receptores de radio y por lo tanto no van a ser descritos con mayor detalle.

En algunas realizaciones, las unidades mezcladoras 100 y 200 (Figura 6) están implementadas como mezcladoras en cuadratura. Las mezcladoras en cuadratura están capacitadas para rechazar componentes de imagen-síñal generadas en el proceso de conversión descendente, y por lo tanto se usan de forma beneficiosa en muchos circuitos receptores de radio. Un mezclador en cuadratura tiene una rama en fase (I) dispuesta para generar una señal de salida I del mezclador en cuadratura y que comprende un mezclador, mencionado como mezclador I, activado por una componente I de la señal de LO. Además, un mezclador en cuadratura tiene una rama de cuadratura de fase (Q), dispuesta para generar una salida Q y que comprende un mezclador, mencionado como mezclador Q, activado por una componente Q de la señal de LO. Las componentes I y Q de la señal de LO tienen ambas la misma frecuencia, pero un desplazamiento mutuo de fase de 90 grados (o $\pi/4$ rad). Una señal de LO que comprende una componente I y una componente Q, puede ser mencionada como una señal de LO en cuadratura. Las unidades de LO mencionadas con anterioridad podrían ser, por lo tanto, unidades de LO en cuadratura, es decir, unidades de LO capaces de generar señales de LO en cuadratura. Tales unidades de LO en cuadratura son bien conocidas en la técnica del diseño de circuitos receptores de radio y por lo tanto no se van a describir con mayor detalle.

Según se ha ilustrado mejor en la Figura 6, la primera ruta de recepción 30 puede comprender una unidad de filtro

120 conectada operativamente, en un puerto de entrada de la unidad de filtro 120, a un puerto de salida de la unidad mezcladora 100. Además, según se ha ilustrado también en la Figura 6, la primera ruta de recepción 30 puede comprender una unidad 130 de convertidor analógico a digital (ADC) conectada operativamente, en un puerto de entrada de la unidad de ADC 130, a un puerto de salida de la unidad de filtro 120. La unidad de ADC 130 puede estar dispuesta para generar la señal de salida de la primera ruta de recepción 30 como señal de salida digital en el puerto de salida 34 de la primera ruta de recepción 30. La unidad de filtro 120 puede estar dispuesta para realizar una o más de las tareas de: selección de canal que filtra y actúa como filtro anti solapamiento para la unidad de ADC 130. En realizaciones en las que la unidad mezcladora 100 es un mezclador en cuadratura, la unidad de filtro 120 puede comprender un filtro separado para cada una de las ramas I y Q, y de forma similar, la unidad de ADC 130 puede comprender un ADC separado para cada una de las ramas I y Q.

De forma similar, según se ha ilustrado también en la Figura 6, la segunda ruta de recepción 40 puede comprender una unidad de filtro 220 conectada operativamente, en un puerto de entrada de la unidad de filtro 220, a un puerto de salida de la unidad mezcladora 200. Además, según se ha ilustrado también en la Figura 6, la segunda ruta de recepción 40 puede comprender una unidad de ADC 230 conectada operativamente, en un puerto de entrada de la unidad de ADC 230, a un puerto de salida de la unidad de filtro 220. La unidad de ADC 230 puede estar dispuesta para generar la señal de salida de la segunda ruta de recepción 40 como señal digital de salida en el puerto de salida 44 de la segunda ruta de recepción 40. La unidad de filtro 220 puede estar dispuesta para llevar a cabo una o más de las tareas de: selección de canal que filtra y actúa como filtraje anti solapamiento para la unidad de ADC 230. En realizaciones en las que la unidad mezcladora 200 es un mezclador en cuadratura, la unidad de filtro 220 puede comprender un filtro separado para cada una de las ramas I y Q, y de forma similar, la unidad de ADC 230 puede comprender un ADC separado para cada una de las ramas I y Q.

En algunas realizaciones, el rango dinámico (en el modo de no CA) puede ser incrementado combinando, o sumando, la señal de salida de la primera ruta de recepción 30 con la señal de salida de la segunda ruta de recepción 40, generando con ello una señal de salida combinada. Cada una de entre la señal de salida procedente de la primera ruta de recepción 30 y la señal de salida procedente de la segunda ruta de recepción 40, comprende una componente de señal deseada y una componente de señal indeseada (por ejemplo, ruido y distorsión). Cuando se combinan las señales de salida procedentes de la primera y la segunda rutas de recepción, las componentes de señal deseadas de esas señales de salida se combinarán constructivamente en la señal de salida combinada, con lo que al menos partes no correlacionadas (típicamente derivadas del ruido, tal como ruido térmico) de las componentes de señal indeseadas de esas señales de salida, serán suprimidas de manera efectiva en comparación con las componentes de señal deseadas de la señal de salida combinada. A efectos de que dicha supresión sea eficiente, la señal de salida procedente de la primera ruta de recepción y la señal de salida procedente de la segunda ruta de recepción deberán tener una diferencia mutua de fase relativamente pequeña. Para un mejor rendimiento, éstas deben ser combinadas en fase entre sí. En fase, en este contexto, no significa "exactamente en fase", dado que no es posible conseguirlo en la práctica, por ejemplo debido al ruido y a la precisión computacional limitada, sino que debe ser interpretado como "aproximadamente en fase" (dentro de tolerancias que dependen de la implementación). Con el incremento de la diferencia mutua de fase entre las señales de salida procedentes de la primera ruta de recepción 30 y de la segunda ruta de recepción 40, la ganancia de rendimiento disminuye.

Suponiendo que las ganancias de la primera y la segunda rutas de recepción 30, 40 sean iguales y sus señales de salida estén combinadas exactamente en fase (lo que se menciona en lo que sigue como "el caso ideal"), y que las componentes de señal indeseadas de las señales de salida de la primera ruta de recepción 30 y de la segunda ruta de recepción 40 no estén correlacionadas, se obtiene una mejora de rango dinámico de aproximadamente 3 dB si se compara con la señal de salida individual procedente de una de entre la primera ruta de recepción 30 y la segunda ruta de recepción 40. Si están en cambio combinadas fuera de fase con una diferencia de fase ϕ , la magnitud de la componente de señal deseada presente en la señal de salida combinada será escalada con un factor $\cos(\phi/2)$ en comparación con el caso ideal, y la potencia de señal correspondiente de la componente de señal deseada cambiará de ese modo en $20 \log_{10} \cos(\phi/2)$ dB en comparación con el caso ideal, mientras que la potencia de señal de las componentes de señal indeseadas no correlacionadas permanecerá sin cambios en comparación con el caso ideal. Por lo tanto, el rango dinámico también cambiará en $20 \log_{10} \cos(\phi/2)$ en comparación con el caso ideal. Por ejemplo, si $\phi=20$ grados, el rango dinámico se reduce 0,13 dB en comparación con el caso ideal. De ese modo, incluso con una diferencia de fase relativamente grande, tal como 20 grados, se puede obtener una mejora de tanto como 2,87 dB.

Por consiguiente, en algunas realizaciones de la presente invención, la circuitería de procesamiento 70 está dispuesta para combinar, en el modo de no CA, la señal de salida de la primera ruta de recepción 30 con la señal de salida de la segunda ruta de recepción 40, generando con ello la señal de salida combinada. En algunas de esas realizaciones, la circuitería de procesamiento 70 está dispuesta para combinar, en el modo de no CA, la señal de salida de la primera ruta de recepción 30 en fase con la señal de salida de la segunda ruta de recepción 40, generando con ello la señal de salida combinada.

