

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 767 051**

51 Int. Cl.:

H04B 1/10 (2006.01)

H04B 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.10.2014 PCT/US2014/060027**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.04.2015 WO15054567**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.10.2014 E 14851814 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.11.2019 EP 3055930**

54 Título: **Optimización de sistema de radio inalámbrica mediante análisis de espectro persistente**

30 Prioridad:

11.10.2013 US 201361890073 P
30.06.2014 US 201462019359 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
16.06.2020

73 Titular/es:

UBIQUITI INC. (100.0%)
685 Third Avenue, 27th Floor
New York NY 10017, US

72 Inventor/es:

LASCARI, LANCE, D. y
PERA, ROBERT, J.

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 767 051 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

Optimización de sistema de radio inalámbrica mediante análisis de espectro persistente

5 **Campo**

Se describen en el presente documento sistemas y métodos de comunicaciones inalámbricas, que incluyen radios inalámbricas de banda ancha tales como radios del IEEE 802.11 que monitorizan de manera independiente y continua el espectro de la banda de operación. En algunas variaciones, estas radios están adaptadas para usar la información de espectro (ya sea local o regional) para evitar interferencia espuria de interferentes, tales como la frecuencia media-IF.

Antecedentes

15 Los dispositivos de comunicación inalámbrica y redes inalámbricas han proliferado en los últimos años. Esto ha dado como resultado que la región tenga diferentes perfiles de espectro electromagnético. Por ejemplo, en algunas regiones geográficas así como en condiciones de población han dado como resultado espectros de frecuencia local relativamente aglomerados. Aunque tanto agencias reguladoras (tal como la FCC en los Estados Unidos) como los fabricantes han intentado regular y minimizar tal aglomeración, ha probado ser difícil optimizar y evitar la interferencia a través de porciones del espectro electromagnético comercialmente relevantes. En particular, la interferencia electromagnética, desde tanto fuentes naturales como hechas por el hombre, es difícil de predecir y evitar. Desafortunadamente, la interferencia electromagnética provoca problemas significativos para dispositivos y redes inalámbricas. La interferencia electromagnética puede surgir de otros dispositivos de comunicación incluso si estos otros dispositivos usan una frecuencia portadora diferente. Por ejemplo, un teléfono sin cables que use una primera frecuencia portadora podría generar interferencia electromagnética que hace difícil que un dispositivo de comunicación que usa una segunda frecuencia portadora mantenga la conexión a una red de área local (LAN). La interferencia electromagnética puede también surgir de dispositivos electrónicos distintos de dispositivos de comunicación (por ejemplo, hornos microondas, etc.).

30 Determinar la fuente de interferencia y/o prevenirla o evitarla ha probado ser difícil. Una razón para el desafío es que la interferencia puede ser esporádica. Otra razón es que el dispositivo podría ser móvil, como lo serían las fuentes de interferencia.

35 Alguna interferencia electromagnética puede ser altamente local, y la interferencia en el espectro electromagnético observada por algunos dispositivos no puede observarse por otros dispositivos incluso en la misma red, sería de ayuda poder monitorizar la interferencia local en un dispositivo de radio inalámbrico, incluyendo en ambos extremos del enlace en una red, tal como en un punto de acceso (AP) y en un dispositivo terminal (por ejemplo un equipo proporcionado de cliente, o CPE). Además, puesto que el "tráfico" electromagnético y la interferencia pueden variar enormemente con el tiempo, sería útil la monitorización de manera continua.

40 Como un ejemplo, un dispositivo de comunicación inalámbrica particular que opera en cumplimiento con un protocolo 802.11 puede experimentar problemas periódicos asociados con interferencia electromagnética. Un análisis del contenido de espectro de frecuencia local de la banda de operación puede usarse para optimizar el rendimiento del dispositivo local así como una red entera. El contenido de espectro puede determinarse por un analizador de espectro, que puede monitorizar el dominio de frecuencia.

50 Por lo tanto, existe una necesidad de dispositivos y sistemas, y particularmente dispositivos y sistemas de radio inalámbricos, que proporcionen tanto monitorización local del espectro de frecuencia de una banda de operación ampliamente definida mientras que reciban y transmitan de manera concurrente (y en algunos casos independiente) señales de radio frecuencia inalámbricas.

En receptores superheterodino se muestran vulnerabilidades o respuestas parásitas conocidas que pueden interferir con la transmisión de señal. Hay muchos tipos de interferencia parásita, que incluyen, por ejemplo, la respuesta de frecuencia media-intermedia (o "media-IF"). En tales circuitos receptores, los mezcladores típicamente traducen una radio frecuencia (RF) de alta entrada a una frecuencia intermedia (IF) inferior. Este proceso es conocido como conversión descendente que utiliza el término de diferencia entre una entrada de RF del mezclador y una entrada de oscilador local (LO) para inyección baja-lateral (frecuencia LO < frecuencia de RF) o el término de diferencia entre el LO y RF del mezclador para inyección alta-lateral. Este proceso de conversión descendente puede describirse por la siguiente ecuación: $f_{IF} = \pm f_{RF} \pm f_{LO}$, donde f_{IF} es la frecuencia intermedia en el puerto de salida del mezclador, f_{RF} es cualquier señal de RF aplicada al puerto de entrada de RF del mezclador, y f_{LO} es la señal de oscilador local aplicada al puerto de entrada de LO del mezclador.

65 De manera ideal, la amplitud y fase de señal de salida del mezclador son proporcionales a la amplitud y fase de la señal de entrada e independientes de las características de señal de LO. Bajo esta suposición, la respuesta de amplitud del mezclador es lineal para la entrada de RF y es independiente de la entrada de LO. Sin embargo, las no linealidades del mezclador pueden producir productos de mezcla indeseados denominados respuestas parásitas, que

se provocan por señales indeseadas que alcanzan el puerto de entrada de RF del mezclador y que producen una respuesta en la frecuencia de IF. Las señales que alcanzan el puerto de entrada de RF no tienen necesariamente que caer en la banda de RF deseada para que sean problemáticas. Muchas de estas señales son suficientemente altas en nivel de potencia que los filtros de RF que preceden el mezclador no proporcionan suficiente selectividad (por ejemplo, rechazo) para evitar que provoquen respuestas parásitas adicionales. Cuando interfieren con la frecuencia de IF deseada, el mecanismo de mezcla puede describirse por: $f_{IF} = \pm m \cdot f_{RF} \pm n \cdot f_{LO}$. Obsérvese que m y n son armónicos enteros tanto de las frecuencias de RF como de LO que se mezclan para crear numerosas combinaciones de productos parásitos. La amplitud de estos componentes parásitos típicamente se reduce a medida que aumenta el valor de m o n .

Conociendo el intervalo de frecuencia RF deseado, se usa planificación de frecuencia para seleccionar de manera cuidadosa las selecciones de frecuencia de IF y LO resultante para evitar los productos de mezcla parásita cada vez que sea posible. Se usan típicamente filtros para rechazar señales de RF fuera de banda que pueden provocar respuestas de IF dentro de banda. El filtro de IF que sigue de manera selectiva el mezclador se especifica para pasar únicamente las frecuencias deseadas filtrando de esta manera las señales de respuesta parásitas por delante del detector final. Sin embargo, las respuestas parásitas que aparecen dentro de la banda de IF no se atenuarán por el filtro de IF.

La respuesta parásita media-IF es una respuesta parásita de 2º orden particularmente problemática, que puede definirse para los índices de mezclador de ($m = 2, n = -2$) para inyección baja-lateral y ($m = -2, n = 2$) para inyección alta-lateral. Para inyección baja-lateral, la frecuencia de entrada que crea la respuesta parásita media-IF está localizada por debajo de la frecuencia de RF deseada por una cantidad $f_{IF}/2$ de la frecuencia de entrada de RF deseada.

La frecuencia media-IF representa una frecuencia donde la interferencia se convertirá a la frecuencia de IF justo como la señal de receptor deseada, pero a una eficacia reducida. A diferencia de la imagen que es relativamente fácil de filtrar debido a la gran diferencia de frecuencia de la señal deseada, o señales que pueden provocar bloqueo (que requiere señales muy grandes), la respuesta media-IF puede impactar significativamente el rendimiento deseado. Pueden hallarse otras respuestas parásitas en otras frecuencias en el ancho de banda de transmisión. Para hacer un dispositivo de radio inalámbrico de banda ancha más selectivo, se describen en el presente documento receptores superheterodino que pueden mitigar las vulnerabilidades/efectos secundarios anteriormente descritos. En particular, se describen en el presente documento dispositivos y mecanismos que modifican la frecuencia intermedia basándose en los distractores detectados o previstos (por ejemplo, respuestas parásitas) a frecuencias predeterminadas, que incluyen, en particular, la respuesta parásita media-IF. Este mecanismo de cambio de manera dinámica del plan de frecuencia en respuesta a interferencia real para evitar parásitos predecibles es aplicable a otras vulnerabilidades parásitas así como a la frecuencia media-IF (por ejemplo, interferencia de canal adyacente, 2x2 respuestas parásitas, y otros interferentes).

El documento US2010/0285769 desvela un dispositivo de radio que tiene cambio de escala de frecuencia intermedia dinámica.

El documento US2008/0261548 desvela un receptor configurado para conmutar frecuencias intermedias en respuesta a una medición de potencia.

Sumario de la divulgación

De acuerdo con la presente invención, se proporcionan métodos de control de recepción para una radio de banda ancha inalámbrica y aparato de radio de banda ancha inalámbrica como se define en las reivindicaciones adjuntas. Unos aparatos de radio inalámbricos (dispositivos y sistemas) pueden incluir analizadores de espectro integrados. Por ejemplo, se describen en el presente documento dispositivos y sistemas que incluyen un primer receptor y transmisor (o transceptor) de radio inalámbrico que opera en paralelo con un segundo receptor; el segundo receptor puede estar configurado como un analizador de espectro, y explora de manera continua la banda de operación. Por lo tanto, en cualquiera de los dispositivos descritos en el presente documento, la porción del analizador de espectro y el primer receptor pueden operarse de manera concurrente e independiente entre sí. La información sobre el espectro que proviene de monitorizar la banda de operación puede almacenarse, analizarse y/o transmitirse por un procesador que está asociado con el analizador de espectro, denominado en el presente documento como un procesador de espectro. La información de espectro puede encriptarse y puede transmitirse a uno o más procesadores remotos (incluyendo servidores) usando el transmisor (Tx) que se usa para operación normal de la radio inalámbrica, o el analizador de espectro puede incluir un transmisor especializado (o transceptor).

Por ejemplo, se describen en el presente documento dispositivos de radio inalámbricos que están configurados para recibir y transmitir de manera inalámbrica señales de radio frecuencia en una banda de operación y tener un analizador de espectro integrado. El analizador de espectro puede configurarse para operar de manera continua, o de manera constante o de manera constante. Por ejemplo, el analizador de espectro puede estar adaptado para explorar de manera constante una banda de operación, y después de una o más exploraciones (predeterminadas), puede pausar antes de iniciar la siguiente exploración o conjuntos de exploraciones. Por ejemplo, un dispositivo de radio inalámbrico

- configurado para recibir y transmitir de manera inalámbrica señales de radio frecuencia en una banda de operación que tiene un analizador de espectro integrado puede incluir: una antena (por ejemplo, una antena de recepción); un primer receptor acoplado a la antena por una primera ruta de recepción para recibir una señal de radio frecuencia en la banda de operación de la antena; un analizador de espectro que opera en paralelo con la primera ruta de recepción,
- 5 en el que el analizador de espectro está configurado para explorar de manera continua a través de la banda de operación y recopilar información de espectro en la banda de operación concurrente con el primer receptor que recibe la señal de radio frecuencia; y un procesador de espectro acoplado al analizador de espectro y configurado para transmitir de manera inalámbrica la información de espectro a una unidad de análisis de espectro remota.
- 10 La antena puede ser tanto para recepción como transmisión, o puede ser una antena de recepción especializada. Aunque el receptor primario (o transceptor) puede operar con la misma antena (y en paralelo) como el receptor adaptado para operar como los analizadores de espectro, el analizador de espectro puede usar una antena separada (por ejemplo, especializada).
- 15 El receptor de fin general del dispositivo o sistema típicamente recibe señales de radio frecuencia en una banda de operación, como se describe en mayor detalle a continuación, puede operar en uno o más canales y puede ser conmutadores entre canales en la banda de operación. El analizador de espectro típicamente explora a través de todos los canales de la banda de operación. En algunas variaciones, el analizador de espectro puede explorar a través de una banda que es mayor que la banda de operación, por ejemplo, colocando la banda de operación en uno o ambos
- 20 lados del espectro.
- Un dispositivo de radio inalámbrico configurado para recibir y transmitir de manera inalámbrica señales de radio frecuencia en una banda de operación puede incluir: una antena; un primer receptor acoplado a la antena por una primera ruta de recepción para recibir una señal de radio frecuencia de la antena; una segunda ruta de recepción en paralelo con la primera ruta de recepción, la segunda ruta de recepción acoplada a la antena y conectada a un
- 25 analizador de espectro, en el que el analizador de espectro está configurado para explorar de manera continua la banda de operación mientras el primer receptor recibe la señal de radio frecuencia y para registrar información de espectro en la banda de operación; y un procesador de espectro acoplado al analizador de espectro y configurado para codificar la información de espectro para su transmisión a una unidad de análisis de espectro remota.
- 30 Cualquiera de estos dispositivos puede incluir también un primer transmisor acoplado a la antena para transmitir señales de radio frecuencia de la antena. Un receptor de alta selectividad puede incluirse también en la primera ruta de recepción, y configurada para seleccionar una frecuencia operacional (por ejemplo, canal) para el primer receptor desde dentro de la banda de operación.
- 35 El primer receptor puede ser parte de un transceptor que comprende tanto un transmisor como un receptor. En general, el primer receptor puede operar de manera independiente de (y simultáneamente con) el analizador de espectro.
- En general, el procesador de espectro puede estar separado de un procesador que opera/controla la operación del receptor primario (y/o transmisor y/o transceptor). Por ejemplo, el procesador de espectro puede estar configurado para almacenar, transmitir y/o analizar la información de espectro, así como controlar la exploración del espectro por el analizador de espectro (receptor secundario). Por ejemplo, un procesador de espectro de un analizador de espectro puede estar configurado para almacenar información de espectro para transmisión posterior. En algunas variaciones,
- 40 el procesador de espectro puede estar configurado para preparar la información de espectro para su almacenamiento y/o transmisión. Por ejemplo, el procesador de espectro puede estar configurado para comprimir, extraer o codificar la información de espectro para su almacenamiento y/o transmisión. Por ejemplo, el procesador de espectro puede fijar también la información adicional, tal como identificar información para el dispositivo (dispositivo de radio inalámbrico) que incluye un identificador único específico para el dispositivo, y/o información acerca del tipo general del dispositivo (modelo, año, etc.), información de hora/fecha que puede agruparse también con la información de espectro. El
- 45 procesador de espectro puede almacenar por lo tanto la información y transmitirla ya sea de manera continua o discreta. El procesador de espectro puede usar un transmisor especializado y/o puede usar el transmisor primario del dispositivo de radio inalámbrico. Por ejemplo, la información de espectro puede codificarse y pasarse para su transmisión por el dispositivo (por ejemplo a un servidor remoto) de una manera que no interrumpe la operación normal del dispositivo de radio inalámbrico (en ausencia del transmisor especializado).
- 50 También se describen en el presente documento métodos generales de monitorización de manera simultánea un espectro de frecuencia de una banda de operación y transmisión y recepción de información inalámbrica en la banda de operación. Cualquiera de estos métodos puede realizarse por los aparatos (dispositivo y sistemas) descritos en el presente documento. Por ejemplo, un método para monitorizar de manera simultánea un espectro de frecuencia de una banda de operación y que transmite y recibe información inalámbrica en la banda de operación puede incluir:
- 55 recibir y transmitir señales de radio frecuencia en la banda de operación usando un dispositivo de radio inalámbrico que incluye un analizador de espectro integrado; monitorizar de manera continua el espectro de frecuencia de la banda de operación de manera concurrente con la recepción y la transmisión de las señales de radio frecuencia usando el analizador de espectro del dispositivo de radio inalámbrico; y transmitir información de espectro recopilada del
- 60 analizador de espectro a una unidad de análisis de espectro remota.
- 65

Otro método para monitorizar de manera simultánea e independiente un espectro de frecuencia de una banda de operación y transmitir y recibir información inalámbrica en la banda de operación puede incluir: recibir y transmitir una señal de radio frecuencia en la banda de operación usando un dispositivo de radio inalámbrico que tiene un analizador de espectro integrado; monitorizar de manera continua el espectro de frecuencia de la banda de operación y codificar la información de espectro usando el analizador de espectro del dispositivo de radio inalámbrico de manera concurrente con la recepción y la transmisión de la señal de radio frecuencia en la banda de operación; y transmitir la información de espectro a una unidad de análisis de espectro remota.

Como se ha mencionado, en cualquiera de estos métodos, la información de espectro en el dispositivo de radio inalámbrico puede almacenarse, para análisis y/o transmisión posterior. Cualquiera de los métodos descritos en el presente documento puede incluir también codificar la información de espectro en el dispositivo de radio inalámbrico.

El receptor primario puede operar de manera completa o parcial independiente del analizador de espectro (por ejemplo, un receptor secundario configurado para operar como un analizador de espectro). Por ejemplo, recibir (y transmitir) señales de radio frecuencia puede incluir operar un receptor, transmisor o transceptor del dispositivo de radio inalámbrico sin entrada del analizador de espectro. Por ejemplo, en algunas variaciones los dispositivos descritos en este punto están adaptados para proporcionar información de espectro de frecuencia local acerca del entorno de frecuencia del dispositivo a un aparato de análisis de espectro remoto. Sin embargo, como se describe a continuación, en algunas variaciones puede usarse información acerca de ciertas frecuencias específicas por el receptor primario (y/o transmisor) para modificar la operación del dispositivo.

Por ejemplo en algunas variaciones un dispositivo que tiene un receptor primario y un receptor secundario puede configurarse de modo que el receptor secundario (que puede estar configurado como un analizador de espectro) mire a frecuencias específicas (por ejemplo, predeterminadas) para evitar interferencia. En particular, se describen en el presente documento aparatos y métodos para recepción de radio de banda ancha inalámbrica que previenen o evitan interferentes, que incluyen en particular interferentes media-IF. En general, se describen en el presente documento aparatos, que incluyen sistemas y dispositivos, y métodos que ajustan la frecuencia intermedia en un receptor superheterodino para seleccionar una frecuencia intermedia que minimiza la interferencia en una o más frecuencias predeterminadas. En particular, se describen en el presente documento aparatos y métodos que usan un segundo receptor, que es independiente del primer receptor, y puede estar conectado a la misma antena de recepción, para detectar la localización o localizaciones de frecuencia de interferentes parásitos, y seleccionar o ajustar la frecuencia intermedia usando esta información. La localización predeterminada del interferente espurio puede calcularse (por ejemplo, la frecuencia media-IF del sistema) o puede determinarse empíricamente, explorando o examinando de otra manera el ancho de banda antes o de manera concurrente con la operación del receptor, por ejemplo, usando un segundo receptor, analizador de espectro o receptor configurado como un analizador de espectro.