La Figura 7 ilustra una realización de la circuitería de procesamiento 70 dispuesta para combinar la señal de salida procedente de la primera ruta de recepción 30 y de la segunda ruta de recepción 40. Según se ha ilustrado en la

- Figura 7, la circuitería de procesamiento 70 puede comprender una unidad de ajuste de fase 310 adaptada para ajustar la fase de la señal de salida procedente de la primera ruta de recepción 30. Adicionalmente o alternativamente, la circuitería de procesamiento 70 puede comprender una unidad de ajuste de fase 320 adaptada para ajustar la fase de la señal de salida procedente de la segunda ruta de recepción 40. La unidad de ajuste de fase 310 y/o la unidad de ajuste de fase 320 pueden estar adaptadas para ajustar la fase de la señal de salida procedente de la primera ruta de recepción 30 y/o la señal de salida procedente de la segunda ruta de recepción, respectivamente, de tal modo que las mismas estén en fase entre sí con anterioridad a su combinación. Además, según se ha ilustrado en la Figura 7, la circuitería de procesamiento 70 puede comprender una unidad sumadora 330 dispuesta para generar la señal de salida combinada en una salida 340 de la unidad sumadora 330 mediante la combinación, o la adición, de las señales de salida (opcionalmente ajustadas en fase) procedentes de la primera ruta de recepción 30 y de la segunda ruta de recepción 40. En realizaciones en las que la circuitería de procesamiento 70 está implementada por un procesador de señal digital, cualquiera de las unidades 310, 320 y 330 puede estar implementada con software en el procesador de señal digital.
- Las unidades de ajuste de fase 310 y 320 han sido indicadas en la Figura 7 como que son opcionales. En algunas realizaciones, solamente se ha incluido una de ellas. Además, en algunas realizaciones, las señales de salida procedentes de la primera ruta de recepción 30 y de la segunda ruta de recepción 40 están ya alineadas en fase adecuadamente de tal modo que no se necesita ningún ajuste de fase en la circuitería de procesamiento 70. Por ejemplo, en realizaciones en que las unidades mezcladoras 100 y 200 (Figura 6) están dispuestas para ser activadas con una señal de LO común en el modo de no CA, se puede proporcionar un alineamiento de fase adecuado entre las señales de salida procedentes de las dos rutas de recepción 30 y 40, siempre que las dos rutas de recepción estén relativamente bien emparejadas. Alternativamente, en realizaciones donde las unidades mezcladoras 100 y 200 (Figura 6) están dispuestas para ser activadas con señales de LO separadas procedentes de las unidades de LO 110 y 210 (Figura 6), la unidad de control 50 puede estar dispuesta para controlar las unidades de LO 110 y 210 a efectos de alineamiento de fase las señales de LO de tal modo que se proporcione un alineamiento de fase adecuado de las señales de salida procedentes de las dos rutas de recepción 30 y 40.
- La detección de una diferencia de fase entre las señales de salida procedentes de la primera ruta de recepción 30 y de la segunda ruta de recepción, puede ser llevada a cabo correlacionando esas señales de salida, por ejemplo en la circuitería de procesamiento 70. Con ello, en alguna de las realizaciones, la circuitería de procesamiento 70 puede estar adaptada para deducir la diferencia de fase, por ejemplo, correlacionando entre sí las señales de salida procedentes de la primera ruta de recepción 30 y de la segunda ruta de recepción.
- Sin embargo, a niveles de señal relativamente débiles o en presencia de interferentes relativamente intensos (las cuales son situaciones en las que el uso de más de una ruta de recepción para recibir la misma CC 6 única puede particularmente beneficioso), la convergencia de dicho método de correlación podría ser relativamente lenta. En algunas realizaciones, esto podría por tanto no ser suficientemente bueno. Otra alternativa que puede ser más rápida consiste en utilizar las señales de LO procedentes de las unidades de LO 110 y 210 para detectar la diferencia de fase entre las señales de salida procedentes de la primera ruta de recepción 30 y de la segunda ruta de recepción 40, por ejemplo por medio de un convertidor de tiempo a digital (no representado) dispuesto para medir una diferencia de tiempo entre la llegada (tal como la llegada de un borde decreciente o creciente) de las señales de LO procedentes de las unidades de LO 110 y 210. Por consiguiente, en algunas realizaciones, la unidad de control 50 o la circuitería de procesamiento 70 está adaptada para deducir la diferencia de fase entre las señales de salida procedentes de la primera ruta de recepción 30 y de la segunda ruta de recepción 40 en base a las señales de LO procedentes de la unidad de LO 110 y de la unidad de LO 210.
- Con independencia de cómo se deduzca la diferencia de fase entre las señales de salida procedentes de la primera ruta de recepción 30 y de la segunda ruta de recepción, la circuitería de procesamiento 70 puede estar adaptada para ajustar la(s) fase(s) de la señal de salida procedente de la primera ruta de recepción 30 y/o de la señal de salida procedente de la segunda ruta de recepción 40 en base a la diferencia de fase deducida, por ejemplo mediante la unidad de ajuste de fase 310 y/o la unidad de ajuste de fase 320. Alternativamente, la unidad de control 50 puede estar adaptada para controlar la unidad de LO 110 y/o la unidad de LO 120 para el alineamiento en fase de las señales de LO procedentes de las unidades de LO 110 y 210.
- Con independencia de cómo se detecte y se ajuste la diferencia de fase, debe apreciarse a partir de los cálculos anteriores que el requisito sobre precisión de fase se relaja normalmente de forma relativa. Por ejemplo, usando la fórmula $20 \log_{10} \cos(\phi/2)$ dB para la degradación de rango dinámico deducida con anterioridad, se puede concluir que si, por ejemplo, una degradación de 0,3 dB (en comparación con el caso ideal) podría ser aceptable, una diferencia absoluta de fase de casi 30 grados podría ser OK. De ese modo, la detección y el ajuste de la diferencia de fase pueden ser realizados de forma relativamente basta, lo cual resulta ventajoso desde una perspectiva de implementación.
- La unidad de control 50 puede estar adaptada para controlar, en el modo de no CA, al menos uno (en algunas realizaciones, ambos) de entre una ganancia y un ancho de banda de frecuencia de la primera ruta de recepción 30 para que sea lo mismo que en la segunda ruta de recepción 40 cuando la primera ruta de recepción 30 y la segunda

ruta de recepción 40 son controladas para que ambas reciban la misma CC 6 única. Por ejemplo, las unidades de filtro 120 y 220 podrían tener una ganancia (o una atenuación) controlable y/o un ancho de banda de frecuencia controlable. La unidad de control 50 puede estar adaptada para controlar la ganancia y/o el ancho de banda de frecuencia de la primera ruta de recepción 30 y de la segunda ruta de recepción 40 mediante el control de las unidades de filtro 120 y 220.

En lo que antecede, se han descrito realizaciones en donde la circuitería de procesamiento 70 está adaptada para combinar las señales de salida procedentes de la primera ruta de recepción 30 y de la segunda ruta de recepción 40. En otras realizaciones, la circuitería de procesamiento 70 está dispuesta para procesar separadamente, en el modo de no CA, una señal de salida de la primera ruta de recepción 30 y una señal de salida de la segunda ruta de recepción 40, generando con ello una primera señal procesada y una segunda señal procesada, respectivamente. Esto ha sido ilustrado en la Figura 8, en donde la circuitería de procesamiento 70 comprende una primera ruta de procesamiento 350 dispuesta para procesar por separado la señal de salida procedente de la primera ruta de recepción 30, y una segunda ruta de procesamiento 360 dispuesta para procesar por separado la señal de salida procedente de la segunda ruta de recepción 40. El procesamiento de una señal de salida procedente de una ruta de recepción puede incluir en este contexto, por ejemplo, operaciones bien conocidas tales como, aunque sin limitación, ecualización, demodulación y descodificación. También puede incluir, según se describe mejor más adelante, realizar mediciones de intensidad de señal.

En algunas situaciones, la potencia de la señal deseada es desconocida. Un ejemplo de situación de ese tipo es cuando el terminal 1 realiza mediciones. Por ejemplo, el terminal 1 puede estar conectado a una célula servidora, pero periféricamente realizar mediciones en células contiguas, por ejemplo con el fin de facilitar la identificación de células objetivo adecuadas para traspaso o para su uso como SCells. Para una configuración de ganancia dada de una ruta de recepción, la ruta de recepción tiene un rango dinámico determinado, es decir, el rango de los niveles de potencia de la señal de entrada que es capaz de manejar. Para un nivel de potencia de señal de entrada por debajo de un umbral inferior del rango dinámico, la señal podría estar oculta en el ruido y en otras componentes de señal indeseadas en la ruta de recepción. Para un nivel de potencia de señal de entrada por encima de un umbral superior del rango dinámico de entrada, la señal podría saturarse, o ser recortada, en la ruta de recepción. El rango dinámico depende del ajuste de ganancia de la ruta de recepción: con el incremento de la ganancia, la ruta de recepción está capacitada para manejar niveles de potencia de señal de entrada más bajos, pero al mismo tiempo se inicia también el recorte, o la saturación, a un nivel de potencia de señal de entrada más bajo.

En tales situaciones según se ha mencionado con anterioridad, en donde la potencia de la señal deseada es desconocida, el rango dinámico del circuito receptor de radio 10 puede ser incrementado seleccionando ajustes de ganancia diferentes para la primera ruta de recepción 30 y la segunda ruta de recepción 40, y procesando por separado la señal de salida procedente de la primera ruta de recepción 30 y la señal de salida procedente de la segunda ruta de recepción 40. Usando ajustes de ganancia diferentes, las dos rutas de recepción 30 y 40 cubren conjuntamente un rango más grande de niveles posibles de potencia de señal de entrada de lo que podría hacerlo una sola ruta de recepción.