Por ejemplo, se describen en el presente documento métodos de control de recepción para una radio de banda ancha inalámbrica seleccionando entre una pluralidad de frecuencias intermedias (IF) para minimizar la interferencia en una primera frecuencia predeterminada (tal como la interferencia de frecuencia media-IF). Cualquiera de estos métodos puede incluir: recibir una señal de radio frecuencia (RF) que tiene una frecuencia f_{sg} en una primera ruta de recepción que tiene un mezclador para generar una señal de frecuencia intermedia (IF) de la señal de RF mezclando la señal de RF con una señal de oscilación local (LO) que tiene una frecuencia de oscilación local f_{LO} ; en el que la frecuencia intermedia se establece inicialmente una primera frecuencia intermedia, f_{IF1} ; determinar una interferencia en la señal de RF en la primera frecuencia predeterminada; y conmutar la frecuencia intermedia a una segunda frecuencia intermedia, f_{IF2} , y generar la señal de IF de la señal de RF en la segunda frecuencia intermedia si la interferencia en la señal de RF en la primera frecuencia predeterminada supera un nivel umbral. Cuando la primera frecuencia predeterminada es la frecuencia media-IF puede corresponder a un medio de f_{IF1} (una frecuencia media-IF 1).

Como se ha mencionado anteriormente, la frecuencia predeterminada puede ser la frecuencia media-IF. Los interferentes parásitos en otras frecuencias determinadas pueden evitarse también. Como se usa en el presente documento, la primera (o segunda, tercera, etc.) frecuencia determinada está predeterminada en que es conocida por delante en el tiempo por el receptor. Puede calcularse de una IF actual o propuesta (por ejemplo, la frecuencia media-IF) o puede identificarse por delante del tiempo explorando el ancho de banda (por ejemplo, usando un analizador de espectro, receptor que opera como un analizador de espectro, etc.). En particular, la frecuencia predeterminada puede determinarse explorando el ancho de banda usando un receptor auxiliar (que puede denominarse también como un receptor de monitorización) que es independiente del receptor primario. En general, la primera u otras frecuencias predeterminadas pueden determinarse también como frecuencias interferentes parásitas. Por ejemplo, la primera frecuencia predeterminada puede denominarse como una primera frecuencia interferente parásita; la frecuencia puede o no incluir realmente la interferencia parásita. En algunas variaciones la primera frecuencia predeterminada es una frecuencia en la que es probable que esté presente esa interferencia parásita.

En cualquiera de estos ejemplos, generar la señal de IF en la segunda frecuencia intermedia puede incluir modificar f_{LO} para desplazar la IF a f_{IF2} .

Cualquiera de estos métodos puede incluir también recibir la señal de RF en una radio de banda ancha inalámbrica que comprende un primer receptor que tiene la primera ruta de recepción y un segundo receptor que tiene una segunda

ruta de recepción, en el que el primero y segundo receptores están ambos acoplados a la misma antena de recepción configurada para recibir una banda de RF. El segundo receptor puede ser un receptor de monitorización configurado para explorar la banda para interferencia de manera independiente del primer receptor. Cualquiera o ambos del primero y segundo receptores pueden ser receptores 802.11.

5 En general, un segundo receptor (por ejemplo, un receptor de monitorización) puede usarse como un canal de respaldo o redundante. Por ejemplo, conmutar la frecuencia intermedia a una segunda frecuencia intermedia puede comprender adicionalmente recibir la señal de RF en una segunda ruta de recepción mientras que se conmuta de IF a f_{IF2} para evitar una interrupción en tráfico de datos durante la conmutación.

10 Además, determinar la interferencia en la señal de RF en la primera frecuencia predeterminada (tal como la frecuencia media-IF 1) puede comprender monitorizar una banda que incluye la frecuencia de RF y la primera frecuencia predeterminada (por ejemplo, media-IF1) en una segunda ruta de recepción que es independiente de la primera ruta de recepción. En general, el método puede incluir también determinar una señal/nivel de interferencia en la señal de RF en una segunda frecuencia predeterminada. Por ejemplo, la segunda frecuencia predeterminada puede ser una mitad de f_{IF2} (una frecuencia media-IF2).

15 El umbral para determinar la conmutación de la frecuencia de IF (por ejemplo, de IF1 a IF2) puede incluir una comparación entre la energía en la banda de RF en la primera frecuencia predeterminada (tal como la frecuencia media-IF de la primera IF, IF1) y energía en la banda de RF en la segunda frecuencia predeterminada (tal como la frecuencia media-IF de la segunda IF, IF2). Por ejemplo, la conmutación puede comprender conmutar la frecuencia intermedia a la segunda frecuencia intermedia y generar la señal de IF de la señal de RF en la segunda frecuencia intermedia si la interferencia en la señal de RF en la frecuencia media-IF1 es mayor que la interferencia en la señal de RF en la frecuencia media-IF2. En algunas variaciones, la conmutación puede activarse si la interferencia en la primera frecuencia predeterminada es mayor que un desplazamiento (por ejemplo un desplazamiento predeterminado) de la interferencia en la segunda frecuencia predeterminada; por ejemplo, el método (o un aparato que implementa el método) puede activar la conmutación si la interferencia en la primera frecuencia predeterminada es más de 10 dB mayor que la interferencia en la segunda frecuencia predeterminada.

20 Por lo tanto, en general, el método puede incluir conmutar la frecuencia intermedia de la segunda frecuencia intermedia de vuelta a la primera frecuencia intermedia si una interferencia en la señal de RF en la segunda frecuencia predeterminada supera un nivel umbral. Por ejemplo, el método puede incluir conmutar la frecuencia intermedia de la segunda frecuencia intermedia de vuelta a la primera frecuencia intermedia si una interferencia en la señal de RF en la segunda frecuencia predeterminada supera la interferencia en la señal de RF en la primera frecuencia predeterminada.

25 En cualquiera de los métodos y aparatos descritos en el presente documento, la IF puede conmutarse de una IF inicial a una nueva IF que está ligeramente desplazada con relación a la IF inicial. La IF inicial puede denominarse como una "primera IF" y la nueva IF puede denominarse como una "segunda IF" (o IF adicionales, por ejemplo, tercera IF, cuarta IF, quinta IF, etc.). Las frecuencias de la primera IF (IF1) y segunda IF (IF2) pueden estar desplazadas ligeramente entre sí. Por ejemplo, la frecuencia de la segunda IF puede estar desplazada lateralmente con relación a la primera IF (por ejemplo, la nueva IF puede estar desplazada con relación a la IF inicial entre aproximadamente 10 MHz y aproximadamente 250 MHz, entre aproximadamente 20 MHz y 200 MHz, entre aproximadamente 40 MHz y 150 MHz, etc.). En algunas realizaciones, la IF inicial y la nueva IF pueden seleccionarse para que estén suficientemente cerca para permitir que se usen mismos filtros que están adaptados para su uso con la IF inicial con la nueva (desplazada) IF, por ejemplo, desplazándose dentro del ancho de banda del filtro del aparato, mientras aún se proporcionan la primera y segunda frecuencias predeterminadas suficientemente diferentes (por ejemplo, la media-IF) para evitar un interferente parásito que puede estar en o cerca de una de las frecuencias predeterminadas. En algunas variaciones los métodos y aparatos pueden conmutar a un nuevo (por ejemplo, segundo) conjunto de filtros para su uso con la segunda IF (IF2). Por ejemplo, conmutar la frecuencia intermedia a la segunda frecuencia intermedia puede comprender conmutar la frecuencia intermedia de la primera frecuencia intermedia a una frecuencia intermedia que se encuentra entre aproximadamente 10 MHz y aproximadamente 250 MHz de la primera frecuencia intermedia. Un experto en la materia debería entender que los términos "primera IF" y "segunda IF" como se usan en el presente documento no hacen referencia a poner en cascada o usar un reductor intermedio en frecuencia que puede usarse durante la aplicación de superheterodino (por ejemplo, convertir de 150 MHz hasta 10,7 MHz, a continuación hasta 455 kHz antes de demodular). En contraste, la primera IF y segunda IF descritas en el presente documento hacen referencia a configuraciones alternativas de la IF, y pueden denominarse como "primera configuración" y "segunda configuración".

30 Por lo tanto, los métodos descritos en el presente documento pueden incluir también conmutar en la primera ruta de recepción de un primer filtro configurado para operar en la primera frecuencia intermedia a un segundo filtro configurado para operar en la segunda frecuencia intermedia.

35 La interferencia en la banda de RF en una frecuencia particular (o intervalo de frecuencias) tal como las frecuencias media-IF 1 o media-IF2, puede determinarse de cualquier manera apropiada. Por ejemplo, determinar la interferencia en la señal de RF en una primera frecuencia predeterminada (que incluye pero sin limitación la frecuencia media-IF 1)

puede comprender determinar una tasa de error en la primera frecuencia predeterminada. En algunas variaciones, la interferencia puede determinarse basándose en la intensidad de señal (por ejemplo, energía) en la frecuencia o intervalo de frecuencias, y particularmente la energía no de señal en estas frecuencias.

5 Cualquiera de los métodos de control de recepción para una radio de banda ancha inalámbrica seleccionando entre una pluralidad de frecuencias intermedias (IF) para minimizar una interferencia de frecuencia predeterminada puede incluir todas o algunas de las etapas tales como: recibir una señal de radio frecuencia (RF) que tiene una frecuencia f_{sg} en una primera ruta de recepción que tiene un mezclador para generar una señal de frecuencia intermedia (IF) de la señal de RF mezclando la señal de RF con una señal de oscilación local (LO) que tiene una frecuencia de oscilación local f_{LO} ; en el que la frecuencia intermedia se establece inicialmente a una primera frecuencia intermedia, f_{IF1} ; determinar una interferencia en la señal de RF en una primera frecuencia predeterminada; determinar una interferencia en la señal de RF en una segunda frecuencia predeterminada; y conmutar la frecuencia intermedia a la segunda frecuencia intermedia y generar la señal de IF de la señal de RF en la segunda frecuencia intermedia si la interferencia en la señal de RF en la primera frecuencia predeterminada supera la interferencia en la señal de RF en la segunda frecuencia predeterminada por una cantidad umbral. Como se ha mencionado, la primera frecuencia predeterminada puede ser cualquier frecuencia interferente predeterminada apropiada, que incluye (pero sin limitación) la frecuencia media-IF; por ejemplo, la primera frecuencia predeterminada puede ser una mitad de f_{IF1} (una frecuencia media-IF 1), y la segunda frecuencia predeterminada puede ser una mitad de una segunda frecuencia intermedia, f_{IF2} (a una frecuencia media-IF2).

20 Como se ha mencionado anteriormente, determinar una interferencia en la señal de RF en la primera frecuencia predeterminada y determinar la interferencia en la señal de RF en la segunda frecuencia predeterminada puede incluir monitorizar una banda que incluye la frecuencia de RF, la primera frecuencia predeterminada y la segunda frecuencia predeterminada en una segunda ruta de recepción que es independiente de la primera ruta de recepción.

25 Como se ha mencionado anteriormente y, en general, conmutar la frecuencia de IF puede incluir también ajustar el oscilador local basándose en la nueva IF. Por ejemplo, generar la señal de IF en la segunda frecuencia intermedia comprende modificar f_{LO} para desplazar la IF a f_{IF2} .

30 Cualquiera de los métodos y aparatos descritos en el presente documento pueden estar configurados para su operación con un segundo (por ejemplo, monitorización) receptor que también está conectado a la misma antena de recepción como el primer receptor. Por ejemplo, el método de operación puede incluir también recibir la señal de RF en una radio de banda ancha inalámbrica que comprende un primer receptor que tiene la primera ruta de recepción y un segundo receptor que tiene una segunda ruta de recepción, en el que el primero y segundo receptores están ambos acoplados a la misma antena de recepción configurada para recibir una banda de RF. El segundo receptor puede ser un receptor de monitorización configurado para explorar la banda para interferencia de manera independiente del primer receptor. Cualquiera o ambos del primero y segundo receptores pueden ser receptores 802.11. Conmutar la frecuencia intermedia a una segunda frecuencia intermedia puede comprender adicionalmente recibir la señal de RF en una segunda ruta de recepción mientras se conmuta de la IF a f_{IF2} para evitar una interrupción en tráfico de datos durante la conmutación. Además, determinar la interferencia en la señal de RF en la frecuencia predeterminada puede comprender monitorizar una banda que incluye la frecuencia de RF y la frecuencia predeterminada en una segunda ruta de recepción que es independiente de la primera ruta de recepción.

45 La conmutación puede comprender conmutar la frecuencia intermedia a la segunda frecuencia intermedia y generar la señal de IF de la señal de RF en la segunda frecuencia intermedia si la interferencia en la señal de RF en la primera frecuencia predeterminada es mayor que la interferencia en la señal de RF en la segunda frecuencia predeterminada por cualquier cantidad; sin embargo, en algunas variaciones si la interferencia en la señal de RF a la media-IF1 es la misma (o aproximadamente la misma) que la interferencia en la segunda frecuencia predeterminada, a continuación el método o cualquiera de los aparatos que implementan el método puede permanecer en IF2, y no conmutar.

50 Como ya se ha descrito, la conmutación puede comprender conmutar la frecuencia intermedia a la segunda frecuencia intermedia y generar la señal de IF de la señal de RF en la segunda frecuencia intermedia si la interferencia en la señal de RF en la primera frecuencia predeterminada es mayor que la interferencia en la señal de RF en la segunda frecuencia predeterminada por alguna cantidad predeterminada (por ejemplo, aproximadamente 10 dB).

55 Cualquiera de los métodos (y/o aparatos para implementarlos) descritos en el presente documento puede incluir también conmutar la frecuencia intermedia de la segunda frecuencia intermedia de vuelta a la primera frecuencia intermedia (o a una tercera IF) si la interferencia en la señal de RF en la segunda frecuencia predeterminada supera la interferencia en la señal de RF en la primera frecuencia predeterminada (o la tercera frecuencia) por un segundo umbral. Como anteriormente el umbral puede ser el mismo que para conmutar de IF1 a IF2 (que incluye simplemente que la interferencia en IF2 > interferencia en IF1).

60 Por ejemplo, el método puede incluir también conmutar la frecuencia intermedia de la segunda frecuencia intermedia de vuelta a la primera frecuencia intermedia si la interferencia en la señal de RF en la frecuencia media-IF2 supera la interferencia en la señal de RF en la frecuencia media-IF 1. Como se ha descrito anteriormente, conmutar la frecuencia intermedia a la segunda frecuencia intermedia puede comprender conmutar la frecuencia intermedia de la primera

frecuencia intermedia a una frecuencia intermedia que se encuentra entre aproximadamente 10 MHz y aproximadamente 250 MHz de la primera frecuencia intermedia.

5 También como se ha mencionado anteriormente, en general, el método (o un aparato que implementa el método) puede incluir conmutar en la primera ruta de recepción de un primer filtro configurado para operar en la primera frecuencia intermedia a un segundo filtro configurado para operar en la segunda frecuencia intermedia. En otras el mismo filtro (o conjunto de filtros) puede usarse con cualesquiera de las frecuencias intermedias seleccionadas (por ejemplo, IF1, IF2, etc.).

10 También, como se ha descrito en el presente documento, los aparatos de radio de banda ancha inalámbrica están adaptados para seleccionar entre una pluralidad de frecuencias intermedias (IF) para minimizar la interferencia (y particularmente interferencia parásita en frecuencias específicas tales como la interferencia media-IF). Por ejemplo, un aparato puede incluir: una antena de recepción; un primer receptor acoplado a la antena de recepción que tiene una primera ruta de recepción para recibir una señal de radio frecuencia (RF) que tiene una frecuencia f_{sg} ; un
15 mezclador en la primera ruta de recepción configurado para generar una señal de frecuencia intermedia (IF) de la señal de RF mezclando la señal de RF con una señal de oscilación local (LO) que tiene una frecuencia de oscilación local f_{LO} ; y un controlador configurado para determinar si una interferencia en la señal de RF en una primera frecuencia predeterminada (tal como, pero sin limitación, una frecuencia de mitad de f_{IF1} , una media-IF 1) supera un umbral, y para conmutar la frecuencia intermedia a una segunda frecuencia intermedia, f_{IF2} , si la interferencia en la primera
20 frecuencia predeterminada supera el umbral.

La señal de radio frecuencia (RF) puede tener una frecuencia f_{sg} en una banda (banda de RF) y el aparato puede comprender adicionalmente un segundo receptor acoplado a la antena de recepción, el segundo receptor configurado para monitorizar la banda y para explorar la banda para interferencia de manera independiente del primer receptor.

25 En algunas variaciones el mismo filtro (o conjuntos de filtros) puede usarse por el receptor para tanto IF1 como IF2; en otras variaciones diferentes filtros (o conjuntos de filtros) pueden usarse dependiendo de la IF. Por ejemplo, la primera ruta de recepción puede comprender un primer filtro adaptado para su uso con la primera frecuencia intermedia y un segundo filtro adaptado para su uso con la segunda frecuencia intermedia, en el que el controlador está configurado adicionalmente para seleccionar el primer o segundo filtros basándose en la frecuencia intermedia.

Cualquiera de los aparatos descritos en el presente documento puede estar configurado para transmitir también y, por lo tanto, incluir uno o más, (preferentemente 2) transmisores acoplados a una antena de transmisión.

35 En general, el controlador (que puede también denominarse como un procesador, procesador de control o bloque de control) puede estar configurado para establecer f_{LO} basándose en la frecuencia intermedia, como se ha mencionado anteriormente. El controlador puede estar configurado para conmutar la frecuencia intermedia a la segunda frecuencia intermedia, f_{IF2} , si la interferencia en la primera frecuencia predeterminada es mayor que una interferencia en la segunda frecuencia predeterminada. El controlador puede estar configurado para conmutar la frecuencia intermedia a
40 la segunda frecuencia intermedia, f_{IF2} , si la interferencia en la primera frecuencia predeterminada es mayor que la interferencia en una segunda frecuencia predeterminada por algún valor umbral (por ejemplo, 10 dB más alta que la interferencia en una segunda frecuencia predeterminada).