A efectos de ilustración, considérese el caso en que la ganancia de la primera ruta de recepción 30 se establece en un valor más alto que el de la ganancia de la segunda ruta de recepción 40 (aunque esto podría ser también de otra manera en torno a las mismas realizaciones), y en donde los rangos dinámicos de la primera ruta de recepción 30 y de la segunda ruta de recepción 40 se solapan parcialmente, de tal modo que existe un rango de solapamiento de los niveles de potencia de señal de entrada que pueden ser manejados por ambas rutas de recepción 30 y 40. Entonces existe un rango más bajo de niveles de potencia de señal de entrada por debajo del rango de solapamiento que no pueden ser manejados por la segunda ruta de recepción 40, pero que pueden ser manejados por la primera ruta de recepción 30. Existe también un rango superior de niveles de potencia de señal de entrada por encima de ese rango de solapamiento que no pueden ser manejados por la primera ruta de recepción 30, pero que pueden ser manejados por la segunda ruta de recepción 40. El rango dinámico combinado de la primera ruta de recepción 30 y de la segunda ruta de recepción 40 es entonces la unión del rango inferior, del rango de solapamiento y del rango superior (el cual es la unión del rango dinámico de la primera ruta de recepción 30 y de la segunda ruta de recepción 40). Este rango dinámico combinado es mayor que el rango dinámico de la primera ruta de recepción 30 y que el rango dinámico de la segunda ruta de recepción 40 individualmente.

Por consiguiente, en algunas realizaciones, la unidad de control 50 está adaptada para controlar, en el modo de no CA, una ganancia de una de entra la primera ruta de recepción 30 y la segunda ruta de recepción 40 de modo que sea más alta que la ganancia de la otra de entre la primera ruta de recepción 30 y la segunda ruta de recepción 40 cuando la primera ruta de recepción y la segunda ruta de recepción están controladas de modo que ambas reciban la misma CC 6 única. En algunas realizaciones, la unidad de control 50 puede estar adaptada para ajustar la ganancia de dicha una de las rutas de recepción 30, 40 al valor de ganancia más alto posible, y de dicha otra de las rutas de recepción 30, 40 al valor de ganancia más bajo posible, proporcionando con ello el máximo rango dinámico alcanzable disponible cuando se usan dos rutas de recepción de esa manera.

A efectos comparativos, considérese el uso de una sola ruta de recepción para realizar mediciones de intensidad de

5 señal. En ese caso, dependiendo del ajuste de ganancia inicial de la ruta de recepción y del nivel de potencia de la
 10 señal de entrada, la ganancia podría necesitar ser ajustada iterativamente con vistas a encontrar un ajuste de
 ganancia adecuado para realizar una medición fiable, por lo que dicha medición puede ser relativamente lenta. Si en
 15 cambio se usan simultáneamente dos rutas de recepción con ajustes de ganancia diferentes tal y como se ha
 descrito con anterioridad, el rango dinámico incrementado facilita una velocidad de medición incrementada,
 requiriéndose menos ajustes de ganancia, o ninguno en absoluto. Por ejemplo, si la ganancia de una de las rutas de
 recepción 30 y 40 se establece en el máximo valor de ganancia posible y la ganancia de la otra de las rutas de
 recepción 30 y 40 se establece en el valor mínimo de ganancia posible, entonces su rango dinámico combinado es
 tal que al menos una de las rutas de recepción 30 y 40 puede detectar correctamente una señal de entrada con
 cualquier nivel de potencia de señal detectable con una sola ruta de recepción, sin tener que realizar ningún ajuste
 de ganancia iterativo (siempre que los rangos dinámicos individuales de las rutas de recepción 30 y 40 se solapen,
 de tal modo que no exista ningún nivel de potencia de señal de entrada intermedio para el que ninguna de las rutas
 de recepción 30 y 40 pueda detectar correctamente la señal de entrada). Para un ajuste de ganancia de ese tipo, las
 mediciones pueden ser llevadas a cabo de forma significativamente más rápida que usando una sola ruta de
 recepción.

20 En sistemas de comunicación celular, las mediciones sobre células contiguas pueden ser llevadas a cabo en un
 modo que se conoce como comprimido. En el modo comprimido, las transmisiones de la señal se programan con
 espacios de medición, en los que no tiene lugar ninguna transmisión desde la estación de base servidora hasta el
 terminal. Durante tales espacios de medición, el terminal está habilitado para realizar mediciones sobre células
 25 contiguas. Acelerando las mediciones según se ha descrito con anterioridad, el terminal estará capacitado para
 completar las mediciones durante espacios de medición más cortos de lo que en otro caso sería posible, permitiendo
 con ello la reducción de la duración de los espacios de medición y permitiendo que se transmitan más datos durante
 el modo comprimido. Alternativamente, si la duración de los espacios de medición no se reduce, esto permite que se
 realicen más mediciones durante cada espacio de medición. Además, la velocidad de medición mejorada puede ser
 utilizada para determinar rápidamente un ajuste de ganancia correcto para ser usado durante una recepción
 adicional en el modo de no CA.

30 Por consiguiente, en algunas realizaciones, la circuitería de procesamiento 70 está dispuesta para realizar
 mediciones de intensidad de señal sobre la señal de salida procedente de la primera ruta de recepción 30 y sobre la
 señal de salida procedente de la segunda ruta de recepción 40. Por ejemplo, la circuitería de procesamiento 70
 puede estar dispuesta para realizar mediciones de intensidad de señal sobre la señal de salida procedente de la
 primera ruta de recepción 30 y sobre la señal de salida procedente de la segunda ruta de recepción 40 para
 35 determinar un ajuste de ganancia que va a ser usado durante la recepción adicional en el modo de no CA. La
 circuitería de procesamiento 70 puede estar adaptada para comunicar dicho ajuste de ganancia determinado a la
 unidad de control 50. La unidad de control 50 puede estar adaptada para controlar la primera ruta de recepción 30
 y/o la segunda ruta de recepción 40 para aplicar dicho ajuste de ganancia determinado durante la recepción
 adicional en el modo de no CA. En algunas realizaciones, la aplicación del ajuste determinado de ganancia durante
 la recepción adicional en el modo de no CA, significa aplicar el ajuste de ganancia determinado como ajuste de
 40 ganancia inicial. El ajuste de ganancia puede ser entonces ajustado adicionalmente usando un algoritmo de control
 automático de ganancia (AGC) durante la recepción adicional en el modo de no CA, por ejemplo para tener en
 cuenta las diversas condiciones de recepción. Los algoritmos de AGC son bien conocidos en la técnica del diseño
 de receptores de radio y no se describen en la presente memoria con mayor detalle.

45 En lo que antecede, se han descrito algunas realizaciones donde la circuitería de procesamiento 70, en el modo de
 no CA, está dispuesta para combinar las señales de salida procedentes de la primera ruta de procesamiento 30 y de
 la segunda ruta de procesamiento 40. Además, se han descrito otras realizaciones en las que la circuitería de
 procesamiento 70, en el modo de no CA, está dispuesta para procesar las señales de salida procedentes de la
 primera ruta de procesamiento 30 y de la segunda ruta de procesamiento 40, por separado. En algunas
 50 realizaciones adicionales, la circuitería de procesamiento 70 está dispuesta para hacerlo con ambas. Por ejemplo,
 durante un primer período de tiempo en el modo de no CA, la unidad de control 50 puede estar adaptada para
 controlar la ganancia de una de entre la primera ruta de recepción 30 y la segunda ruta de recepción 40 de modo
 que sea más alta que la ganancia de la otra de entre la primera ruta de recepción 30 y la segunda ruta de recepción
 40, y la circuitería de procesamiento 70 puede estar dispuesta para procesar por separado las señales de salida
 procedentes de la primera ruta de recepción 30 y de la segunda ruta de recepción 40, y para realizar mediciones de
 intensidad de señal para determinar un ajuste de ganancia para ser usado durante una recepción adicional en el
 modo de no CA. Durante un segundo período de tiempo en el modo de no CA, después del primer período de
 tiempo, la unidad de control 50 puede estar adaptada para controlar la primer ruta de recepción 30 y/o la segunda
 ruta de recepción 40 para aplicar disco ajuste de ganancia determinado, y la circuitería de procesamiento 70 puede
 60 estar adaptada para combinar las señales de salida procedentes de la primera ruta de recepción 30 y de la segunda
 ruta de recepción. En algunas realizaciones, dependiendo de la intensidad de la señal, la unidad de control 50 puede
 estar adaptada para deshabilitar selectivamente una de las rutas de recepción 30 y 40 durante el segundo período
 de tiempo para ahorrar energía.