45 Como se ha mencionado, la segunda frecuencia intermedia puede estar ligeramente desplazada con relación a la primera IF. Por ejemplo, la segunda IF puede estar entre aproximadamente 10 MHz y aproximadamente 250 MHz (aproximadamente 20 MHz y aproximadamente 200 MHz, aproximadamente 40 MHz y aproximadamente 150 MHz, etc.) de la primera frecuencia intermedia.

50 El primer (y en algunas variaciones, el segundo) receptor puede ser un receptor 802.11.

Cualquiera de los aparatos puede incluir también un segundo receptor acoplado a la entrada de recepción de la primera antena, en el que el controlador está configurado para procesar señales de RF recibidas usando el segundo receptor mientras conmuta la frecuencia intermedia a f_{IF2} para evitar una interrupción en tráfico de datos durante la conmutación.

55 Como se ha mencionado, el controlador puede estar configurado para determinar si la interferencia en la señal de RF en una primera frecuencia predeterminada (tal como la frecuencia media-IF1) supera el umbral comparando la interferencia en la señal de RF en la primera frecuencia predeterminada con una interferencia en la señal de RF en una segunda frecuencia predeterminada (por ejemplo, en algunas variaciones una mitad de f_{IF2} , una frecuencia media-IF2). El controlador puede estar configurado para determinar si la interferencia en la señal de RF en la primera
60 frecuencia predeterminada supera el umbral comparando una tasa de error en la segunda frecuencia predeterminada con el umbral. En cualquiera de estas variaciones, el umbral puede no depender de la tasa de error en una segunda (u otra) frecuencia, sino que puede estar basado en un nivel umbral absoluto.

65 También se describen en el presente documento, aparatos de radio de banda ancha inalámbrica adaptados para seleccionar entre una pluralidad de frecuencias intermedias (IF) para minimizar interferencia, comprendiendo el aparato: una antena de recepción; un primer receptor acoplado a la antena de recepción que tiene una primera ruta

de recepción configurado para recibir una señal de radio frecuencia (RF) que tiene una frecuencia f_{sg} en una banda; un segundo receptor acoplado a la antena de recepción configurado para monitorizar la banda y para explorar la banda para interferencia independientemente del primer receptor; un mezclador en la primera ruta de recepción configurado para generar una señal de frecuencia intermedia (IF) de la señal de RF mezclando la señal de RF con una señal de oscilación local (LO) que tiene una frecuencia de oscilación local f_{LO} ; un controlador configurado para recibir entrada del segundo receptor para determinar si una interferencia en la señal de RF en una primera frecuencia predeterminada (por ejemplo, una mitad de f_{IF1} una frecuencia media-IF1) supera un umbral, y para conmutar la frecuencia intermedia a una segunda frecuencia intermedia, f_{IF2} , cuando la interferencia en la señal de RF en la primera frecuencia predeterminada supera el umbral.

En algunas realizaciones, la primera ruta de recepción puede comprender un primer filtro adaptado para su uso con la primera frecuencia intermedia y un segundo filtro adaptado para su uso con la segunda frecuencia intermedia, en el que el controlador está configurado adicionalmente para seleccionar el primer o segundo filtros basándose en la frecuencia intermedia.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1A ilustra esquemáticamente un ejemplo de un dispositivo que tiene un analizador de espectro integrado para monitorizar de manera independiente y continua la banda de operación.

La Figura 1B ilustra esquemáticamente otro ejemplo de un dispositivo que tiene un analizador de espectro integrado para monitorizar de manera independiente y continua la banda de operación.

La Figura 1C es una ilustración esquemática de un dispositivo de radio inalámbrico que incluye un analizador de espectro persistente que opera en paralelo con un receptor de alta selectividad. La Figura 2A son diagramas esquemáticos que muestran una variación de un aparato de radio de banda ancha inalámbrica adaptado para seleccionar entre una pluralidad de frecuencias intermedias (IF) para minimizar la interferencia, como se describe en el presente documento.

Las Figuras 2B y 2C muestran variaciones de los aparatos de radio de banda ancha inalámbrica adaptados para seleccionar entre una pluralidad de frecuencias intermedias (IF) para minimizar la interferencia; la Figura 2B muestra un dispositivo que tiene dos antenas; en la Figura 2C, el dispositivo tiene dos antenas parabólicas.

La Figura 3 es un diagrama esquemático que ilustra una variación de un aparato de radio de banda ancha inalámbrica adaptado para seleccionar entre una pluralidad de frecuencias intermedias (IF) para minimizar la interferencia, que incluye un receptor primario (que tiene una ruta de recepción) y un receptor secundario o de monitorización, con ambos de los receptores primario y secundario conectados a la misma antena de recepción.

La Figura 4 es una ilustración esquemática de otra variación de un aparato de radio de banda ancha inalámbrica adaptado para seleccionar entre una pluralidad de frecuencias intermedias (IF) para minimizar la interferencia. En la Figura 4, la primera ruta de recepción (en el receptor primario) incluye dos conjuntos de filtros; un primer filtro está adaptado a la primera IF, y el segundo filtro está adaptado a la segunda IF. La conmutación entre la primera y segunda IF conmutará también el primer receptor entre los filtros apropiados para adaptar la IF.

La Figura 5 ilustra otro diagrama esquemático de un aparato de radio de banda ancha inalámbrica adaptado para seleccionar entre una pluralidad de frecuencias intermedias (IF) para minimizar la interferencia. En esta variación el aparato también está optimizado para reducir la interferencia de canal adyacente; un circuito de RF de alta selectividad está acoplado entre la antena y un primer receptor de radio. Cualquiera o ambos del primer receptor de radio y/o el circuito de RF de alta selectividad pueden estar adaptados como se describe en el presente documento para conmutar la IF.

Las Figuras 6A y 6B ilustran diagramas esquemáticos del aparato de radio de banda ancha inalámbrica adaptado para seleccionar entre una pluralidad de frecuencias intermedias (IF) para minimizar la interferencia. En la Figura 6A el aparato incluye un receptor de radio secundario que está adaptado para monitorizar la banda de RF de interés. En la Figura 6B, el receptor de radio secundario puede también estar configurado para actuar como un receptor para recibir datos inalámbricos cuando el primer receptor está conmutando o de otra manera no está disponible.

La Figura 7A es un diagrama de espectro de frecuencia para un canal de radio que muestra un interferente cerca de dos frecuencias media-IF para una primera IF y una segunda (o alternativa) IF, respectivamente.

La Figura 7B ilustra un método de control de recepción para una radio de banda ancha inalámbrica seleccionando entre una pluralidad de frecuencias intermedias (IF) para minimizar una interferencia de frecuencia de media-IF.

Las Figuras 8A-8B ilustran un diagrama de espectro de frecuencia para un canal de radio y un interferente intenso de banda deseada de canal adyacente.

Descripción detallada

En general, se describen en el presente documento aparatos de radio inalámbricos que incluyen un primer (primario) receptor y un segundo (secundario) receptor que están conectados en paralelo, por ejemplo, a la misma antena de recepción. El receptor primario puede ser un receptor de alta selectividad, y puede estar configurado para recibir señales de radio frecuencia en una banda de frecuencia de operación. El segundo receptor puede estar configurado como un analizador de espectro, que analiza toda o una porción (por ejemplo, en localizaciones de frecuencia predeterminadas) de la banda de operación. El receptor secundario típicamente opera de manera simultánea con el primer receptor, y puede operar de manera continua o periódica (por ejemplo, a intervalos regulares) para explorar la

banda de operación o porciones predeterminadas de la banda de operación. El segundo receptor puede estar controlado por un procesador secundario, que puede estar configurado como un procesador de espectro para controlar operación del receptor secundario como un analizador de espectro.

5 Por ejemplo, las Figuras 1A y 1B ilustran esquemáticamente dos variaciones genéricas de dispositivos que incluyen un receptor primario (o una porción de receptor de un transmisor) que se usa para recibir datos inalámbricos y opera en uno o más canales de frecuencia en una banda de operación; estos dispositivos también incluyen un receptor secundario que, en conjunto con un procesador secundario, explora simultáneamente el espectro de frecuencia de la banda de operación.

10 En la Figura 1A, el dispositivo 101 incluye una antena 102 a la que está conectado un receptor primario 108 mediante una ruta de recepción (línea 112). El receptor primario 108 está conectado a (y puede controlarse por) un procesador primario 106 o controlador. En algunas variaciones el receptor es parte de un transceptor. En algunas variaciones (no mostradas) un transmisor separado puede conectarse al procesador 106 y/o a la antena 102. Esta vía 'primaria' puede operar para comunicar inalámbricamente con uno o más otros dispositivos y típicamente transmite y recibe información de radio frecuencia usando uno o más canales que son parte de una banda de frecuencia de operación. En este ejemplo, un receptor secundario 124 está conectado en paralelo con el receptor primario 108 a la misma antena 102 que también está conectada a un procesador secundario 122. En algunas variaciones puede usarse una antena separada. En la Figura 1A, el receptor secundario 124 está configurado como un analizador de espectro 120, y el procesador secundario 122 está configurado como un procesador de espectro 122. El procesador de espectro puede controlar el analizador de espectro 120 y procesa información de espectro acerca de la banda de frecuencia (o subporciones predeterminadas específicas de la banda de frecuencia). En particular, los analizadores de espectro (por ejemplo, la porción del procesador de espectro del analizador de espectro) pueden almacenar (por ejemplo, en una memoria 130), analizar, codificar y/o transmitir la información de espectro.

25 Por ejemplo, un procesador de espectro puede provocar que el receptor secundario explore a través de la banda de operación (banda de frecuencia) que recoge información de espectro de frecuencia, que incluye información de frecuencias predeterminadas específicas. En la Figura 1A, la información de espectro (codificada o de otra manera) puede transmitirse (por ejemplo, usando la antena compartida 102 o una antena de analizador de espectro especializada u otra antena secundaria), almacenarse, presentarse (por ejemplo, visualizarse) o analizarse.

30 En uso, hay muchas funciones que pueden realizarse por los aparatos que incluyen un receptor primario y un receptor secundario adaptados para analizar el espectro de frecuencia local del aparato. En algunos ejemplos, un aparato de este tipo puede usarse para comunicar simultáneamente de manera inalámbrica (por ejemplo, mediante el receptor primario, un transmisor primario y/o un transceptor primario) y monitorizar el espectro de frecuencia local a través de la banda de operación. La información de frecuencia puede recopilarse, analizarse, almacenarse y/o transmitirse. La información (datos) de espectro del analizador de espectro puede procesarse mediante filtración o similares. Un analizador de espectro puede procesar señales de manera continua, sin consideración de preámbulos de protocolo o codificación de datos como se usaría en el receptor primario. Por lo tanto no se requiere detección de paquete. La información del dominio de la frecuencia puede describir potencia frente a frecuencia para el componente real e imaginario.

45 La información de espectro puede codificarse con información adicional tal como una o más de: información temporal (fecha/hora en que se recogió la información de frecuencia), información de localización/posición (por ejemplo, información de GPS que localiza el dispositivo geográficamente), información de orientación (por ejemplo, orientación de dirección), información de identificación de dispositivo (identificadores únicos para un dispositivo particular, información acerca del fabricante/modelo del dispositivo, número de lote, etc.), o similares.

50 Cualquiera de la información de frecuencia (que incluye información codificada) puede almacenarse y/o transmitirse. Por ejemplo, en la Figura, 1A, el analizador de espectro se muestra conectado a la antena de modo que puede transmitirse.

55 La Figura 1B es otro ejemplo de un dispositivo que incluye un analizador de espectro 120 conectado en paralelo a un receptor primario 108. En este ejemplo, el receptor primario también está conectado a un procesador 106 junto con un transmisor primario 110. Se usa una segunda antena 104 para transmitir, mientras se usa una antena de recepción 102 para recibir información de radio frecuencia inalámbrica. En la Figura 1B, el mismo dispositivo puede estar transmitiendo y recibiendo de manera simultánea, y al mismo tiempo monitorizando (usando el analizador de espectro 120) el espectro de frecuencia de la banda de operación.

60 Tanto en la Figura 1A como la Figura 1B, los analizadores de espectro pueden transmitir inalámbricamente información de espectro (codificada o no). La información de espectro puede transmitirse por el transmisor primario y/o directamente por la antena (por ejemplo, en la Figura 1B, la antena de transmisión), como se indica por las líneas discontinuas en la Figura 1B.

65 Como se ha mencionado anteriormente, se describen en el presente documento dispositivos de radio que incluyen al

menos dos conjuntos de receptores de radio, donde el primero (primario) de los receptores puede estar configurado para actuar como una radio inalámbrica para recibir datos y el segundo receptor puede estar adaptado para hacer análisis de espectro persistente de la banda en la que está operando el primer receptor. En algunas variaciones, el dispositivo puede modificar el primer receptor basándose en información del análisis de espectro. En algunas variaciones, el dispositivo no modifica el primer receptor basándose en información del análisis de espectro. El dispositivo puede estar adaptado para transmitir información acerca del entorno de radio frecuencia (RF) local del analizador de espectro e informar esta información a un agregador (por ejemplo, un procesador/servidor remoto) que puede combinar esta información con otra información de espectro de frecuencia de otras localizaciones (o localizaciones solapantes). Esta información recogida puede usarse para optimizar la planificación de canal de frecuencia de red, por ejemplo.

Por lo tanto, se describen en el presente documento aparatos y métodos que usan un conjunto de receptores secundarios, que puede ser independiente del primer conjunto de receptores y puede estar conectado a la misma antena de recepción o puede tener una antena separada, y está configurado como un analizador de espectro. En el ejemplo, se muestra en la Figura 1C, un dispositivo de radio que está configurado como un dispositivo 802.11 que opera en la banda 5 GHz e incluye el par de receptores 111, 113. Uno de los receptores está adaptado como un receptor de análisis de espectro que está barriendo de manera continua la banda de 5 GHz completa. En la Figura 1C, ambos receptores están conectados al mismo extremo frontal, que incluye una antena adaptada para recibir en la banda de 5 GHz 103 y pre-filtrar, tal como un amplificador de ruido bajo 105. El primer receptor 111 es un receptor de alta sensibilidad (HSR) para procesar datos en la banda de 5 GHz. En paralelo con el receptor de alta selectividad 111, un segundo receptor 113 opera como un analizador de espectro para monitorizar la banda de 5 GHz usada por el primer receptor 111. Un conjunto de chips inalámbrico 109 y el procesador 107 pueden usarse por cualquiera o ambos de los receptores. Por ejemplo, puede usarse una radio 802.11(n) 5 GHz como un analizador de espectro junto con otro (datos) receptor (receptor primario 111) como parte de una radio 802.11ac. El receptor 802.11(n) puede realizar análisis de espectro persistente en segundo plano a medida que el otro receptor recibe datos.

La información de espectro puede usarse para modificar o ajustar la operación de una red que incluye uno o más de los dispositivos anteriormente descritos. En particular, dispositivos similares pueden todos informar de vuelta a un procesador (agregador) que puede monitorizar el estado de entorno de RF global de una red o de múltiples redes. Esta información puede usarse, por ejemplo, para optimizar la red, optimizando la planificación del canal de frecuencia u otros medios, o para optimizar la situación u operación de dispositivos individuales en la red.

En algunas variaciones, los dispositivos que tienen un receptor primario que se usa para recibir datos inalámbricos y un receptor secundario conectado en paralelo con el receptor primario que puede actuar como parte de un analizador de espectro pueden estar configurados para optimizar el rendimiento del receptor primario monitorizando frecuencias específicas en el espectro de frecuencia usando el receptor secundario que opera como un analizador de frecuencia para evitar interferentes. Por ejemplo, se describen en el presente documento métodos y aparatos que minimizan la interferencia seleccionando entre una pluralidad de frecuencias intermedias (IF) usando el receptor secundario para selección de control. En particular, los métodos y aparatos descritos en el presente documento pueden ser útiles para reducir o eliminar el problema de interferentes parásitos.

Los interferentes parásitos pueden estar en frecuencias específicas, por ejemplo, predeterminadas. Por ejemplo, el interferente parásito pueden ser interferencias de media-IF. Cualquiera de los aparatos o métodos descritos en el presente documento pueden utilizar dos (o más) receptores que ambos (o todos) reciben entrada desde una única antena de recepción. Estos receptores pueden ser independientes entre sí. En algunas variaciones los receptores pueden configurarse casi idénticamente. En algunas variaciones los receptores pueden configurarse para actuar de manera redundante. En algunas variaciones uno de los receptores puede ser un receptor primario y uno puede ser un receptor secundario. El receptor secundario puede estar configurado como un monitor, para monitorizar la banda deseada de las señales de RF (que incluye monitorización como un analizador de espectro).

Como se usa en el presente documento la banda deseada puede hacer referencia a la banda de frecuencia o espectro donde se permite que opere el servicio especificado. Por ejemplo, para sistemas IEEE 802.11b, el espectro de "banda deseada" es el espectro que abarca canales permitidos por la norma de radio IEEE 802.11b. Para los Estados Unidos este espectro incluye los 11 canales localizados en la banda 2412 MHz a 2462 MHz. Los sistemas IEEE 802.11 pueden operar también en otras bandas tales como la banda de frecuencia de 5,0 GHz. El espectro de banda deseado también se denomina como el espectro dentro de banda. Un filtro que filtra el espectro de banda deseado puede denominarse como un "filtro de selección de banda". "Banda de frecuencia" o "espectro de frecuencia" pueden usarse de manera intercambiable, y estos términos pueden tener también el mismo significado que el término "banda" o "espectro". La frase espectro fuera de banda puede hacer referencia a la banda o espectro fuera del espectro de banda deseado. Para sistemas IEEE 802.11 que operan en la banda 2,4 GHz, el espectro "fuera de banda" abarca frecuencias fuera del intervalo de frecuencia de 2,4 GHz. Un filtro fuera de banda típico puede filtrar frecuencias fuera de la banda de frecuencia de 2400 MHz y 2484 MHz.