65 Conforme a algunas realizaciones de la presente invención, se proporciona un método de operación del circuito

receptor de radio 10. El método comprende controlar, en el modo de CA y mediante la unidad de control 50, la primera ruta de recepción 30 para recibir una primera CC 6 de dicha pluralidad de CCs 6, 8, y la segunda ruta de recepción 40 para recibir una segunda CC 8, separada de la primera CC 6, de dicha pluralidad de CCs 6, 8. El método comprende además controlar selectivamente, en el modo de no CA y mediante la unidad de control 50, la primera ruta de recepción 30 y la segunda ruta de recepción 40 para que ambas reciban la misma CC 6 única.

Una realización del método ha sido ilustrada mediante un diagrama de flujo en la Figura 9. La operación se inicia en la etapa 400. En la etapa 410, se comprueba si el circuito receptor de radio 10 opera en el modo de CA o en el modo de no CA. Si opera en el modo de CA (rama del SÍ desde la etapa 410), la unidad de control 50 controla la primera ruta de recepción 30, en la etapa 420, para recibir la primera CC 6, y la segunda ruta de recepción 40, en la etapa 430, para recibir la segunda CC 8. La operación del método finaliza después en la etapa 440. Si el circuito receptor de radio 10 opera en el modo de no CA (rama del NO de la etapa 410), la unidad de control 50 controla selectivamente, en la etapa 450, la primera ruta de recepción 30 y la segunda ruta de recepción 40 para que ambas reciban la misma CC 6 única. La operación del método termina a continuación en la etapa 440.

Según se ha indicado con anterioridad en el contexto de realizaciones del circuito receptor de radio 10, controlarselectivamente la primera ruta de recepción 30 y la segunda ruta de recepción 40 para que ambas reciban la misma CC 6 única puede incluir, en algunas realizaciones, controlar la primera ruta de recepción 30 y la segunda ruta de recepción 40 para que ambas reciban la misma CC 6 única cuando se necesita un rango dinámico incrementado (en comparación con el uso de una sola ruta de recepción), y en su caso deshabilitar la segunda ruta de recepción 40 para ahorro de energía. Según se ha mencionado con anterioridad, se puede necesitar un rango dinámico incrementado, por ejemplo, en situaciones en que la señal recibida sea relativamente débil, situaciones con presencia de interferente(s) de bloqueo, y durante mediciones de señal cuando la intensidad de la señal recibida es inicialmente desconocida para el circuito receptor de radio 10. La Figura 10 es un diagrama de flujo para una realización de la etapa 450 (Figura 9). La operación de la etapa 450 se inicia en la etapa 500. En la etapa 510, se comprueba mediante la unidad de control 50 si se necesita un rango dinámico incrementado. Si es así (rama del SÍ de la etapa 510) la unidad de control 50 controla la primera ruta de recepción 30 y la segunda ruta de recepción 40 para que ambas reciban la misma CC 6 única. A continuación, la operación de la etapa 450 termina en la etapa 530. Si no es así (rama del NO de la etapa 510), la unidad de control 50 deshabilita la segunda ruta de recepción 40 para ahorro de energía. A continuación, la operación de la etapa 450 termina en la etapa 530.

Realizaciones de la presente invención proporcionan una capacidad de incremento del rango dinámico de un circuito receptor de radio durante una operación de no CA reutilizando eficazmente la circuitería prevista para recibir múltiples CCs durante la operación de CA. La reutilización de la circuitería prevista para recibir múltiples CCs usando operación de CA para proporcionar el aumento de rango dinámico, resulta ventajosa, por ejemplo, debido a que se necesita una sobrecarga relativamente pequeña, por ejemplo en términos de hardware, para proporcionar el aumento de rango dinámico.

En algunas realizaciones, la unidad de control 50 puede ser implementada a modo de unidad de hardware dedicado específico de la aplicación. Alternativamente, la unidad de control 50, o partes de la misma, pueden ser implementadas mediante unidades de hardware programables y/o configurables, tales como, aunque sin limitación, una o más matrices de puertas programables en campo (FPGAs), procesadores o microcontroladores. De ese modo, la unidad de control 50 puede ser una unidad de control programable. Con ello, las realizaciones de la presente invención pueden estar incluidas en un producto de programa informático, que permita la implementación del método y de las funciones que se han descrito en la presente memoria. Por lo tanto, conforme a realizaciones de la presente invención, se proporciona un producto de programa informático, que comprende instrucciones dispuestas para hacer que la unidad de control programable lleve a cabo etapas de cualquiera de las realizaciones de dichos métodos. El producto de programa informático puede comprender un código de programa que esté almacenado en un medio 600 legible con ordenador, según se ha ilustrado en la Figura 11, el cual puede ser cargado y ejecutado por dicha unidad de control programable, para hacer que el mismo ejecute las etapas de cualquiera de las realizaciones de dichos métodos. El medio 600 legible con ordenador puede ser, por ejemplo, un medio legible con ordenador no transitorio.

La presente invención ha sido descrita en lo que antecede con referencia a realizaciones específicas. Sin embargo, otras realizaciones distintas de las descritas con anterioridad son también posibles dentro del alcance de la invención. Etapas de método diferentes de las descritas con anterioridad, que lleven a cabo el método mediante hardware o software, pueden ser proporcionadas dentro del alcance de la invención. Las diferentes características y etapas de las realizaciones pueden ser combinadas en otras combinaciones distintas de las que se han descrito. El alcance de la invención está limitado solamente por las reivindicaciones de patente anexas.

Aspectos adicionales son:

Aspecto 1: Un circuito receptor de radio (10) configurable para operar en un modo de agregación de portadora (CA), en donde el circuito receptor de radio (10) está destinado a recibir una pluralidad de portadoras de componente, CCs, (6, 8), y en un modo de no CA, en donde el circuito receptor de radio (10) está destinado a

recibir una única CC (6), que comprende:

una primera ruta de recepción (30) dispuesta para ser conectada operativamente a una antena (15);
 una segunda ruta de recepción (40) dispuesta para ser conectada operativamente a la misma antena (15), y
 una unidad de control (50) conectada operativamente a la primera ruta de recepción (30) y a la segunda ruta de recepción (40); en donde,
 la unidad de control (50) está adaptada para controlar, en el modo de CA, la primera ruta de recepción (30) para recibir una primera CC (6) de dicha pluralidad de CCs y para controlar la segunda ruta de recepción para recibir una segunda CC (8), separada de la primera CC (6), de dicha pluralidad de CCs, y
 la unidad de control (50) está adaptada para controlar selectivamente, en el modo de no CA, la primera ruta de recepción (30) y la segunda ruta de recepción (40) para que ambas reciban la misma CC (6) única.

Aspecto 2: El circuito receptor de radio (10) según el aspecto 1, que comprende un amplificador de bajo ruido (60) dispuesto para conectar operativamente ambas primera ruta de recepción (30) y segunda ruta de recepción (40) a la antena (15).

Aspecto 3: El circuito receptor de radio (10) según el aspecto 1 o 2, en donde:

la primera ruta de recepción (30) comprende una unidad mezcladora (100) dispuesta para ser activada por una primera señal de oscilador local, LO;
 la segunda ruta de recepción (40) comprende una unidad mezcladora (200) dispuesta para ser activada por una segunda señal de LO;
 la unidad de control (50) está adaptada para controlar, en el modo de CA, la frecuencia de la primera señal del LO para habilitar la recepción de la primera CC (6) por medio de la primera ruta de recepción (30) y para controlar la frecuencia de la segunda señal de LO para habilitar la recepción de la segunda CC (8) por medio de la segunda ruta de recepción.

Aspecto 4: El circuito receptor de radio según el aspecto 3, en donde la unidad de control (50) está adaptada para controlar, en el modo de no CA y con el fin de habilitar la recepción de la misma CC (6) única tanto por la primera ruta de recepción (30) como por la segunda ruta de recepción (40), la frecuencia de la primera señal de LO para que sea igual que la frecuencia de la segunda señal de LO.

Aspecto 5: El circuito receptor de radio (10) según cualquier aspecto precedente, que comprende circuitería de procesamiento (70) dispuesta para combinar, en el modo de no CA, una señal de salida de la primera ruta de recepción (30) con una señal de salida de la segunda ruta de recepción (40), generando con ello una señal de salida combinada.