La frase "canal deseado" puede hacer referencia a la banda de frecuencia o espectro dentro del espectro de banda deseado donde puede operar un canal específico. Para sistemas IEEE 802.11n, el ancho de banda del canal deseado puede ser 5, 10, 20, o 40 MHz. Un filtro que selecciona el ancho de banda de canal deseado puede denominarse

como un "filtro de selección de canal". Para sistemas IEEE 802.11b que operan en la banda de 2,4 GHz, las asignaciones de canal están dentro del intervalo de frecuencia de 2412 MHz a 2462 MHz y el ancho de banda de canal puede ser 5, 10, 20 o 40 MHz. La expresión "señal de radio" puede hacer referencia a la señal de radio frecuencia recibida por la antena de un receptor de radio. La señal de radio puede comprender la señal de información y las señales interferentes. La frase "señal de RF" puede hacer referencia a una señal que opera a frecuencias de radio. Una señal de RF puede ser la señal de radio o puede ser una señal localizada en el circuito de RF de alta selectividad. Una "señal de información" puede hacer referencia a la porción de la señal de RF que comprende la señal deseada o la información a recibirse. Unas "señales interferentes" pueden hacer referencia a la porción de una señal de RF que no comprende ningún componente de la señal de información. Las señales interferentes pueden ser la banda deseada (dentro de banda) o fuera de banda. Las señales interferentes de banda deseada pueden estar localizadas en una banda de canal deseado o pueden estar localizadas adyacentes a una banda de canal deseado. Una señal de interferente intenso típicamente tiene una intensidad de señal que es mayor que la señal de información, y un interferente menor tiene una intensidad de señal que es menor que la señal de información. IEEE 802.11 hace referencia a las siguientes normas: IEEE 802.11n (bandas de 2,4 GHz y 5 GHz), IEEE 802.11b (banda de 2,4 GHz), IEEE 802.11g (banda de 2,4 GHz), e IEEE 802.11a (banda de 5 GHz). Hay también una banda de seguridad pública disponible en los Estados Unidos que opera con una banda de 4,9 GHz. Hágase referencia a la norma IEEE apropiada para detalles adicionales. Por ejemplo, norma 802.11-2007 del IEEE.

Una arquitectura superheterodino (o "superhet") en un receptor de radio puede proporcionar rendimiento superior, especialmente para tratar la interferencia de canal adyacente (ACI). Heterodino significa mezclar dos frecuencias juntas para producir una frecuencia de latido, o la diferencia entre las dos frecuencias. La modulación de amplitud es un ejemplo de un proceso heterodino donde la señal de información se mezcla con la portadora para producir bandas laterales. Las bandas laterales tienen lugar en precisamente las frecuencias de suma y diferencia (frecuencias de latido) de la portadora y la señal de información. Normalmente la frecuencia de latido asociada con la banda de lado inferior se utiliza en el sistema de radio. La frecuencia central de la banda de lado inferior es la frecuencia intermedia (IF).

Cuando un sistema de radio utiliza la banda de lado inferior, se implementa un proceso superheterodino. Es decir, el término superheterodino puede hacer referencia a crear una frecuencia de latido que es inferior a la de la señal original. Por lo tanto, la aplicación de superheterodino mezcla otra frecuencia con la frecuencia de portadora de la señal de información para reducir la frecuencia de señal antes del procesamiento.

Como un ejemplo, para sistemas IEEE 802.11b, las frecuencias portadoras recibidas incluyen canales en la banda de frecuencia de 2412 MHz a 2462 MHz. Por lo tanto, una señal recibida con una portadora de 2412 MHz puede mezclarse con un reloj de referencia sintetizado de 2038 MHz para generar una IF de 374 MHz.

Una ventaja de aplicación de superheterodino es una mejora en el aislamiento de señal mediante selectividad aritmética, es decir aumentar el ancho de banda fraccional. Este es el ancho de banda de un dispositivo dividido por su frecuencia central. Por ejemplo, un dispositivo que tiene un ancho de banda de 2 MHz con frecuencia central 10 MHz puede tener un ancho de banda fraccional de $2/10$, o el 20 %.

La capacidad para aislar señales, o rechazar las indeseadas, es un resultado del ancho de banda del receptor. Por ejemplo, el filtro de paso banda en el sintonizador es el que aísla la señal deseada de las adyacentes. En realidad, con frecuencia hay fuentes que pueden interferir con la señal de radio. La FCC hace las asignaciones de frecuencia que generalmente evitan esta situación. Dependiendo de la aplicación, se puede tener una necesidad de un aislamiento de señal muy estrecha. Si el rendimiento de tu filtro de paso banda no es suficiente para conseguir esto, el rendimiento puede mejorarse mediante aplicación de superheterodino.

Como se ha analizado anteriormente en la sección de antecedentes, una consecuencia indeseable del procesamiento de señal tal como aplicación de superheterodino es la respuesta parásita media-IF, que ha probado ser particularmente difícil de mejorar. La descripción general de donde tiene lugar esta señal parásita es "a medio camino entre la señal de Rx deseada y la frecuencia LO", o la "mitad de la frecuencia de desplazamiento de IF de la señal de Rx deseada, en la dirección de la frecuencia de oscilador local".

Suponiendo "inyección de lado inferior" donde la frecuencia LO está por debajo de la frecuencia de Rx (receptor), una frecuencia de Rx deseada de 5800 MHz, y una frecuencia de IF de 1200 MHz, la vulnerabilidad de media-IF sería a $5200 \text{ MHz} (5800 - 1/2 \cdot 1200)$. Como se ha analizado anteriormente, esto es esencial otro producto de mezcla indeseable en el mezclador. Dos veces la frecuencia de IF $1/2$ mezclada con dos veces la frecuencia del oscilador local da como resultado la misma frecuencia de salida de IF.

El método tradicional de mitigar la vulnerabilidad de media-IF es usar un filtro para atenuar significativamente señales de Rx en esta frecuencia vulnerable. Esto puede ser costoso, y puede limitar también el intervalo de cobertura de frecuencia de un receptor hasta el punto que sea indeseable. Suponiendo incluso filtros ideales, este método tradicional limitaría la cobertura de frecuencia a ligeramente menos de una mitad de la frecuencia de IF. Por lo que un receptor diseñado para recibir 5,9 GHz como su límite de frecuencia superior con una IF de 1,2 GHz podría esperarse que no rindiera por debajo de 5,3 GHz debido a la vulnerabilidad de $1/2$ IF a 5,3 GHz cuando al recibir 5,9 GHz no se

atenuaría en absoluto. La interferencia en la que la frecuencia tendría la ganancia/respuesta total del receptor y el único rechazo sería el inherente en el mezclador de conversión descendente. Además, puesto que los filtros de paso banda ideales no están disponibles, esta limitación de intervalo de cobertura de frecuencia en la práctica es más grave; la banda de paso del filtro debe reducirse para permitir algún nivel aceptable de atenuación en estos desplazamientos de frecuencia de media-IF de la banda de paso.

Los métodos y aparatos propuestos descritos en el presente documento son un compromiso entre el método tradicional estricto sobre la filtración, y uno que supone que mientras que la interferencia puede estar debilitándose, la probabilidad de tener interferencia significativa en más de un desplazamiento de frecuencia de tipo "media-IF" al mismo tiempo es poco probable. Este método no elimina la expectativa de filtración de fuerza frutá de la frecuencia $1/2$ IF, sino que puede reducir el impacto si se experimenta la interferencia debido a filtración insuficiente.

En general, se describen en el presente documento métodos y aparatos que usan una frecuencia IF "ágil" que puede desplazarse o cambiarse. La frecuencia de IF puede sintonizarse de manera continua en algunas variaciones, o puede elegirse y seleccionarse entre dos o más frecuencias IF discretas; las frecuencias IF pueden seleccionarse basándose en la disponibilidad de filtros de modo que si se experimenta interferencia cuando se usa una configuración de IF, la configuración puede cambiarse y la probabilidad de interferencia igual en la nueva frecuencia vulnerable sería baja.

La conmutación de la IF en el aparato y métodos como se describe en el presente documento puede guiarse por un análisis de la banda de interés. Este análisis puede realizarse de manera concurrente con la recepción de las señales de RF), y puede ser en curso. En particular, los sistemas descritos en el presente documento pueden incluir un segundo receptor independiente que está adaptado para monitorizar la banda deseada. Por ejemplo, las Figuras 2A-2C ilustran diferentes variaciones de aparatos que incluyen un receptor separado. La Figura 2A muestra una ilustración esquemática general de un aparato que tiene una única antena de recepción 202 y dos (o más) receptores independientes 208, 208'. Cada receptor puede tener una o más cadenas de recepción. En la Figura 2A, el aparato incluye también una antena de transmisión 204 y una pluralidad de transmisores 210, 210' (que pueden ser también independientes). Puede incluirse un controlador/procesador 206. El controlador/procesador puede estar configurado para conmutar la IF basándose en información acerca de la interferencia en frecuencias particulares (por ejemplo, frecuencias media-IF).

Las Figuras 2B y 2C ilustran aparatos de radio de banda ancha inalámbrica que pueden estar adaptados para seleccionar entre una pluralidad de frecuencias intermedias (IF) para minimizar interferencia parásita. La Figura 2B muestra el exterior de un aparato que tiene dos antenas; esta variación del aparato es una radio de RF de 5 GHz (o como alternativa una de 2,4 GHz) con dos antenas externas que soportan 802.11n MIMO. En la variación mostrada en la Figura 2C el aparato incluye dos antenas parabólicas; una cubierta (radomo) se ha eliminado para mostrar las dos antenas 202, 204. En este ejemplo, el aparato está configurado como un aparato de 5 GHz que incluye una antena de transmisión 204 y una antena de recepción 202. La antena de recepción está conectada directamente a dos receptores (circuitaría de receptor). El primer receptor es un receptor primario y el segundo receptor es un receptor secundario, o de monitorización. Un procesador/controlador también está incluido y puede comunicar con ambos. El procesador/controlador puede decidir, basándose en información proporcionada por el receptor de monitorización acerca de la interferencia en frecuencias específicas, que pueden ser conocidas *a priori* o determinadas al vuelo, si conmutar la IF del aparato cuando se recibe información (datos) de la antena de recepción. La frecuencia (o en algunas variaciones, frecuencias) del interferente parásito puede proporcionarse en el procesador/controlador (y por lo tanto predeterminarse). Por ejemplo, el receptor de monitorización puede determinar la frecuencia de un interferente parásito en una primera y/o segunda localización de frecuencia predeterminada. Por ejemplo, el receptor de monitorización puede determinar la interferencia en cada una de las frecuencias media-IF para una primera IF (IF1, que puede indicarse también en el presente documento como f_{IF1}) y una segunda IF (IF2, que puede indicarse también en el presente documento como f_{IF2}), y esta información puede enviarse al procesador/controlador para determinar si la IF debería conmutarse de la primera IF (IF1) a la segunda IF (IF2), por ejemplo, si la interferencia en la media-IF2 es menor que la interferencia en la frecuencia media-IF1.

La Figura 3 ilustra una variación de un aparato configurado para conmutar o ajustar IF para evitar o minimizar los interferentes en una banda de RF deseada, y particularmente interferencia media-IF. En la Figura 3, el aparato incluye una única antena de recepción 301 que está conectada a cada uno de dos receptores, que incluye un primer receptor 303 y un segundo receptor 305, configurados como un receptor de monitorización. El aparato también incluye un procesador o controlador (procesador/controlador) 307. En este ejemplo, el aparato puede analizar, en tiempo real, la banda de RF usando el receptor de monitorización 305. El procesador/controlador 307, que puede ser parte de un procesador más general y/o controlador y abarca tanto hardware, software como firmware, puede determinar si la IF debiera conmutarse basándose en la interferencia en la banda. Por ejemplo, el controlador/procesador puede determinar que hay más interferencia (por ejemplo, un interferente intenso) cerca de la frecuencia media-IF a una primera IF (IF1) en comparación con la interferencia a una frecuencia media-IF (IF2) y por lo tanto el aparato puede conmutar la IF de IF1 a IF2 (o viceversa, dependiendo del perfil de interferencia). En general, el procesador/controlador 307 puede conmutar la frecuencia intermedia (IF) basándose en el perfil de interferencia de la banda, que incluye específicamente las frecuencias media-IF. El perfil de interferencia puede incluir la duración de tiempo, frecuencia (ciclo de trabajo/tasa de aparición), etc. El procesador/controlador 307 puede estar configurado para ajustar la IF, y puede ajustar también el oscilador local para adaptar la nueva IF. Por lo tanto, el oscilador local 311 puede ser un

oscilador local programable que está configurado para proporcionar una LO apropiada basándose en el sintonizador de radio (receptor) y en la IF establecida.

El primer receptor 303 en la Figura 3 puede establecerse en general como un receptor superheterodino, y puede incluir componentes típicos, incluyendo la amplificación 321, 323, filtración 327, un demodulador 329, y cualquier otro componente según sea apropiado. En la Figura 3, el filtro o filtros 327 pueden elegirse según sean apropiados a través de un intervalo de IF, tal como IF1 e IF2, de modo que si el procesador/controlador conmuta la IF basándose en una interferencia detectada (por ejemplo, una interferencia media-IF), el mismo filtro o filtros pueden usarse. En otras variaciones, como se describe en la Figura 4, el filtro (conjuntos de filtros) puede conmutarse como si se conmutara la IF. El primer receptor puede conectarse a, y puede recibir entrada de, el procesador/controlador 307, para conmutar la IF, que incluye ajustar la IF y ajustar la LO (LO programable y/o ajustable 311).

La Figura 4 ilustra un diagrama esquemático de otro ejemplo de una radio de banda ancha inalámbrica que está adaptada para seleccionar entre una pluralidad de frecuencias intermedias (IF) para minimizar el impacto de una interferencia de frecuencia interferente parásita (tal como una media-IF). En este ejemplo, como en la Figura 3, la misma antena (antena de Rx 401) está conectada a dos receptores. El primer ("primario") receptor 403 incluye circuitería superheterodino apropiada (por ejemplo, los filtros 427, 428, amplificación 421, 423, mezclador 437, demodulador o demoduladores 429, y oscilador local/programable 411). Como se ha analizado anteriormente, el segundo receptor 405 puede explorar la banda, y puede por lo tanto estar configurado como un receptor de monitorización. El receptor de monitorización puede detectar en general interferentes, y proporcionar esta información (por ejemplo, localización de frecuencia) al procesador/controlador para modificar la actividad de la radio, por ejemplo, modificando el primer receptor. Por ejemplo, el receptor de monitorización 405 puede examinar la energía en las frecuencias media-IF para las diversas frecuencias intermedias seleccionables (IF1, IF2, etc.), para determinar si hay un interferente en estas frecuencias. El procesador/controlador puede a continuación conmutar entre las posibles IF basándose en la información proporcionada por el receptor de monitorización, y establecer la IF del receptor 403 en consecuencia.

En la Figura 4, el receptor primario 403 puede incluir una ruta de recepción que debe conmutarse 431 por el procesador/controlador 407 dependiendo de la IF. Aunque en general, diferentes IF pueden únicamente desplazarse ligeramente con relación entre sí (por ejemplo, IF2 puede estar dentro de 20-250 MHz de IF1, o entre aproximadamente 20 MHz a aproximadamente 150 MHz de IF1, etc.), el filtro usado por el receptor superheterodino puede seleccionarse basándose en la IF que se está usando (por ejemplo, IF1, IF2, etc.). Por lo tanto, en la ruta de recepción, el procesador/controlador 407 puede seleccionar entre un primer circuito de IF 435 en el receptor primario, adaptado para su uso cuando la IF corresponde a IF1, y un segundo circuito de IF 437 en el receptor primario, adaptado para su uso cuando la IF corresponde a IF2. Los filtros 427, 428 pueden compartir un amplificador común 423 y demodulador 429 en la ruta de recepción o el primer circuito de IF y el segundo circuito de IF pueden incluir un demodulador y amplificador específicos (no mostrados) adaptados para su uso en IF1 e IF2, respectivamente. El procesador/controlador 407 puede conmutar/seleccionar qué IF se aplica, y qué circuito de IF usar (1^{er} circuito de IF 435 o 2^o circuito de IF 437), según sea apropiado.

En la operación, el procesador/controlador 407 puede recibir, en una manera en curso, información del receptor de monitorización 405 acerca de la banda de RF que incluye la señal (región de interés) y cualesquiera otras regiones circundantes, y puede controlar el receptor primario (y en algunas variaciones, el receptor secundario) para evitar interferentes que pueden reducir la efectividad de la radio. En los ejemplos de las Figuras 3 y 4, el procesador/controlador 407 puede ajustar la IF de la radio, que incluye ajustar el oscilador local, filtros, y similares, de modo que la radio conmuta la frecuencia intermedia a una frecuencia intermedia que proporciona rendimiento mejorado, por ejemplo, para evitar interferentes tales como la respuesta parásita media-IF. Aunque las Figuras 3 y 4 muestran únicamente dos IF (IF1 e IF2), pueden usarse tres o más IF, y seleccionarse entre el procesador/controlador de la misma manera. Puede incluirse circuitería adicional (por ejemplo, filtros) apropiada a cada IF.

En las Figuras 3 y 4, el aparato ajusta la IF de uno (o ambos aparatos en los que el receptor secundario puede usarse también para recibir y procesar datos, por ejemplo, durante la conmutación) de los receptores en la circuitería superheterodino. En cualquiera de estas variaciones, la IF puede o, como alternativa, puede ajustarse en cualesquiera circuitos de pre procesamiento, como se describe en aparatos que incluyen receptores de optimización de canal adyacentes, como se describe en el documento US 8.219.059. En estos aparatos, el receptor incluye un circuito de RF de alta selectividad que procesa la señal (conversión descendente, filtración y conversión ascendente) para eliminar interferentes que están cerca pero no dentro de un ancho de banda deseado. La Figura 5 ilustra una variación de un circuito de alta selectividad 508 que está conectado a un segundo (de monitorización) receptor a través de un procesador/controlador 507 que puede seleccionar la IF para el circuito de alta selectividad. En algunas variaciones el procesador/controlador también puede comunicar 541 con el receptor primario y establecer la IF en el receptor (como se muestra en la Figuras 3 y 4, anteriores).

Las Figuras 6A y 6B ilustran esquemáticamente radios de banda ancha inalámbricas que pueden seleccionar entre una pluralidad de frecuencias intermedias (IF) para minimizar una interferencia de frecuencia media-IF. Como se ha mencionado anteriormente, cualquiera de los aparatos y métodos descritos en el presente documento puede incluir múltiples (independientes) receptores que comunican con la misma antena de recepción. Uno de estos receptores

puede designarse como un receptor primario y el otro como un receptor secundario; en algunas variaciones los dos receptores pueden ser intercambiables, mientras que en otras variaciones un receptor puede ser un receptor de monitorización especializado. Por ejemplo, en la Figura 6A, el receptor primario está configurado como un receptor 802.11, y el receptor secundario es un receptor de monitorización. Un control (por ejemplo, "procesador/controlador" o controlador de IF) 604 recibe entrada del receptor de monitorización 605, y puede ajustar el receptor primario 603, por ejemplo, seleccionando la IF del receptor primario. En la variación mostrada en la Figura 6B, tanto el receptor primario 603' como el receptor secundario 605' están configurados como un receptor 802.11; el control 604' puede comunicarse tanto con el receptor primario como secundario. Los receptores primario y secundario pueden conmutar entre monitorización y procesamiento de datos; esta conmutación puede controlarse por el controlador 603'. En la variación de la Figura 6B, cada receptor puede estar adaptado para operar a una IF ligeramente diferente (o más de una IF).