Aspecto 6: El circuito receptor de radio (10) según el aspecto 5, en donde la unidad de control (50) está adaptada para controlar, en el modo de no CA, al menos uno de entre una ganancia y un ancho de banda de frecuencia de la primera ruta de recepción (30) para que sean iguales que los de la segunda ruta de recepción (40) cuando la primera ruta de recepción (30) y la segunda ruta de recepción (40) están controladas de modo que ambas reciban la misma CC (6) única.

Aspecto 7: El circuito receptor de radio (10) según cualquier aspecto precedente, que comprende circuitería de procesamiento (70) dispuesta para procesar por separado, en el modo de no CA, una señal de salida de la primera ruta de recepción (30) y una señal de salida de la segunda ruta de recepción (40), generando con ello una primera señal procesada y una segunda señal procesada, respectivamente.

Aspecto 8: El circuito receptor de radio (10) según el aspecto 7, en donde la unidad de control (50) está adaptada para controlar, en el modo de no CA, una ganancia de una de entre la primera ruta de recepción (30) y la segunda ruta de recepción (40) de modo que sea mayor que una ganancia de la otra de entre la primera ruta de recepción (30) y la segunda ruta de recepción (40) cuando la primera ruta de recepción y la segunda ruta de recepción están controladas para que ambas reciban la misma CC (6) única.

Aspecto 9: El circuito receptor de radio (10) según el aspecto 8, en donde la circuitería de procesamiento (70) está dispuesta para llevar a cabo mediciones de intensidad de señal sobre la señal de salida procedente de la primera ruta de recepción (30) y sobre la señal de salida procedente de la segunda ruta de recepción (40).

Aspecto 10: El circuito receptor de radio (10) según el aspecto 9, en donde la circuitería de procesamiento (70) está dispuesta para llevar a cabo dichas mediciones de intensidad de señal para determinar un ajuste de ganancia a ser usado durante recepción adicional en el modo de no CA.

- 5 Aspecto 11: El circuito receptor de radio (10) según cualquier aspecto precedente, en donde la unidad de control (50) está adaptada para deshabilitar selectivamente, en el modo de no CA, la segunda ruta de recepción (40).
- Aspecto 12.- El circuito receptor de radio (10) según cualquier aspecto precedente, en donde el circuito receptor de radio (10) está adaptado para operar en un sistema de comunicaciones celulares.
- 10 Aspecto 13: Un aparato de comunicación de radio (1), que comprende:
un circuito receptor de radio (10) según cualquier reivindicación precedente, y
una antena (15) a la que están operativamente conectadas tanto la primera ruta de recepción como la segunda ruta de recepción del circuito receptor de radio (10).
- 15 Aspecto 14: El aparato de comunicación de radio (1) según el aspecto 13, en donde el aparato de comunicación de radio (1) es un terminal para un sistema de comunicaciones celulares.
- Aspecto 15: El aparato de comunicación de radio (1) según el aspecto 14, en donde el terminal es un teléfono móvil, un ordenador de tableta, un ordenador portátil, o un dispositivo de comunicaciones de tipo máquina.
- 20 Aspecto 16: Un método de operar un circuito receptor de radio (10) configurable para que opere en un modo de agregación de portadora, CA, en donde el circuito receptor de radio (10) está previsto para que reciba una pluralidad de portadoras de componente, CCs, (6, 8), y en un modo de no CA, en donde el circuito receptor de radio (10) está previsto para que reciba una CC (6) de frecuencia única, en donde el circuito receptor de radio (10) comprende:
- 25 una primera ruta de recepción (30) conectada operativamente a una antena (15);
una segunda ruta de recepción (40) conectada operativamente a la misma antena (15), y
una unidad de control (50) conectada operativamente a la primera ruta de recepción (30) y a la
30 segunda ruta de recepción (40), en donde,
el método comprende:
controlar (420, 430), en el modo de CA y mediante la unidad de control (50), la primera ruta de
recepción (30) para que reciba una primera CC (6) de dicha pluralidad de bandas de frecuencia (6, 8),
y la segunda ruta de recepción (40) para que reciba una segunda CC (8), separada de la primera CC
35 (6), de dicha pluralidad de CCs (6, 8); y,
controlar selectivamente (450), en el modo de no CA y mediante la unidad de control (50), la primera
ruta de recepción (30) y la segunda ruta de recepción (40) para que ambas reciban la misma CC (6)
única.
- 40 Aspecto 17: Un producto de programa informático que comprende un código de programa informático para ejecutar el método según el aspecto 16 cuando dicho código de programa informático se ejecuta mediante la unidad de control (50) del circuito receptor de radio (10).
- 45 Aspecto 18: Un medio (600) legible con ordenador que tiene almacenado en el mismo un producto de programa informático que comprende un código de programa informático para ejecutar el método según el aspecto 16 cuando dicho código de programa informático se ejecuta mediante la unidad de control (50) del circuito receptor de radio (10).

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un circuito receptor de radio (10) para un sistema de comunicaciones celulares, que comprende:
- 10 un primer receptor (30) de conversión directa, dispuesto para ser conectado operativamente a una antena (15) y que comprende una mezcladora en cuadratura dispuesta para ser activada por una primera señal de un oscilador local (LO), una unidad de filtro (120) conectada a un puerto de salida de la mezcladora en cuadratura, y una unidad (130) de convertidor analógico a digital, ADC, conectada a un puerto de salida de la unidad de filtro (120);
- 15 un segundo receptor (40) de conversión directa, dispuesto para ser conectado operativamente a la misma antena (15) y que comprende una mezcladora en cuadratura dispuesta para ser activada por una segunda señal de LO, una unidad de filtro (220) conectada a un puerto de salida de la mezcladora en cuadratura, y una unidad (230) de ADC conectada a un puerto de salida de la unidad de filtro (220), y
- 20 un procesador de señal digital configurado para procesar señales de salida procedentes de la unidad de ADC del primer receptor de conversión directa y de la unidad de ADC del segundo receptor de conversión directa; en donde el circuito receptor de radio (10) tiene:
- 25 un primer modo de operación que es un modo de agregación de portadora, en donde la primera y la segunda señales de LO tienen frecuencias diferentes, con lo que el primer receptor (30) de conversión directa y el segundo receptor (40) de conversión directa son operables para recibir portadoras de frecuencias de radio diferentes, y
- un segundo modo de operación, que es un modo de no agregación de portadora, en donde la primera y la segunda señales de LO tienen igual frecuencia, con lo que el primer receptor (30) de conversión directa y el segundo receptor 40 de conversión directa son operables para recibir la misma portadora de frecuencia de radio.
- 30 2. El circuito receptor de radio (10) según la reivindicación 1, que comprende un amplificador de bajo ruido (60) dispuesto para conectar operativamente tanto el primer receptor (30) de conversión directa como el segundo receptor (40) de conversión directa a la antena (15).
- 35 3. El circuito receptor de radio (10) según la reivindicación 1 o 2, en donde el procesador de señal digital está configurado para combinar, en el segundo modo, una señal de salida de la unidad de ADC del primer receptor (30) de conversión directa con una señal de salida de la unidad de ADC del segundo receptor (40) de conversión directa, generando con ello una señal de salida combinada.
- 40 4. El circuito receptor de radio (10) según la reivindicación 1 o 2, en donde el procesador de señal digital está configurado para procesar por separado, en el segundo modo, una señal de salida de la unidad de ADC del primer receptor (30) de conversión directa y una señal de salida de la unidad de ADC del segundo receptor (40) de conversión directa, generando con ello una primera señal procesada y una segunda señal procesada, respectivamente, en donde en operación en el segundo modo, el primer receptor de conversión directa está controlado para que tenga una ganancia mayor que el segundo receptor de conversión directa.
- 45 5. El circuito receptor de radio (10) de la reivindicación 4, en donde el procesador de señal digital (70) está dispuesto para realizar mediciones de intensidad de señal sobre la señal de salida desde la unidad de ADC del primer receptor (30) de conversión directa y sobre la señal de salida desde la unidad de ADC del segundo receptor (40) de conversión directa.
- 50 6. El circuito receptor de radio (10) según las reivindicación 5, en donde el procesador de señal digital (70) está dispuesto para realizar dichas mediciones de intensidad de señal para determinar un ajuste de ganancia a ser usado durante la recepción adicional de dicha portadora de igual frecuencia de radio.
- 55 7. Un aparato de comunicación de radio (1) para un sistema de comunicaciones celulares, que comprende:
- un circuito receptor de radio (10) según cualquier reivindicación anterior, y una antena (15), a la que están conectados operativamente tanto el primer receptor de conversión directa como el segundo receptor de conversión directa del circuito receptor de radio (10).
- 60 8. El aparato de comunicación de radio (1) según la reivindicación 7, en donde el aparato de comunicación de radio (1) es un terminal para un sistema de comunicaciones celulares.
9. El aparato de comunicación de radio (1) según la reivindicación 8, en donde el terminal es un teléfono móvil, un ordenador de tableta, o un ordenador portátil.
- 65 10. El aparato de comunicación de radio según la reivindicación 8, en donde el terminal es un dispositivo de

comunicación de tipo máquina.