Cualquiera de los aparatos descritos en el presente documento puede estar configurado para reducir o minimizar la interferencia aprovechándose de un segundo receptor que opera en paralelo con un receptor primario. Monitorizando de manera concurrente y activa la banda de RF, el segundo receptor puede proporcionar información que permite que el aparato evite, minimice o elimine interferentes. En particular, el aparato puede estar específicamente configurado para evitar interferentes parásitos en la media-IF. Esto se ilustra, por ejemplo, en la Figura 7A. La Figura 7A muestra un diagrama de espectro de frecuencia que incluye un canal de radio de interés. La Figura 7A también indica la localización de la señal deseada 701, y las localizaciones de cada una de las dos posiciones de media-IF para dos IF diferentes (por ejemplo, configuración N.º 1 en IF1 y configuración N.º 2 en IF2). Aunque la señal deseada 701 está bien separada del interferente identificado 705, el interferente está muy cerca de la localización de la media-IF de la primera configuración (IF1), que daría como resultado una señal parásita debido a la media-IF si se usara la primera IF (configuración N.º 1). En este ejemplo, la banda puede monitorizarse como se muestra en la Figura 7A por un segundo (por ejemplo, de monitorización) receptor que puede determinar la localización de los interferentes, que incluye monitorizar localizaciones o regiones sensibles del espectro (por ejemplo, $1/2$ IF1, $1/2$ IF2, localizaciones de filtros, etc.). Esta información puede pasarse en un procesador/controlador (por ejemplo, controlador de IF) y usarse para establecer o conmutar la frecuencia intermedia (IF).

En la Figura 7A, se experimenta alguna interferencia en la vulnerabilidad de media-IF para la primera configuración (configuración N.º 1) 707. Hay alguna atenuación en el filtro de paso banda de RF en esta frecuencia, pero no mucha. Si se cambiara la configuración de IF a la segunda configuración ("configuración N.º 2") que corresponde a una media-IF en 709, la interferencia se evitaría en su totalidad. La Figura 7A indica los intervalos de frecuencias vulnerables 707, 709 para cada configuración cuando están configurados para recibir la "señal deseada".

Por lo tanto, en algunas variaciones, un método o aparato que incorpora el método puede usar dos frecuencias de IF que están relativamente cerca. Por ejemplo, una primera y segunda IF que están dentro de 250 MHz o menos, donde están disponibles filtros que proporcionan selectividad cercana. El método y/o aparato pueden seleccionar de manera adaptativa entre estas dos frecuencias de IF para esquivar la interferencia. Esto puede no únicamente dar como resultado susceptibilidad de interferencia reducida, sino también puede ofrecer un intervalo de cobertura de frecuencia más amplio sin requisitos de filtración sustanciales adicionales, o sin necesitar filtros complejos y costosos.

En general, el método conmuta la IF de un aparato basándose en la cantidad de interferencia en una localización predeterminada (por ejemplo, en la media-IF). El sistema monitoriza de manera activa una región de frecuencia tal como la frecuencia media-IF para determinar si hay interferencia por encima de un umbral y, en caso afirmativo, conmuta a otra IF. En general, un umbral puede ser un valor predeterminado, o puede estar basado en la comparación a otra región. Por ejemplo, un umbral puede ser la cantidad de interferencia a otra región de frecuencia, tal como la media-IF en la frecuencia alternativa (IF2). Un sistema puede intercambiar entre una primera IF (IF1) y una segunda IF (IF2) comparando la cantidad de interferencia en cada una de estas frecuencias susceptibles, eligiendo la IF que tiene menos interferencia en su frecuencia media-IF.

La Figura 7B ilustra un ejemplo de un método para controlar la recepción de una radio de banda ancha inalámbrica seleccionando entre una pluralidad de frecuencias intermedias (IF) para minimizar la interferencia de frecuencia media-IF. En la Figura 7B, el método incluye recibir una señal de radio frecuencia (RF) que tiene una frecuencia f_{s_g} en una primera ruta de recepción 751. La primera ruta de recepción puede tener un mezclador para generar una señal de frecuencia intermedia (IF) de la señal de RF mezclando la señal de RF con una señal de oscilación local (LO) que tiene una frecuencia de oscilación local f_{L_O} . La frecuencia intermedia puede establecerse inicialmente a una primera frecuencia intermedia (IF1), que puede denominarse como la "IF actual". Al mismo tiempo que la señal de RF se recibe por la primera ruta de recepción, un segundo receptor (conectado a la misma antena) puede determinar de manera independiente la interferencia en la señal de RF, por ejemplo, monitorizando la banda de RF (espectro). En particular, el segundo receptor puede monitorizar la banda de RF para determinar cualquier interferencia en una frecuencia que es una mitad de $IF1/f_{IF1}$ (una frecuencia media-IF) 753. En algunas variaciones el segundo receptor puede determinar también la interferencia en la frecuencia media-IF para una segunda (ligeramente desplazada) IF, IF2, que es inicialmente una "nueva IF". Si la interferencia en la media-IF para la frecuencia IF actual es mayor que un umbral 757 (por ejemplo, mayor que la interferencia en la frecuencia media-IF de la nueva IF), entonces la IF del receptor puede conmutarse a la nueva IF, estableciendo la IF actual a la nueva IF (a la inversa la nueva IF se vuelve ahora la IF actual antigua, permitiendo que se repitan las etapas para conmutar de vuelta si cambian los perfiles de interferencia) 759.

Posteriormente, la nueva IF "actual" (por ejemplo, IF2) puede usarse para generar una señal de IF para la señal de RF en la "nueva" IF actual en la interferencia en la señal de RF en la frecuencia media-IF1 que supera un nivel umbral. Mientras la interferencia en la frecuencia media-IF para la IF actual esté por debajo del umbral, la IF puede permanecer igual 760. La monitorización y control de la IF puede ser en curso, mientras que el primer receptor (receptor 1) continúa procesando datos recibidos 755 usando sea cual sea la IF que se haya establecido.

Por ejemplo, para un receptor de 5 GHz, la IF puede cambiarse dinámicamente entre 1200 y 1000 MHz (por ejemplo, IF1=1200 MHz, IF2=1000 MHz), que movería la frecuencia "vulnerable" (media-IF) en 100 MHz. El escenario mostrado en la Figura 7A puede representar un caso peor, por ejemplo, las frecuencias "vulnerables" más cercanas siempre tienen lugar cuando el receptor está configurado para recibir los canales más altos en el intervalo de frecuencia cuando la inyección del oscilador local está en el lado bajo, por lo que se muestra la interferencia y regiones vulnerables en la pendiente de la respuesta de filtro de paso banda de RF donde la atenuación es un compromiso.

En un ejemplo, se usa una frecuencia de recepción de 5,8 GHz con un aparato que tiene una IF inicial (IF2) de 1,2 GHz, usando inyección lateral baja. El oscilador local se establece inicialmente a 4,6 GHz (por ejemplo, de 5,8 GHz - 1,2 GHz). En este modo de operación, la vulnerabilidad media-IF es a 5,2 GHz (por ejemplo, 5,8 GHz - 1,2 GHz /2). Un enfoque para evitar ese parásito de interferencia puede ser desplazar la frecuencia de IF (ya sea en la banda de paso de un filtro de IF o para conmutar a unos filtros de IF separados) a 1,0 GHz. En ese caso, para recibir 5,8 GHz, el oscilador local se sintonizaría a 4,8 GHz (con IF de 1 GHz IF en lugar de 4,6 GHz con la IF de 1,2 GHz). La conmutación de esta manera puede evitar esa media-IF parásita. En este ejemplo, el receptor de monitorización puede proporcionar la confirmación de que la frecuencia media-IF en 1,0 GHz tiene una interferencia inferior que la de 1,2 GHz. Esto es solo un ejemplo de conmutación de la IF. La implementación de la conmutación puede depender del ancho de banda de los canales; sin embargo, en general, el desplazamiento puede evitar la interferencia parásita al mismo tiempo que hace el cambio más pequeño en la IF. También, en la práctica, los métodos y aparatos descritos en el presente documento pueden implementarse como parte de un sistema MIMO, que usa múltiples (por ejemplo, cuatro activos) receptores y antenas.

Como se ha mencionado anteriormente, los receptores duales descritos anteriormente, así como los métodos y aparatos para evitar la frecuencia media-IF, pueden usarse para ayudar con optimización de canal adyacente, mejorando los métodos y sistemas descritos, por ejemplo, en el documento US 8.219.059, previamente incorporado por referencia en su totalidad. El documento US 8.219.059 describe dispositivos y métodos para optimización de canal adyacente.

En uso, un receptor auxiliar (secundario) puede ser un receptor completamente independiente (no afectando al receptor primario o secundario). Un receptor secundario puede estar expuesto a la banda total, y puede usarse para detectar interferencia. Como se ha analizado anteriormente, puede usarse para determinar la interferencia en frecuencias conocidas tales como la frecuencia media-IF, y puede proporcionar oportunidades de sintonización de banda de paso basándose en estados de interferencia. Como se ha mencionado anteriormente, el receptor adicional podría manejar también tráfico de Rx durante un cambio de configuración de la Rx principal para filtración y/o conmutación de la IF, o similares.

Un receptor de canal adyacente optimizado como se describe en la patente '059 puede modificarse para que incluya dos características; primera selectividad de ancho de banda/filtración que es conocida *a priori* (basándose en el ancho de banda de canal usado) y una implementación más adaptativa de "sintonización de banda de paso". La "sintonización de banda de paso" es un modo opcional donde la circuitería de conversión de frecuencia coloca la señal "deseada" más cerca de un borde de banda de paso de filtro de IF que otro, para aprovecharse de la selectividad superior que esto permite interferir un lado de la señal deseada. La sintonización de banda de paso se demuestra en la Figura 8 a continuación.

En la Figura 8, la sintonización de banda de paso representa un compromiso en que puede experimentarse alguna atenuación adicional o podría comprometerse la planitud de la respuesta de frecuencia del canal deseado. Esto se considera que son mejoras oportunas, un compromiso en rendimiento de operación. En la patente '059, el receptor/sistema puede intentar de manera adaptativa estos desplazamientos de sintonización de banda de paso y medir si se realizaron las mejoras. Aunque este proceso de "prueba" puede ser efectivo, puede ser más eficaz o robusto realizar esta etapa de manera concurrente con un segundo receptor, como se realizaría mientras se opera el receptor.

Por lo tanto, en algunas variaciones, un aparato que tiene un circuito de RF de alta selectividad como se describe en la patente '059 puede incluir un receptor de monitorización que podría explorar de manera independiente (sin impacto al sistema de RX principal ni al flujo de datos) la banda para interferencia, recopilar estadísticas y proporcionar decisiones informadas al sistema en cuanto al mejor uso de las características de "alta selectividad". Además de usar este receptor para usar de manera óptima sintonización de paso banda, el receptor de monitorización podría también comprobar en el acto la vulnerabilidad parásita media-IF e informar al sistema de amenazas como se ha analizado anteriormente. Este receptor secundario no necesita ser un receptor 802.11 completo, sino podría ser una implementación más sencilla usada únicamente para explorar interferencia. Un receptor secundario (de monitorización) puede ser menos sensible que un receptor tradicional. Por ejemplo, un receptor de monitorización

puede ser un receptor de cero IF. El receptor secundario puede tener una arquitectura diferente que el receptor primario, que puede no sufrir de las mismas respuestas parásitas/interferencia que el receptor primario. En algunas variaciones el receptor de monitorización es un receptor 802.11 total; tanto el receptor primario como el secundario pueden ser receptores 802.11 totales.

5 Por ejemplo, las Figuras 8A y 8B ilustran la operación de un circuito de RF de alta selectividad, como se describe en la patente '059. La Figura 8A ilustra espectro de frecuencia 800, el espectro de frecuencia de señal de radio. Dentro del espectro de banda deseado se encuentra el espectro para los canales de portadora permitidos. Por ejemplo, en la Figura 8A, hay 11 canales de radio o de portadora indicados, que representan los 11 canales en la norma del IEEE
10 802.11b. La señal de información se ilustra en la Figura 8A por el espectro 801 con la frecuencia central f_c del canal de radio 3 y el ancho de banda BW. También dentro del espectro de banda deseado se encuentra un interferente intenso 802 e interferentes menores 804.

15 El rendimiento del circuito de RF de alta selectividad puede mejorarse adicionalmente desplazando la IF, guiada por un receptor de monitorización como se ha analizado anteriormente. Por ejemplo, considérese la situación ilustrada en la Figura 8B con espectro de frecuencia 900, en el que hay interferentes menores 804 y un interferente adicional 904 que tiene potencia de señal ligeramente más intensa que los interferentes menores 804. El interferente adicional 904 tiene una potencia de señal de aproximadamente -77 dBm y los interferentes menores 804 tienen una potencia de señal de aproximadamente -92 dBm. La IF puede desplazarse (paso banda sintonizado) a una frecuencia ligeramente superior o inferior para filtrar una señal interferente de banda deseada. Por ejemplo, haciendo referencia a la Figura
20 8B, el espectro de frecuencia 900 ilustra que si la IF se desplaza a una frecuencia ligeramente inferior, entonces el interferente adicional 904 puede filtrarse parcialmente de la banda deseada. Como se muestra en la Figura 8B, la IF se desplaza de f_c a $f_{\text{desplazamiento}}$ dando como resultado que se desplace el espectro 903 a una frecuencia inferior que el espectro 801 de la señal de información. En esta situación, el interferente adicional 904 se filtra de manera que su potencia de señal se reduce de aproximadamente -77 dBm a aproximadamente -92 dBm.

25 Un método de implementación de una sintonización de paso banda de este tipo es tener que determinar el receptor de radio si hay interferentes menores 804 o un interferente adicional 904 en la banda deseada en proximidad cercana de las faldas del canal actual, a cualquiera de una frecuencia superior o frecuencia inferior. Si se determina que existe esta condición, a continuación el aparato puede enviar información en la señal de control para desplazar la IF, y dar la instrucción al oscilador local (por ejemplo, oscilador local programable) para generar una nueva IF que es cualquiera de ligeramente superior o ligeramente inferior que la frecuencia de IF previamente especificada. El valor que puede desplazar la IF puede variar dependiendo del diseño específico. Como un ejemplo, la sintonización de paso banda puede desplazar la IF del 5 % a 20 % de la frecuencia de IF.

30 La IF desplazada puede enviar una señal contra el borde del filtro "real". Probablemente el filtro "real" tiene una caída gradual. En este caso, se puede hallar que mientras que la señal deseada sufre de alguna distorsión debido a la atenuación adicional del filtro de IF en el borde del filtro, sigue habiendo más beneficio del rechazo adicional de un interferente más intenso.

35 En cualquiera del aparato y métodos descritos en el presente documento, además de no interrumpir el receptor principal para tareas de monitorización de espectro, el receptor (si es de tipo y capacidad similares) auxiliar (secundario o de monitorización) podría también asumir las responsabilidades del flujo de datos brevemente mientras se reconfigura el receptor de "alta selectividad", proporcionando por lo tanto menos interrupción en el tráfico de usuario. El receptor de monitorización no tendría el mismo nivel de selectividad (y puede ser menos sensible, haciéndole menos vulnerable a sobrecarga y útil para diagnosticar la interferencia), pero puede ser mejor que tener un receptor completamente no funcional durante el breve tiempo que era necesario para reconfigurar. La RX auxiliar podría usarse también para redundancia con el receptor primario.

40 Cuando una característica o elemento en el presente documento se hace referencia como que está "activa" en otra característica o elemento, puede encontrarse directamente en la otra característica o elemento o pueden estar presentes también características y/o elementos intermedios. En contraste, cuando una característica o elemento se hace referencia como que está "directamente en" otra características o elemento, no hay características o elementos intermedios presentes. Se entenderá también que, cuando una característica o elemento se hace referencia como que está "conectado", "fijado" o "acoplado" a otra característica o elemento, puede estar directamente conectado, fijado o acoplado a la otra característica o elemento o pueden estar presentes características o elementos intermedios. En
55 contraste, cuando una característica o elemento se hace referencia como que está "directamente conectado", "directamente fijado" o "directamente acoplado" a otra característica o elemento, no hay características o elementos intermedios presentes. Aunque se describen o muestran con respecto a una realización, las características y elementos así descritos o mostrados pueden aplicarse a otras realizaciones. Se apreciará también por los expertos en la materia que las referencias a una estructura o característica que está dispuesta "adyacente" a otra característica puede tener porciones que solapan o superponen la característica adyacente.

60 Como se ha mencionado anteriormente, los métodos y aparatos descritos en el presente documento no están limitados a eliminar o reducir interferentes parásitos en una frecuencia media-IF, sino que pueden usarse para reducir o eliminar otros interferentes parásitos predecibles (incluyendo múltiples) cambiando dinámicamente el plan de frecuencia en
65

respuesta a la interferencia real en frecuencias conocidas para evitar la interferencia parásita en frecuencias o intervalos de frecuencias conocidos o cercanos. Por lo tanto el aparato y métodos descritos en el presente documento son aplicables, y pueden adaptarse fácilmente para su uso, para reducir o eliminar interferencia parásita en otras regiones vulnerables también. Por ejemplo, los métodos y aparatos descritos en el presente documento pueden usarse para detectar (por ejemplo, usando un receptor de monitorización) interferencia tal como interferencia de canal adyacente, respuestas parásitas 2x2, y otros interferentes y desplazar o ajustar la IF en consecuencia. Por ejemplo, el aparato y sistemas descritos en el presente documento pueden usarse para examinar el espectro de frecuencia usando el receptor auxiliar o de monitorización para seleccionar una frecuencia intermedia que minimiza o elimina la interferencia parásita mirando interferentes en localizaciones predeterminadas basándose en dos o más frecuencias intermedias.

En un ejemplo, la frecuencia de recepción deseada, Rx, está centrada a 5,7 GHz, y la frecuencia intermedia (f_{IF}) es inicialmente 1,2 GHz. Un interferente parásito está localizado a 5,6 GHz (el interferente está 100 MHz más bajo que la frecuencia de recepción deseada). La f_{LO} es 4,5 GHz. El parásito (interferente parásito) tiene un armónico de RF (M) a -3 - dB (armónico de interferencia) y un armónico de LO (N) a 4 -dB (armónico de LO). En el receptor súper heterodino, la $f_{interferencia}$ es 12 GHz en la IF, que da como resultado que el parásito esté localizado directamente en el canal deseado. Sin embargo, como se ha descrito anteriormente, si la frecuencia intermedia se desplaza en 10 MHz, a 1,21 GHz, el parásito se desplaza en 50 MHz desde el canal deseado (por ejemplo, f_{LO} es 4,49 GHz, y la $f_{interferencia}$ es 116 GHz en la IF). La interferencia convertida de manera ascendente por el sistema es 5,65 GHz, con un desplazamiento de -0,05 GHz (por ejemplo, 50 MHz por debajo de la señal deseada).

De manera similar, el parásito puede evitarse desplazando la IF en la otra dirección en la misma cantidad, por ejemplo, usando una IF que es de 1,19 GHz a 10 MHz inferior a la IF inicial. En este ejemplo, el mismo interferente se desplaza en su lugar durante la aplicación de súper heterodino de modo que f_{LO} es 4,51 GHz, y la $f_{interferencia}$ es 124. La interferencia se convierte de manera ascendente por el sistema a 5,75 GHz. Por lo tanto, un desplazamiento de 10 MHz en la IF en la otra dirección mueve la interferencia a 50 MHz por encima de la señal deseada.

Este ejemplo ilustra cómo solamente desplazando la IF 10 MHz puede enviar una respuesta parásita de 50 MHz lejos de un canal deseado (señal), y el desplazamiento puede mover arriba o abajo, dependiendo de la IF elegida. Esto puede ayudar a determinar qué IF aplicar. Por ejemplo, el sistema puede estar configurado para determinar qué dirección desplazar la IF cuando se ponderan todas las otras condiciones, incluyendo las localizaciones de otras señales, o incluso limitaciones del hardware.

En este ejemplo, el cambio en la IF puede activarse cuando la frecuencia del parásito provocara que solapara o colisionara con una señal deseada durante el proceso de aplicación de súper heterodino. Por lo tanto, la decisión para desplazar la IF basándose en una frecuencia predeterminada (por ejemplo, un parásito cuya frecuencia se determina, por ejemplo, por el receptor de monitorización) puede hacerse en parte comparando el desplazamiento en frecuencia durante la aplicación de heterodino, para determinar si hay proximidad o solapamiento con una señal deseada.

La terminología usada en el presente documento es para el fin de describir realizaciones particulares únicamente y no se pretende que sea para limitar la invención. por ejemplo, como se usa en el presente documento, las formas singulares "un", "una" y "el", "la" se pretende que incluyan las formas plurales también, a menos que el contexto lo indique claramente de otra manera. Se entenderá adicionalmente que los términos "comprende" y/o "comprendiendo/que comprende", cuando se usan en esta memoria descriptiva, especifican la presencia de características indicadas, etapas, operaciones, elementos y/o componentes, pero no excluyen la presencia o adición de una o más otras características, etapas, operaciones, elementos, componentes y/o grupos de los mismos. Como se usa en el presente documento, el término "y/o" incluye cualesquiera y todas las combinaciones de uno o más de los elementos enumerados asociados y puede abreviarse como "/".

Términos espacialmente relativos, tales como "debajo", "abajo", "inferior", "sobre", "superior" y similares, pueden usarse en el presente documento para facilidad de descripción para describir un elemento o relación de la característica a otro elemento o elementos o característica o características como se ilustra en las figuras. Se entenderá que los términos espacialmente relativos se pretende que abarquen diferentes orientaciones del dispositivo en su uso u operación además de la orientación representada en las figuras. Por ejemplo, si se invierte un dispositivo en las figuras, los elementos descritos como "debajo" o "por debajo" u otros elementos o características se orientarían entonces "sobre" los otros elementos o características. Por lo tanto, el término ejemplar "debajo" puede abarcar tanto una orientación de sobre como de debajo. El dispositivo puede orientarse de otra manera (girarse 90 grados a otras orientaciones) y los descriptores espacialmente relativos usados en el presente documento interpretarse en consecuencia. De manera similar, las expresiones "hacia arriba", "hacia abajo", "vertical", "horizontal" y similares se usan en el presente documento para el fin de explicación únicamente a menos que se indique específicamente de otra manera.

Aunque los términos "primero" y "segundo" pueden usarse en el presente documento para describir diversas características/elementos, estas características/elementos no deberían estar limitados por estos términos, a menos que el contexto indique claramente lo contrario. Estos términos pueden usarse para distinguir una característica/elemento de otra característica/elemento. Por lo tanto, una primera característica/elemento analizado a

continuación podría denominarse una segunda característica/elemento, y de manera similar, una segunda característica/elemento analizado a continuación podría denominarse una primera característica/elemento sin alejarse de las enseñanzas de la presente invención.

- 5 Como se usa en el presente documento en la memoria descriptiva y reivindicaciones, incluyendo como se usa en los ejemplos y a menos que se especifique expresamente de otra manera, todos los números pueden leerse como si se precediera la palabra "alrededor de" o "aproximadamente", incluso si el término no apareciera expresamente. La frase "alrededor de" o "aproximadamente" puede usarse cuando se describe una magnitud y/o posición para indicar que el valor y/o posición descritos se encuentra dentro de un intervalo de valores y/o posiciones esperadas razonable. Por ejemplo, un valor numérico puede tener un valor que es +/- 0,1 % del valor establecido (o intervalo de valores), +/- 1 % del valor establecido (o intervalo de valores), +/- 2 % del valor establecido (o intervalo de valores), +/- 5 % del valor establecido (o intervalo de valores), +/- 10 % del valor establecido (o intervalo de valores), etc. Cualquier intervalo numérico indicado en el presente documento se pretende que incluya todos los subintervalos incluidos en el mismo. Por ejemplo, la frase "sustancialmente igual" o "sustancialmente el mismo" en una sentencia tal como "una cuarta señal de RF que tiene sustancialmente la misma frecuencia portadora que una primera señal de RF" puede significar que un receptor de radio que recibe cualquier señal de RF puede operar de una manera equivalente.

20 Aunque se han descrito anteriormente diversas realizaciones ilustrativas, puede realizarse cualquiera de un número de cambios a diversas realizaciones sin alejarse del alcance de la invención como se describe mediante las reivindicaciones. Por ejemplo, el orden en el que se realizan las diversas etapas de método descritas puede en ocasiones cambiarse en realizaciones alternativas. Pueden incluirse características opcionales de diversas realizaciones de dispositivo y sistema en algunas realizaciones y no en otras. Por lo tanto, la descripción anterior se proporciona principalmente para fines ejemplares y no debería interpretarse para limitar el alcance de la invención como se expone en las reivindicaciones.

25 Los ejemplos e ilustraciones incluidos en el presente documento muestran, por medio de ilustración y no de limitación, realizaciones específicas en las que puede ponerse en práctica la materia objeto. Como se ha mencionado, pueden utilizarse y derivarse otras realizaciones a partir de las mismas, de manera que pueden realizarse sustituciones y cambios estructurales sin alejarse del alcance de esta divulgación. Se puede hacer referencia en el presente documento a tales realizaciones de la materia objeto inventiva, individual o colectivamente, mediante la expresión "invención" meramente por razones de conveniencia y sin tener por objeto limitar voluntariamente el alcance de la presente solicitud a invención o concepto inventivo individual alguno si, de hecho, se divulga más de uno. Por lo tanto, aunque en el presente documento se han ilustrado y descrito realizaciones específicas, que cualquier disposición calculada para lograr el mismo fin puede sustituir a las realizaciones específicas mostradas. Se tiene por objeto que la presente divulgación cubra todas y cada una de las adaptaciones o variaciones de diversas realizaciones. Algunas combinaciones de las realizaciones anteriores, y otras realizaciones no descritas específicamente en el presente documento, serán evidentes a los expertos en la materia tras la revisión de la descripción anterior.

REIVINDICACIONES

1. Un método de control de recepción para una radio de banda ancha inalámbrica seleccionando entre una pluralidad de frecuencias intermedias para minimizar interferencia parásita en una frecuencia predeterminada, comprendiendo el método:
- 5 recibir una señal de radio frecuencia que tiene una frecuencia f_{sg} en una primera ruta de recepción que tiene un mezclador para generar una señal de frecuencia intermedia de la señal de radio frecuencia mezclando la señal de radio frecuencia con una señal de oscilación local que tiene una frecuencia de oscilación local f_{LO} , en el que la frecuencia intermedia se establece inicialmente a una primera frecuencia intermedia, f_{IF1} ;
- 10 determinar una interferencia en la señal de radio frecuencia en una primera frecuencia predeterminada; y conmutar la frecuencia intermedia a una segunda frecuencia intermedia, f_{IF2} , y generar la señal de frecuencia intermedia de la señal de radio frecuencia en la segunda frecuencia intermedia si la interferencia en la señal de radio frecuencia en la primera frecuencia predeterminada supera un nivel umbral; en el que
- 15 recibir la señal de radio frecuencia comprende recibir la señal de radio frecuencia en una radio de banda ancha inalámbrica que comprende un primer receptor (108) que tiene la primera ruta de recepción y un segundo receptor (124) que tiene una segunda ruta de recepción, en el que el primero y segundo receptores están ambos acoplados a la misma antena de recepción (102) configurada para recibir una banda de radio frecuencia;
- 20 y el segundo receptor es un receptor de monitorización configurado para explorar la banda para interferencia de manera independiente del primer receptor; **caracterizado por que:** conmutar la frecuencia intermedia a una segunda frecuencia intermedia comprende adicionalmente recibir la señal de radio frecuencia en una segunda ruta de recepción mientras se conmuta la frecuencia intermedia a f_{IF2} para evitar una interrupción en tráfico de datos durante la conmutación.
- 25 2. El método de la reivindicación 1, en el que la primera frecuencia predeterminada es una mitad de f_{IF1} , una frecuencia media-IF1.
- 30 3. El método de la reivindicación 1, en el que generar la señal de frecuencia intermedia en la segunda frecuencia intermedia comprende modificar f_{LO} para conmutar la frecuencia intermedia a f_{IF2} .
4. El método de la reivindicación 1, en el que el primero y segundo receptores (108, 124) son ambos receptores de 802.11.
- 35 5. El método de la reivindicación 1, en el que determinar la interferencia en la señal de radio frecuencia en la primera frecuencia predeterminada comprende monitorizar una banda que incluye la frecuencia de señal de frecuencia de radio y la primera frecuencia predeterminada en una segunda ruta de recepción que es independiente de la primera ruta de recepción.
- 40 6. El método de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente determinar una interferencia en la señal de radio frecuencia en una segunda frecuencia predeterminada que es una mitad de f_{IF2} (una frecuencia media-IF2).
- 45 7. El método de la reivindicación 6, en el que conmutar comprende conmutar la frecuencia intermedia a la segunda frecuencia intermedia y generar la señal de frecuencia intermedia de la señal de radio frecuencia en la segunda frecuencia intermedia si la interferencia en la señal de radio frecuencia en la primera frecuencia predeterminada es mayor que la interferencia en la señal de radio frecuencia en la segunda frecuencia predeterminada.
- 50 8. El método de la reivindicación 6, que comprende adicionalmente conmutar la frecuencia intermedia de la segunda frecuencia intermedia de vuelta a la primera frecuencia intermedia si una interferencia en la señal de radio frecuencia en la segunda frecuencia predeterminada supera un segundo nivel umbral.
- 55 9. El método de la reivindicación 6, que comprende adicionalmente conmutar la frecuencia intermedia de la segunda frecuencia intermedia de vuelta a la primera frecuencia intermedia si una interferencia en la señal de radio frecuencia en la segunda frecuencia predeterminada supera la interferencia en la señal de radio frecuencia en la primera frecuencia predeterminada.
- 60 10. El método de la reivindicación 1, en el que conmutar la frecuencia intermedia a la segunda frecuencia intermedia comprende conmutar la frecuencia intermedia de la primera frecuencia intermedia a una frecuencia intermedia que está entre aproximadamente 10 MHz y aproximadamente 250 MHz de la primera frecuencia intermedia.
- 65 11. El método de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente conmutar en la primera ruta de recepción de un primer filtro (427) configurado para operar en la primera frecuencia intermedia a un segundo filtro (428) configurado para operar en la segunda frecuencia intermedia.
12. El método de la reivindicación 1, en el que determinar la interferencia en la señal de radio frecuencia en la primera frecuencia predeterminada comprende determinar una tasa de error en la primera frecuencia predeterminada.

13. Un aparato de radio de banda ancha inalámbrica adaptado para seleccionar entre una pluralidad de frecuencias intermedias para minimizar la interferencia, comprendiendo el aparato:

- 5 una antena de recepción (102);
 un primer receptor (108) acoplado a la antena de recepción que tiene una primera ruta de recepción para recibir una señal de radio frecuencia que tiene una frecuencia f_{sg} ;
 un mezclador (337) en la primera ruta de recepción configurado para generar una señal de frecuencia intermedia de la señal de radio frecuencia mezclando la señal de radio frecuencia con una señal de oscilación local que tiene
 10 una frecuencia de oscilación local f_{LO} , en el que la frecuencia intermedia se establece inicialmente a una primera frecuencia intermedia, f_{IF1} ; y
 un controlador (307) configurado para determinar si una interferencia en la señal de radio frecuencia en una primera frecuencia predeterminada supera un umbral, y para conmutar la frecuencia intermedia a una segunda frecuencia intermedia, f_{IF2} , si la interferencia en la señal de radio frecuencia en la primera frecuencia predeterminada supera
 15 el umbral; en el que
 la señal de radio frecuencia tiene una frecuencia f_{sg} en una banda y en el que el aparato comprende adicionalmente un segundo receptor (124) acoplado a la antena de recepción, el segundo receptor configurado para monitorizar la banda y para explorar la banda para interferencia de manera independiente del primer receptor; **caracterizado por que:**
 20 el controlador está configurado adicionalmente, cuando se conmuta la frecuencia intermedia a una segunda frecuencia intermedia, para recibir la señal de radio frecuencia usando el segundo receptor mientras se conmuta la frecuencia intermedia a f_{IF2} para evitar una interrupción en tráfico de datos durante la conmutación.