11. Un método de operación de un circuito receptor de radio (10) para un sistema de de comunicaciones celulares, en donde el circuito receptor de radio comprende:

5 un primer receptor (30) de conversión directa, dispuesto para ser conectado operativamente a una antena (15) y que comprende una unidad mezcladora en cuadratura dispuesta para ser activada por una primera señal de un oscilador local (LO), una unidad de filtro conectada a un puerto de salida de la mezcladora en cuadratura, y una unidad de convertidor de analógico a digital (ADC) conectada a un puerto de salida de la
10 unidad de filtro;
un segundo receptor (40) de conversión directa, dispuesto para ser conectado operativamente a la misma antena (15) y que comprende una unidad mezcladora en cuadratura dispuesta para ser activada por una segunda señal de LO, una unidad de filtro conectada a un puerto de salida de la mezcladora en cuadratura, y una unidad de ADC conectada a un puerto de salida de la unidad de filtro, y
15 un procesador de señal digital configurado para procesar señales de salida procedentes de la unidad de ADC del primer receptor de conversión directa y de la unidad de ADC del segundo receptor de conversión directa, en donde el método comprende:

20 controlar, en un primer modo de operación que es un modo de agregación de portadora, la primera y la segunda señales de LO para que tengan frecuencias diferentes, con lo que el primer receptor de conversión directa y el segundo receptor de conversión directa son operables para recibir portadoras de diferentes frecuencias de radio, y
controlar, en un segundo modo de operación, que es un modo de no agregación de portadora, que la primera y la segunda señales de LO tengan la misma frecuencia, con lo que el primer receptor de
25 conversión directa y el segundo receptor de conversión directa son operables para recibir la misma portadora de frecuencia de radio.

12. El método según la reivindicación 11, que comprende, en el segundo modo:
30 combinar, por medio del procesador de señal digital, una señal de salida de la unidad de ADC del primer receptor (30) de conversión directa con una señal de salida de la unidad de ADC del segundo receptor (40) de conversión directa, generando con ello una señal de salida combinada.

13. El método según la reivindicación 11, que comprende, en el segundo modo:
35 controlar el primer receptor de conversión directa para que tenga una ganancia más alta que el segundo receptor de conversión directa, y
procesar por separado, por medio del procesador de señal digital, una señal de salida de la unidad de ADC del primer receptor (30) de conversión directa y una señal de salida de la unidad de ADC del segundo receptor (40) de conversión directa, generando con ello una primera señal procesada y una segunda señal procesada,
40 respectivamente.

14. El método según la reivindicación 13, que comprende:
45 realizar, por medio del procesador de señal digital (70), mediciones de intensidad de señal sobre la señal de salida procedente de la unidad de ADC del primer receptor (30) de conversión directa y sobre la señal de salida procedente de la unidad de ADC del segundo receptor (40) de conversión directa.

15. El método según la reivindicación 14, que comprende:
50 determinar, por medio del procesador de señal digital (70), un ajuste de ganancia a ser usado durante la recepción adicional de dicha portadora de igual frecuencia de radio en base a dichas mediciones de intensidad de señal.