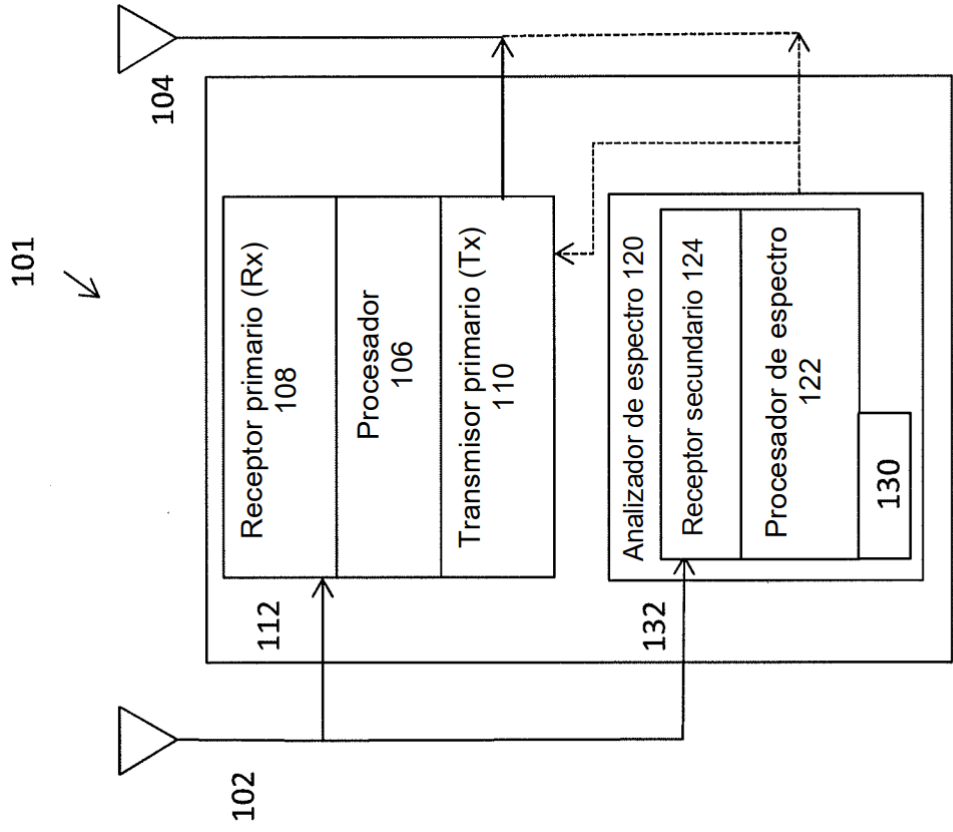


FIG. 1B

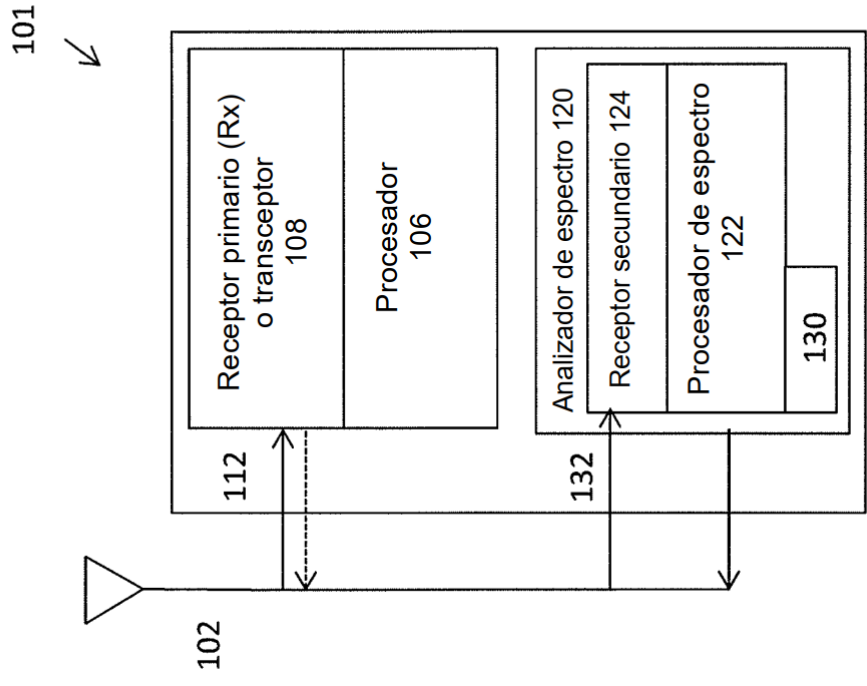


FIG. 1A

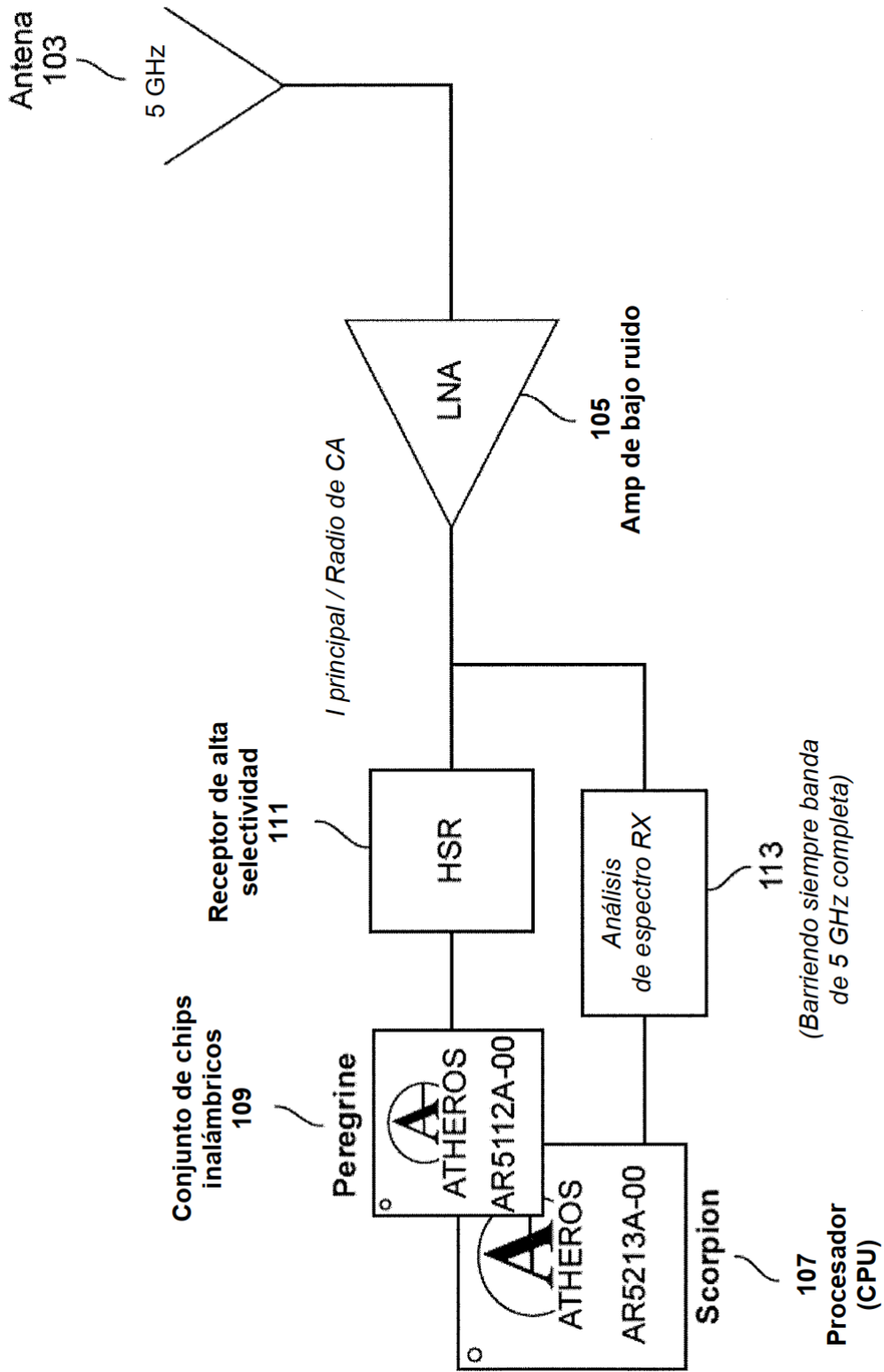


FIG. 1C

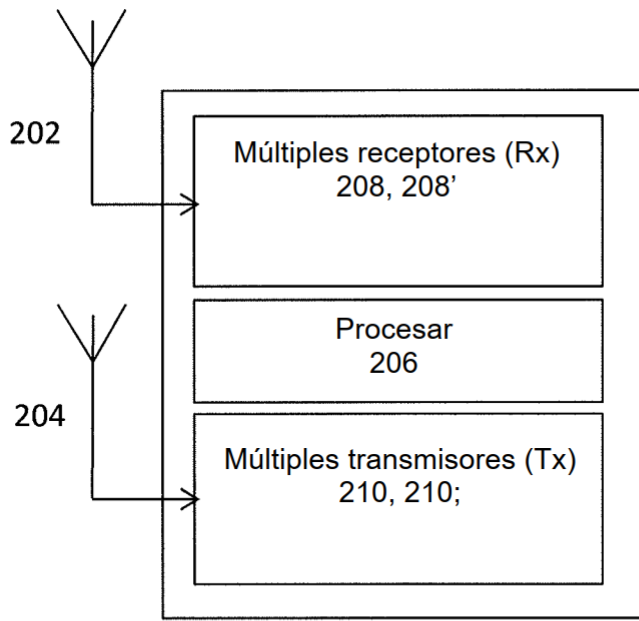


FIG. 2A

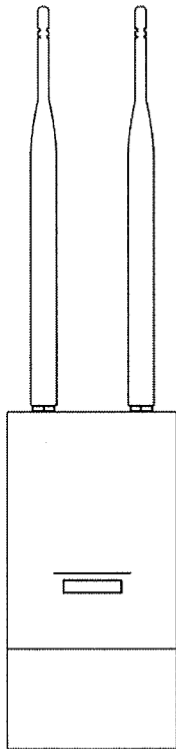


FIG. 2B

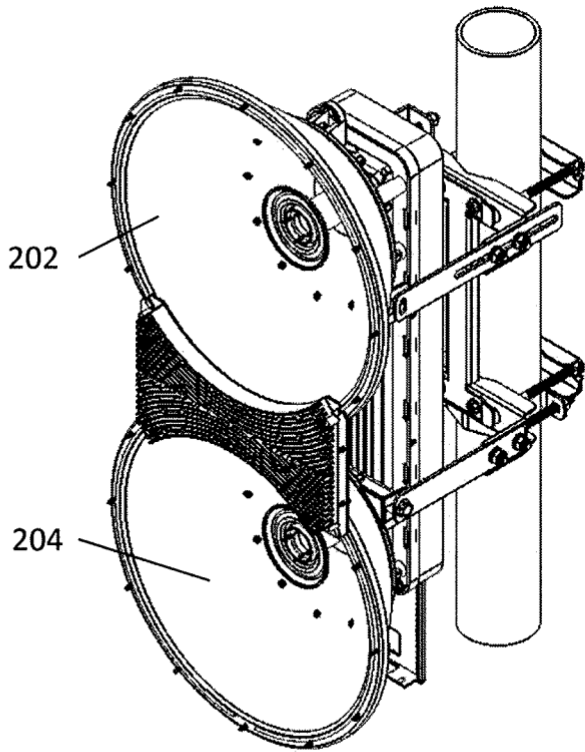


FIG. 2C

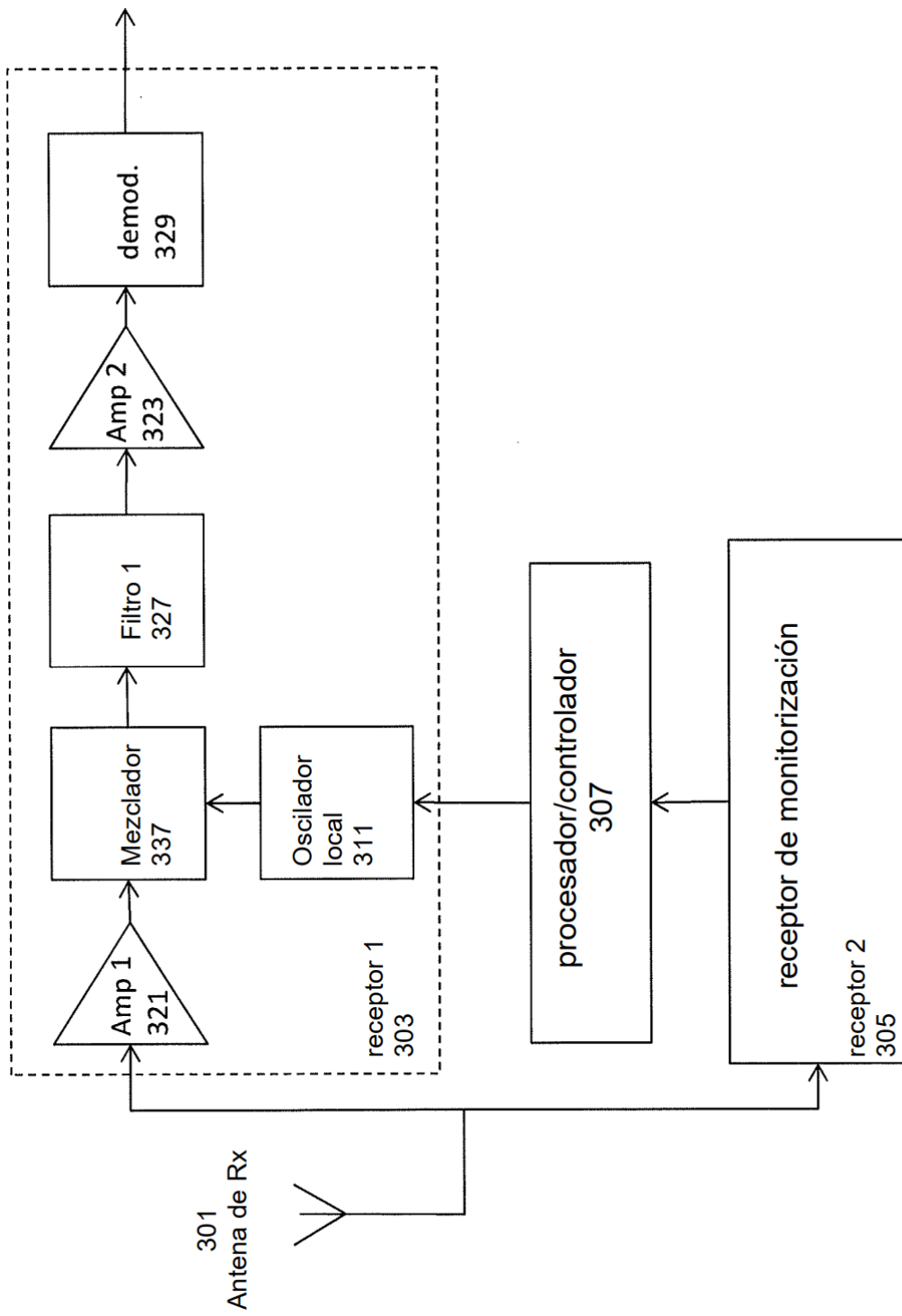


FIG. 3

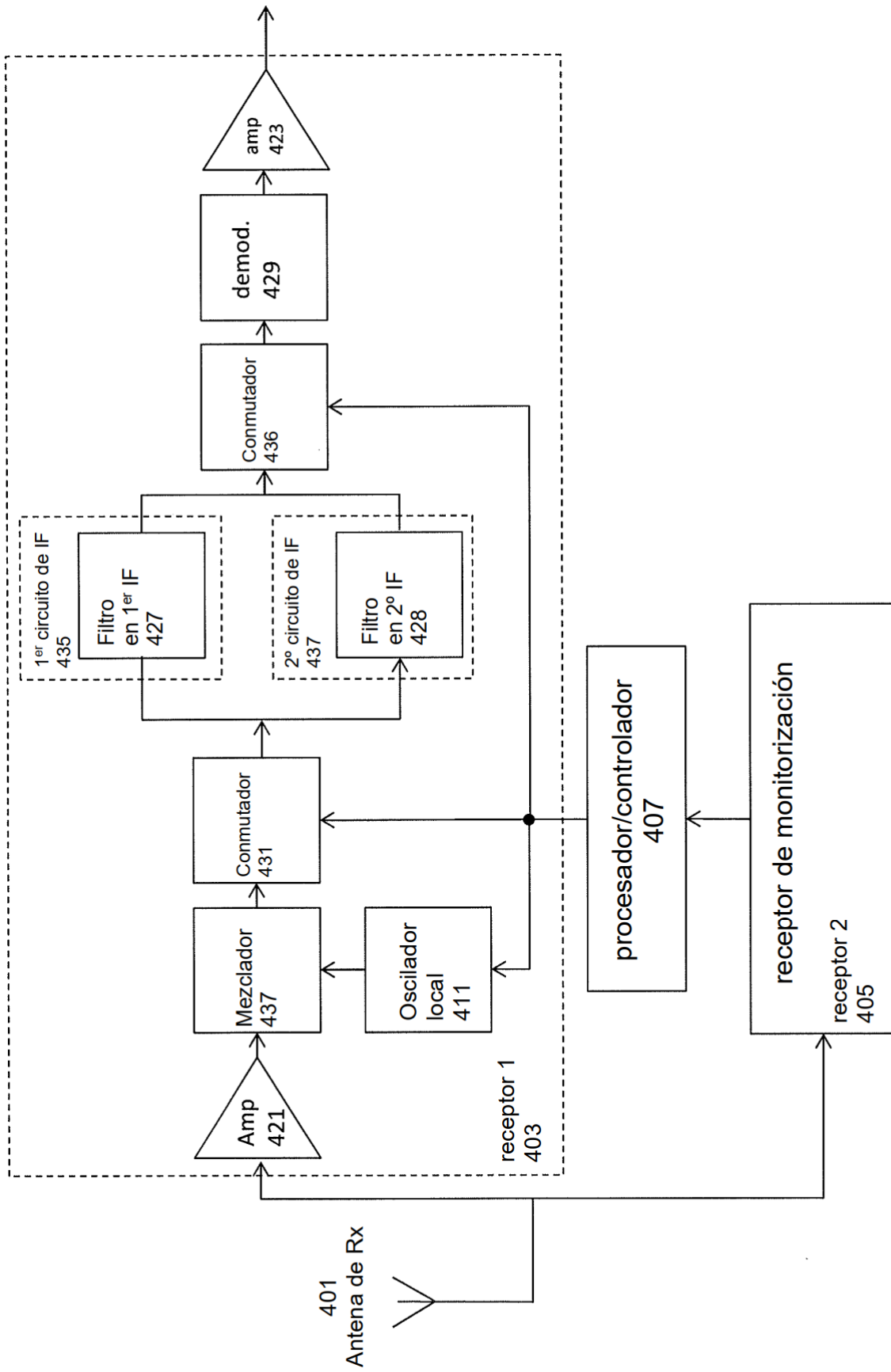


FIG. 4

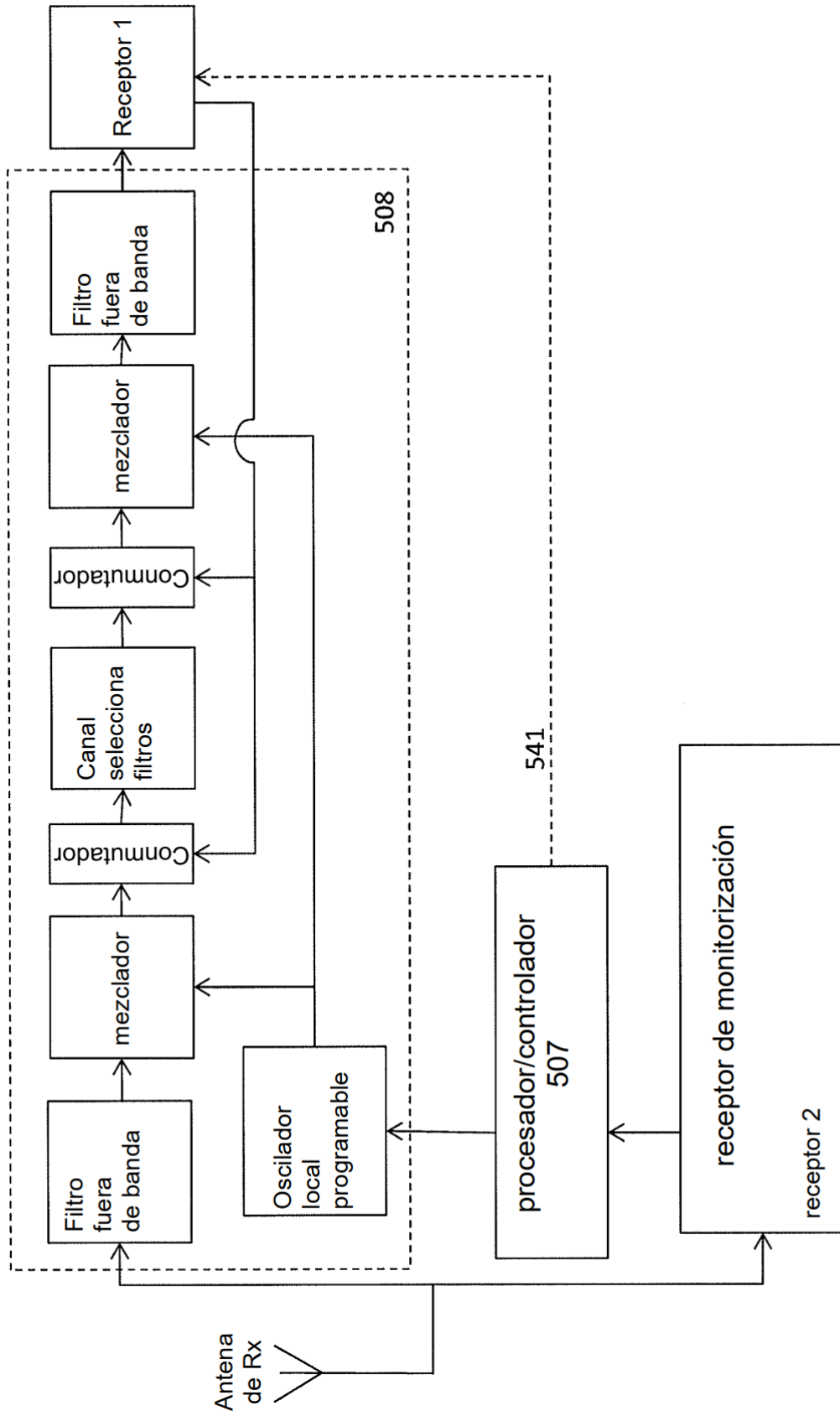


FIG. 5

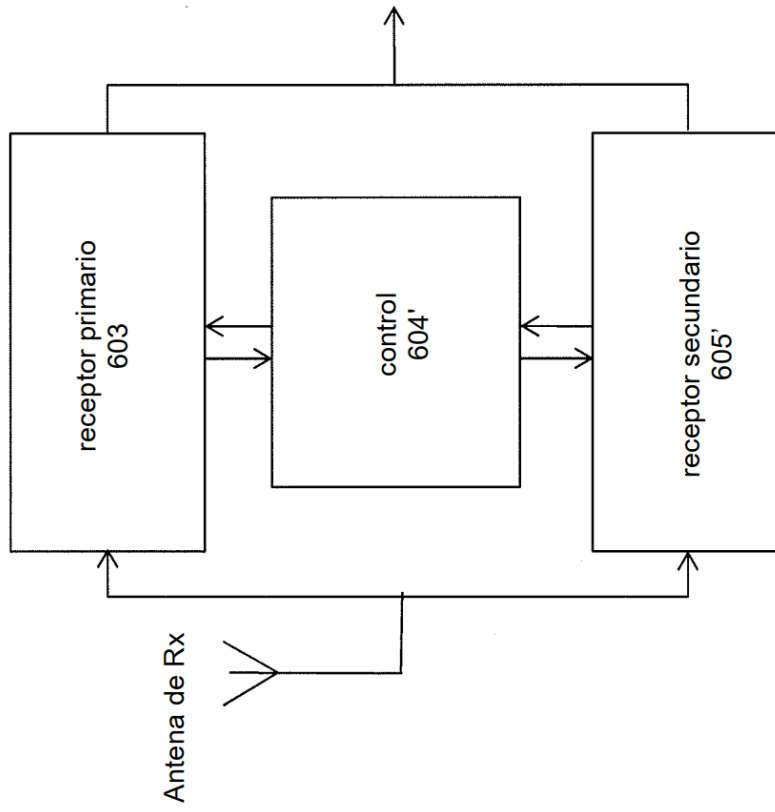


FIG. 6A

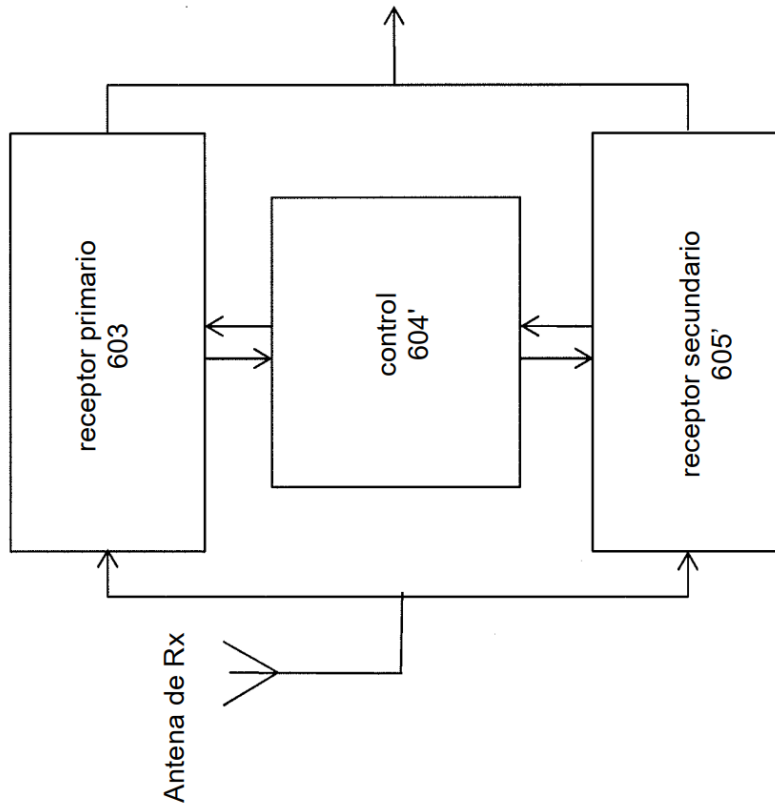


FIG. 6B

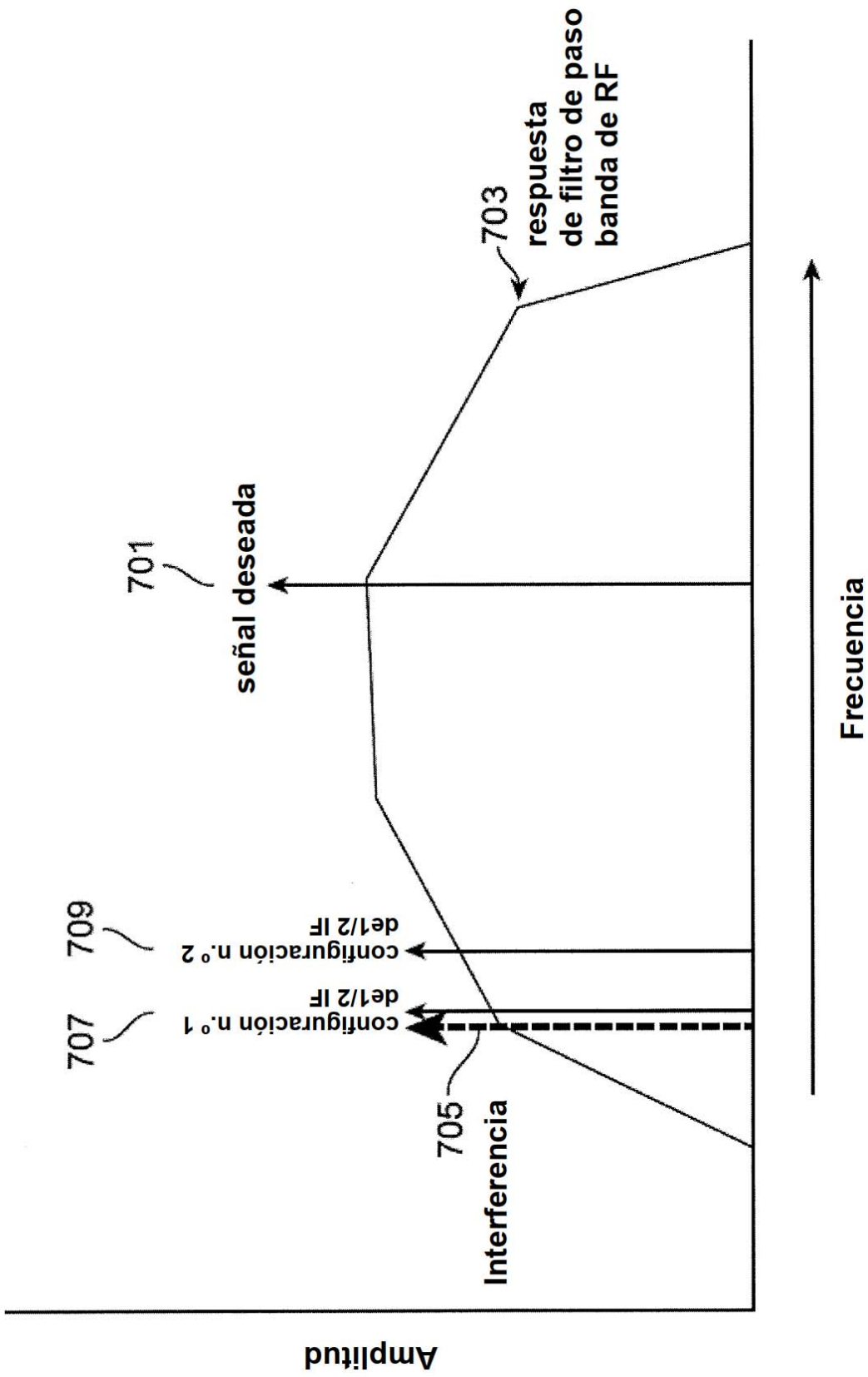


FIG. 7A

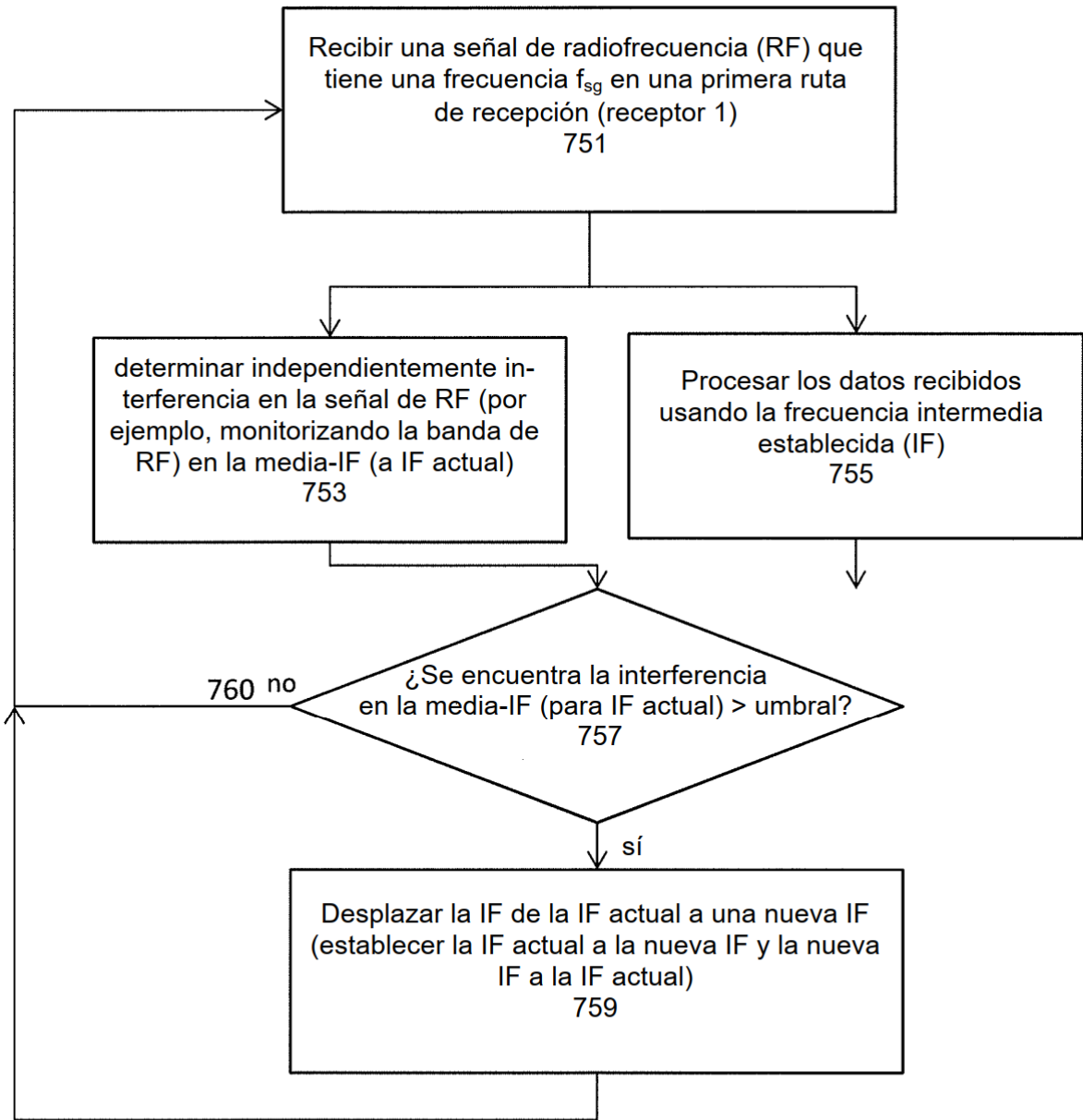


FIG. 7B

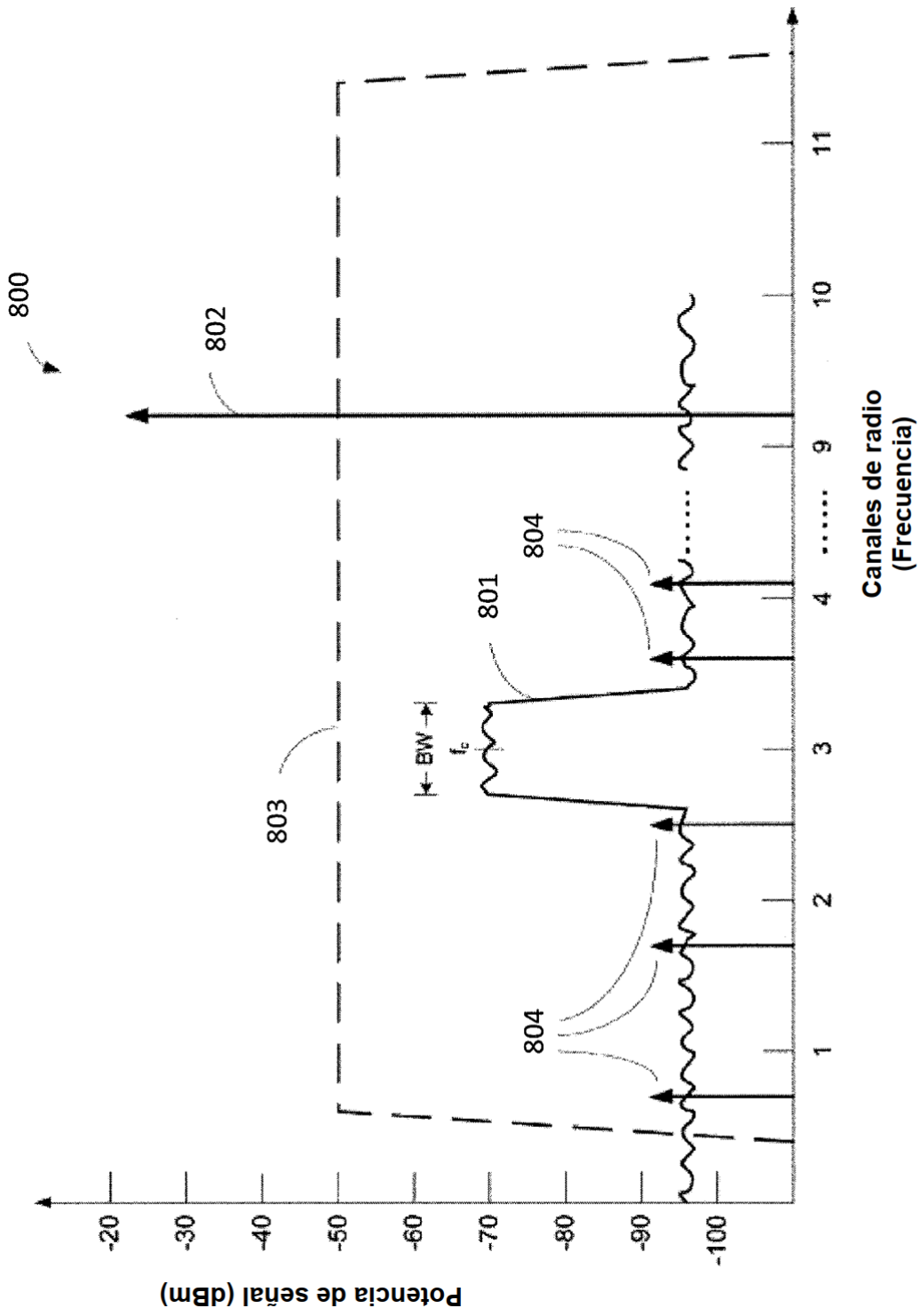


FIG. 8A

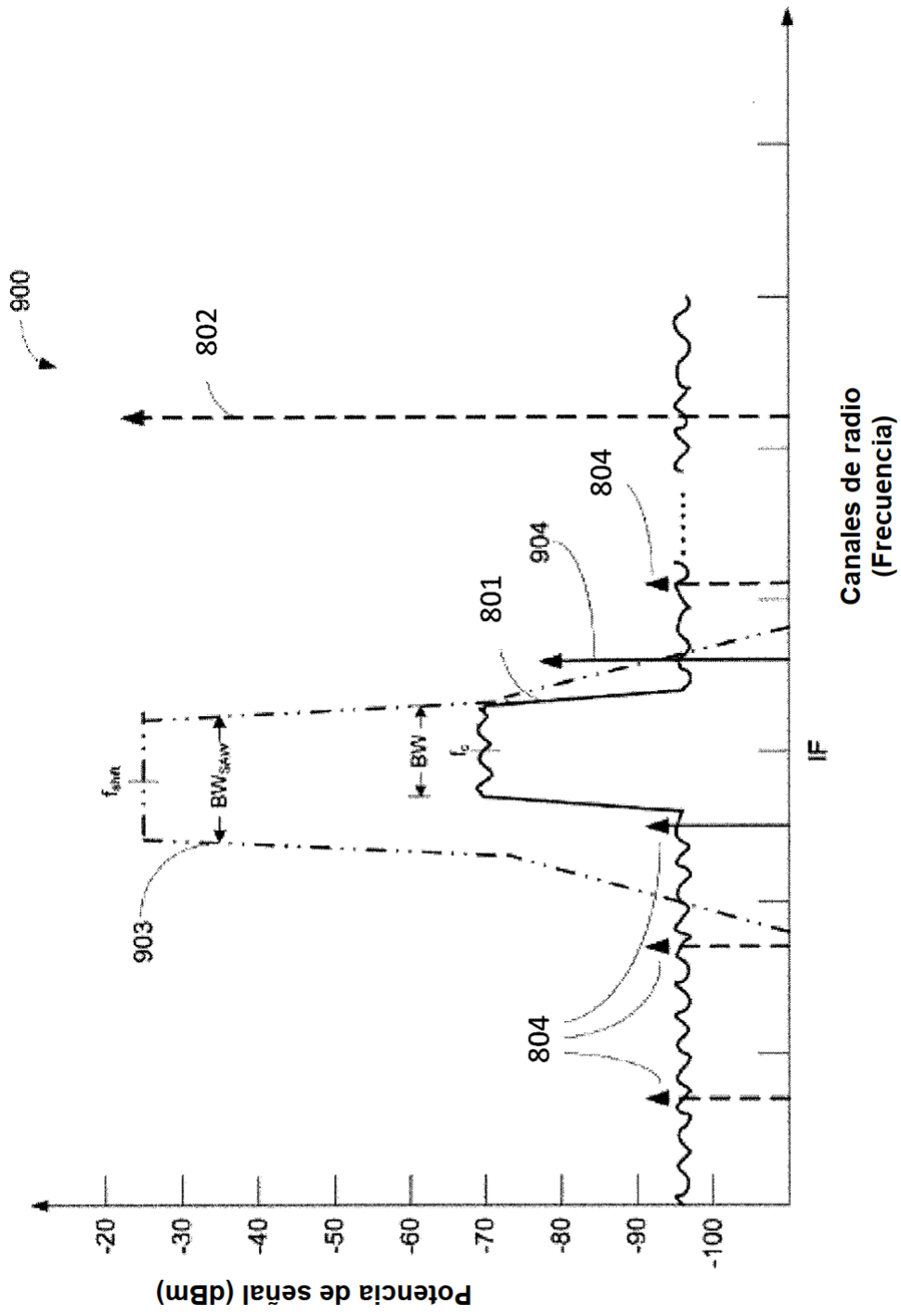


FIG. 8B