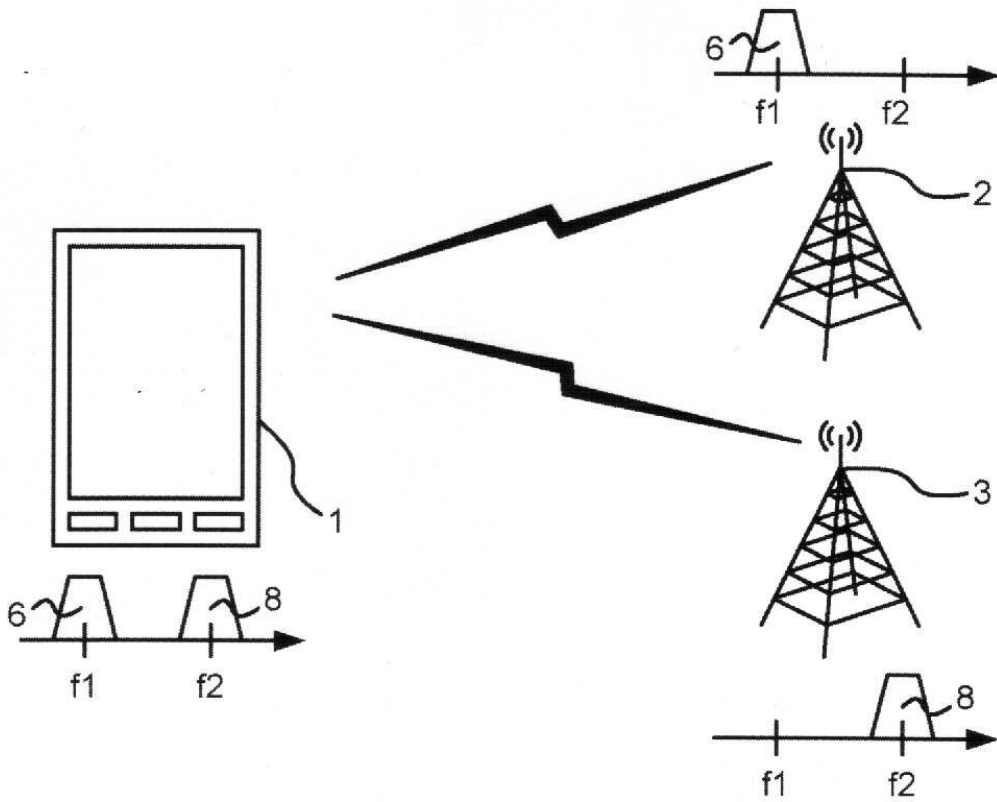


Fig. 1

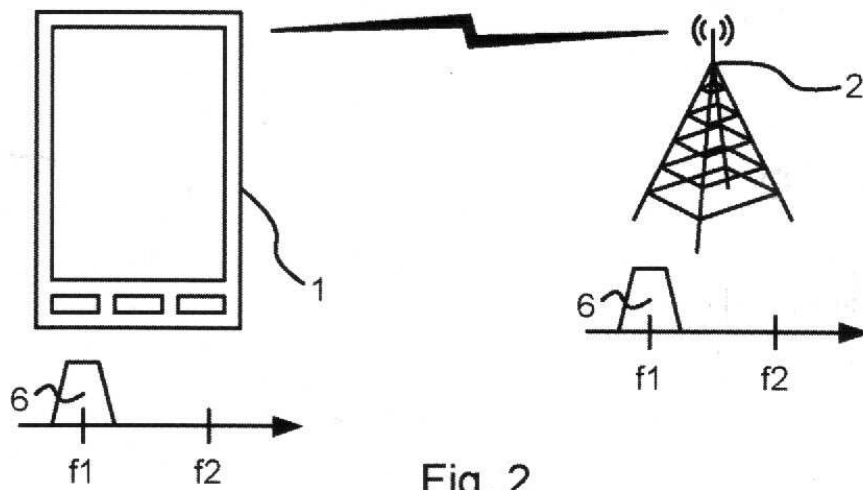


Fig. 2

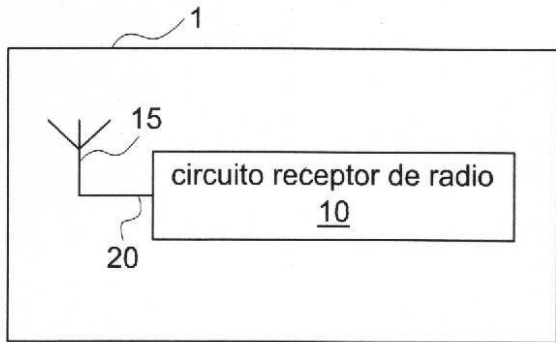


Fig. 3

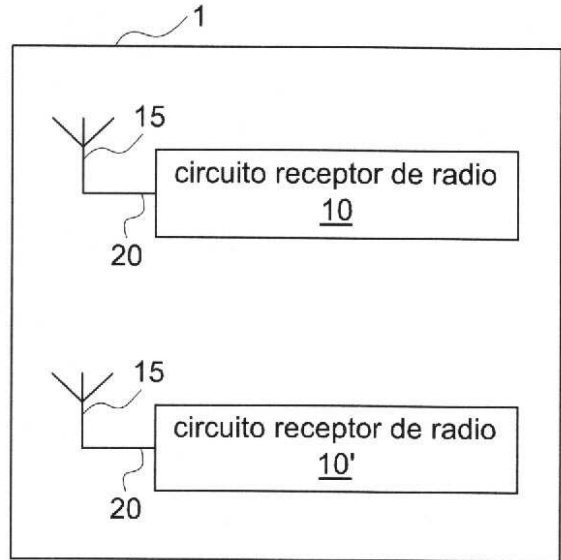


Fig. 4

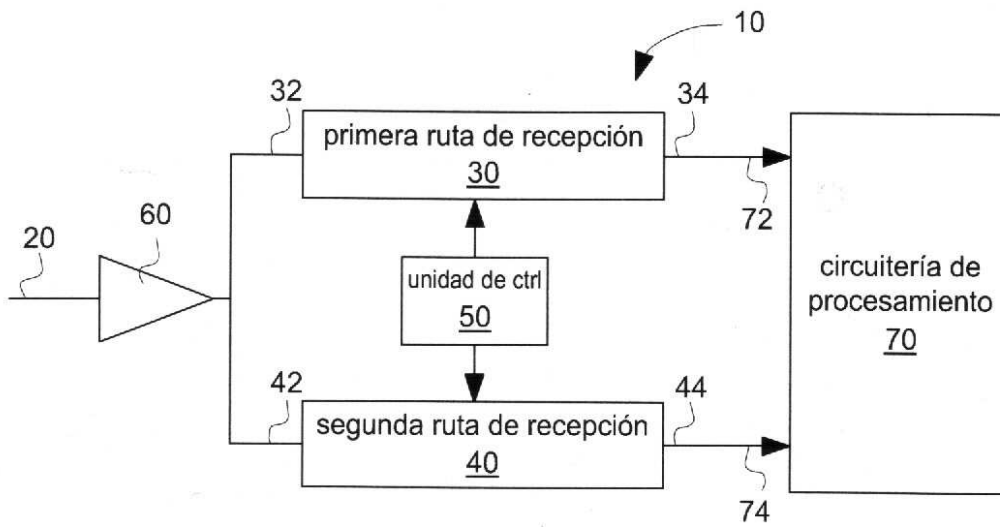


Fig. 5

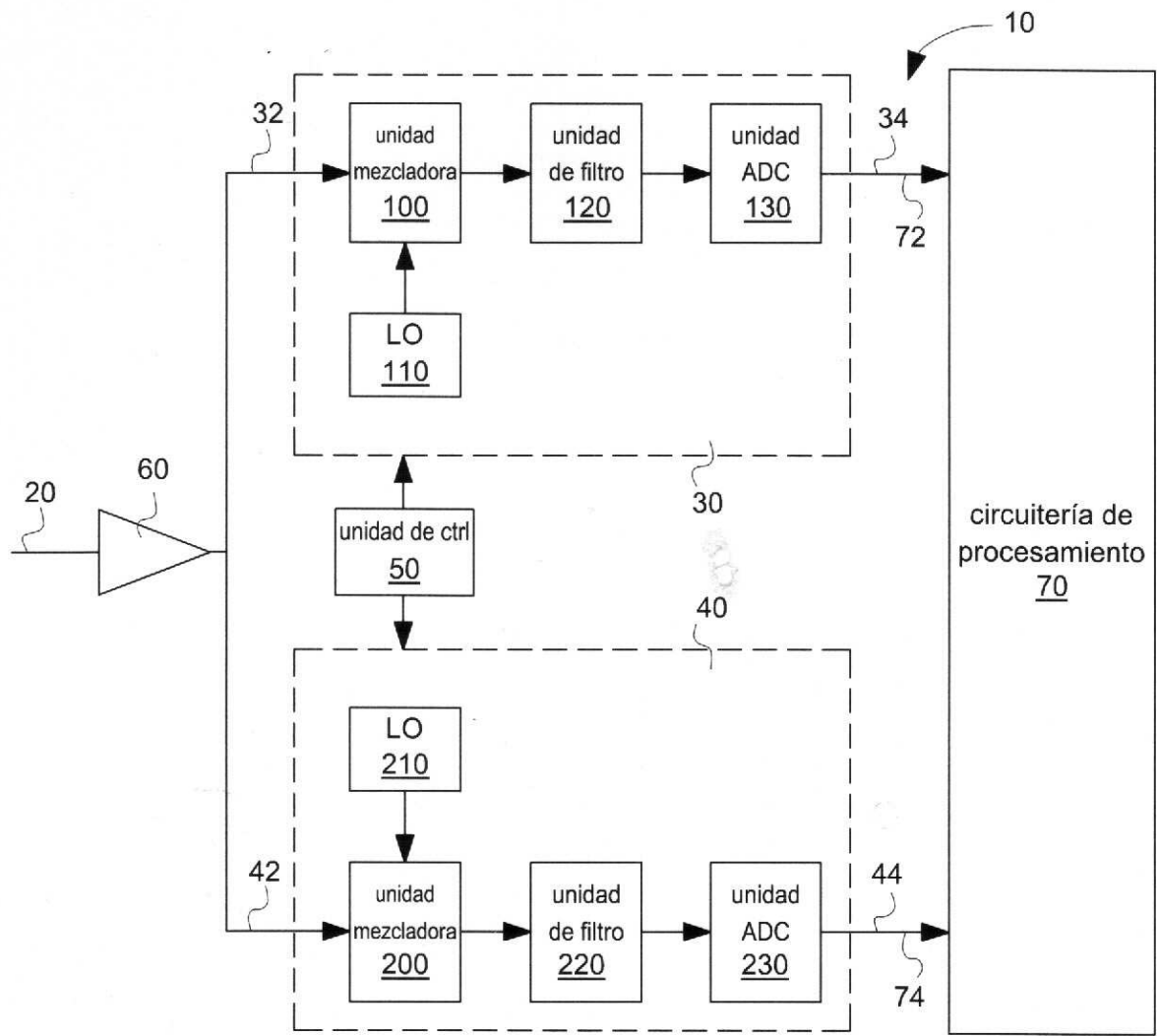


Fig. 6

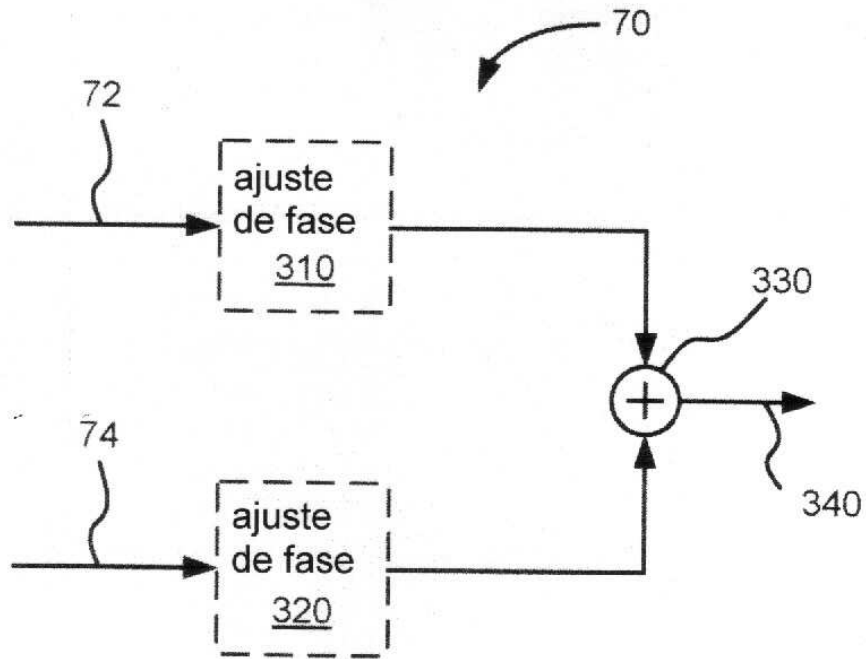


Fig. 7

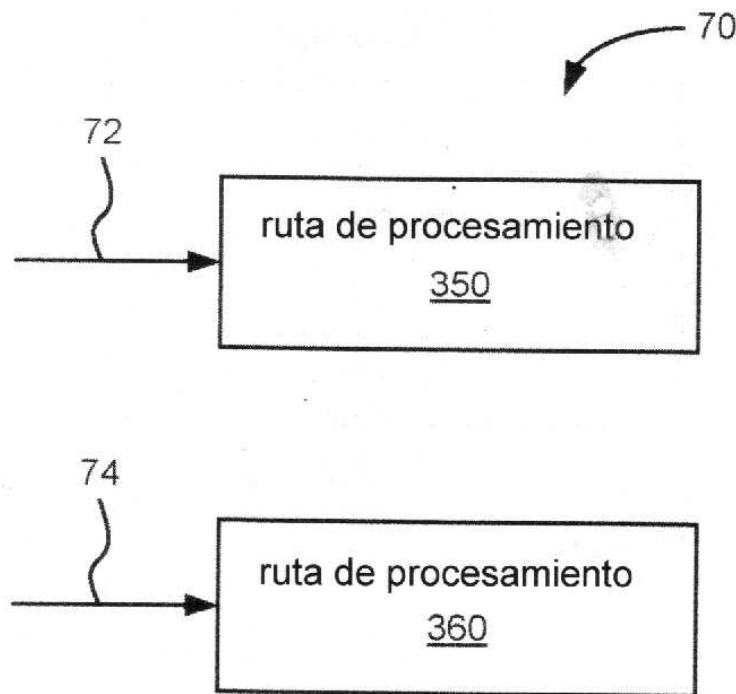


Fig. 8

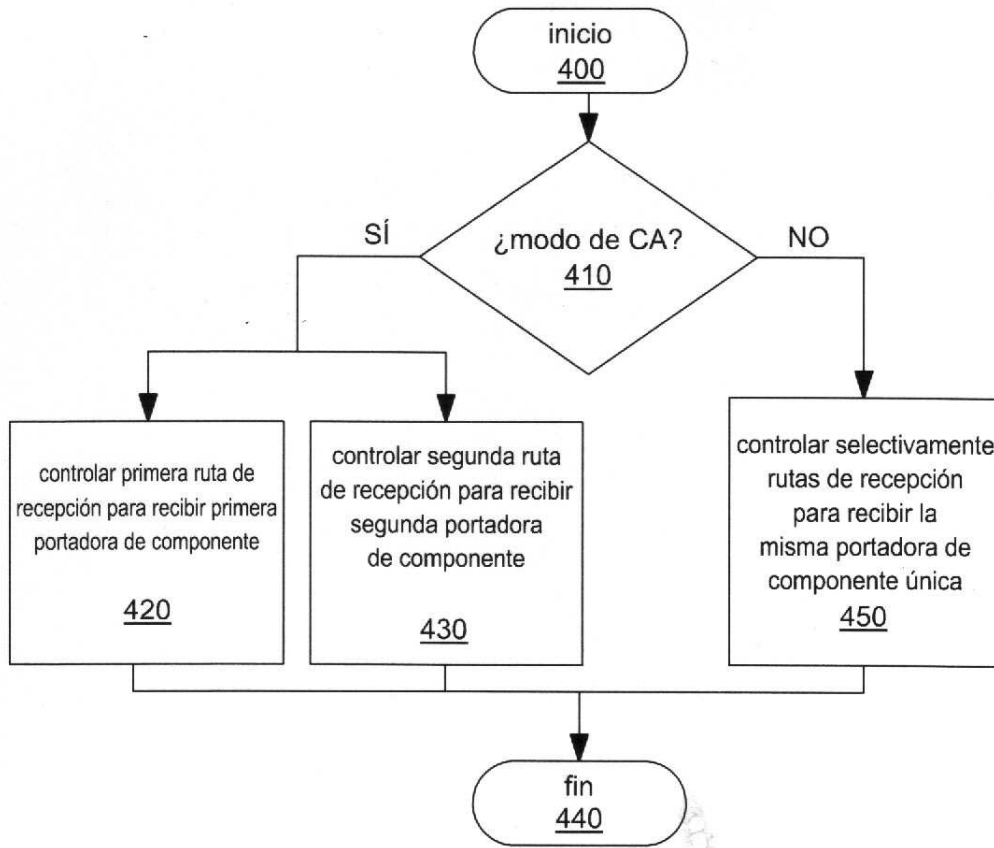


Fig. 9

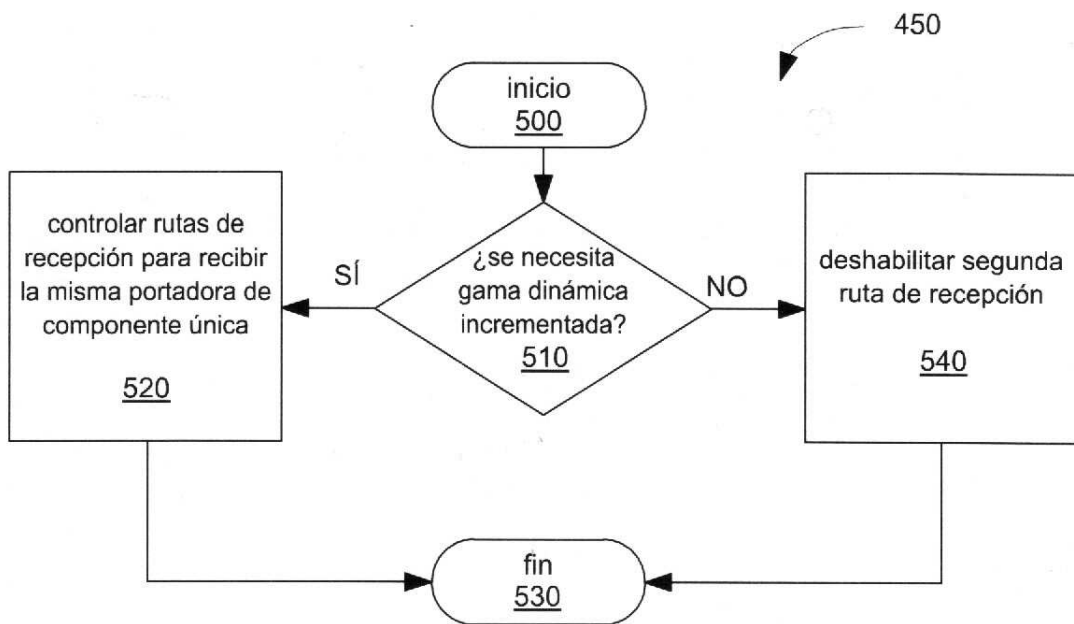


Fig. 10

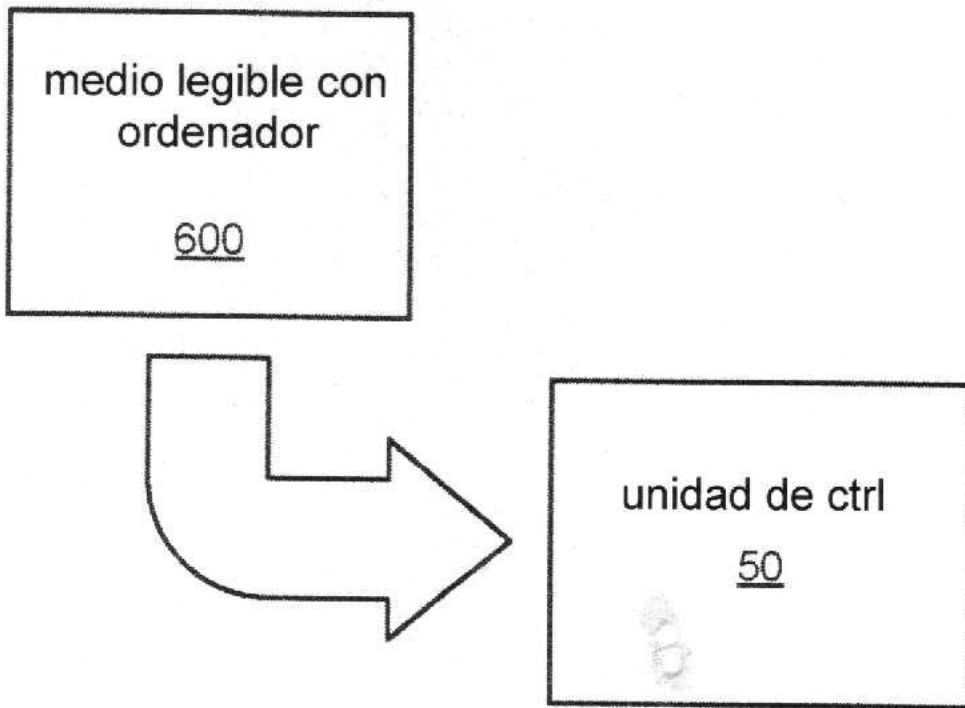


Fig. 11