



República Federativa do Brasil

Ministério do Desenvolvimento, Indústria,
Comércio e Serviços

Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) BR 112016007701-6 B1

(22) Data do Depósito: 10/10/2014

(45) Data de Concessão: 31/01/2023

(54) Título: MÉTODO PARA CONTROLAR A RECEPÇÃO DE UM RÁDIO DE BANDA LARGA SEM FIO

(51) Int.Cl.: H04B 1/10; H04B 7/00.

(30) Prioridade Unionista: 11/10/2013 US 61/890,073; 30/06/2014 US 62/019,359.

(73) Titular(es): UBIQUITI INC..

(72) Inventor(es): LANCE D. LASCARI; ROBERTO J. PERA.

(86) Pedido PCT: PCT US2014060027 de 10/10/2014

(87) Publicação PCT: WO 2015/054567 de 16/04/2015

(85) Data do Início da Fase Nacional: 07/04/2016

(57) Resumo: OTIMIZAÇÃO DE SISTEMA DE RÁDIO SEM-FIO POR ANÁLISE DE ESPECTRO PERSISTENTE. A presente invenção refere-se a aparelhos e métodos para simultaneamente operar como rádio sem-fio e monitorar o espectro de frequência local. Por exemplo, são descritos nesta, dispositivos de rádio sem fio que usam um receptor secundário para monitorar frequências dentro da banda de operação que impeçam ou evitem interferidores, incluindo interferidores particulares em meia-IF. Os sistemas, dispositivos, e método descritos nesta podem ajustar a frequência intermediária em um receptor super-heteródino para selecionar uma frequência intermediária que minimize interferências. Em particular, na presente invenção são descritos aparelhos e métodos que usam um segundo receptor independente do primeiro receptor e podem ser conectados com a mesma antena receptora para monitorar o espectro de frequência local geograficamente, permitindo que o receptor primário ajuste a frequência intermediária e evite interferidores espúrios.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **“MÉTODO PARA CONTROLAR A RECEPÇÃO DE UM RÁDIO DE BANDA LARGA SEM FIO”**.

CAMPO

[001] Nesta especificação serão descritos sistemas e métodos incluindo rádios sem-fio de banda larga, tais como rádios IEEE 802.11, que independentemente e continuamente monitoram o espectro da banda de operação. Em algumas variações, estes rádios são adaptados para usar informações de espectro (quer local ou regional) para evitar interferências espúrias de interferidores, tal como frequência de meia-IF.

ANTECEDENTE DA INVENÇÃO

[002] Dispositivos de comunicação e redes sem-fio vêm proliferando nos últimos anos. Isto produziu regiões com diferentes perfis de espectro eletromagnético. Por exemplo, em algumas regiões geográficas, em certas condições populacionais, há um espectro de frequência local relativamente saturado. Embora agências reguladoras (tal como, FCC nos EUA) e fabricantes venham tentando regular e minimizar tal saturação, vem se revelando muito difícil otimizar e impedir a ocorrência de interferências em porções comercialmente relevantes do espectro eletromagnético. Em particular, as interferências eletromagnéticas, quer produzidas por fontes humanas ou naturais, são difíceis de prever e evitar. Infelizmente, interferências eletromagnéticas provocam problemas significativos para dispositivos de comunicação e redes sem-fio. A interferência eletromagnética pode ser causada por outros dispositivos de comunicação, mesmo que tais dispositivos usem uma frequência portadora diferente. Por exemplo, um telefone sem-fio, usando uma primeira frequência portadora, pode gerar uma interferência eletromagnética, que torna difícil para um dispositivo de comunicação, usando uma segunda frequência portadora, manter comunicação

com uma rede de área local (LAN). A interferência eletromagnética também pode advir de dispositivos eletrônicos diferentes de dispositivos de comunicação (por exemplo, um forno de micronda).

[003] Determinar a fonte de interferência, e impedir ou evitar sua interferência vêm se revelando muito difícil. Uma razão para isto é que a interferência pode ter um caráter esporádico. Outra razão é que o dispositivo pode ser móvel, assim como as fontes de interferência.

[004] Como a interferência eletromagnética pode ser altamente local, e a interferência no espectro magnético pode ser vista por alguns dispositivos e não por outros dispositivos, mesmo na mesma rede, seria útil monitorar a interferência local em um dispositivo de rádio sem-fio incluindo ambas extremidades de um link na rede, tal como ponto de acesso (AP) e o dispositivo propriamente dito (por exemplo, o equipamento do usuário ou CPE). Em adição, uma vez que o tráfego eletromagnético e a interferência podem variar grandemente ao longo do tempo, seria útil monitorá-los continuamente.

[005] Em um exemplo, um dispositivo de comunicação sem-fio particular, que opera em conformidade com protocolo 802.11 pode experimentar problemas periódicos associados com a interferência eletromagnética. Uma análise do conteúdo do espectro de frequência local da banda de operação pode ser usada para otimizar o desempenho do dispositivo local, assim como de toda a rede. O conteúdo do espectro pode ser determinado com um analisador de espectro que monitore o domínio de frequência.

[006] Assim, há necessidade de dispositivos e sistemas, e particularmente dispositivos e sistemas de rádio sem-fio que proporcionem ambos monitoramento local do espectro de frequência da banda de operação amplamente definido, enquanto concorrentemente (e, em alguns casos, independentemente) recebendo e transmitindo sinais de radiofrequência sem-fio.

[007] Em receptores super-heteródinos são conhecidas vulnerabilidades ou respostas espúrias que podem interferir com sinais de radiofrequência. Há muitos tipos de interferência espúria incluindo, por exemplo, respostas de frequência meio- intermediária ou meia-IF (IF de Intermediate Frequency). Em tais circuitos receptores, misturadores convertem uma radiofrequência (RF) alta em uma frequência intermediária (IF) mais baixa. Este processo é conhecido como conversão de redução (down-converting) que usa o termo de diferença entre uma entrada RF do misturador e uma entrada de oscilador local (LO) para uma injeção de lado baixo (Frequência LO < Frequência RF) ou o termo de diferença entre LO e RF do misturador para injeção de lado alto. O processo de conversão de redução pode ser descrito pela equação $f_{IF} = \pm f_{RF} \pm f_{LO}$, onde f_{IF} é a frequência intermediária da porta de saída do misturador f_{RF} é qualquer sinal RF aplicado à porta de saída RF do misturador e f_{LO} é o sinal do oscilador local aplicado à porta de entrada LO do misturador.

[008] Idealmente, a amplitude e fase do sinal de saída do misturador são proporcionais à amplitude e fase do sinal de entrada, e é independente das características de sinal LO. Em consonância com esta suposição, a resposta de amplitude do misturador é linear para entrada RF e independente da entrada LO. No entanto, não-linearidades de mistura podem produzir produtos de mistura não-desejados que são chamados respostas espúrias, causados por sinais indesejados alcançando a porta de entrada RF e produzindo uma resposta na frequência IF. Os sinais que alcançam a porta de entrada RF não necessariamente têm que cair na banda RF desejada para serem problemáticos. Muitos destes sinais têm uma potência suficientemente alta, fazendo que os filtros RF antes dos misturador não provenham uma seletividade suficiente (por exemplo, rejeição) para evitar que causem respostas espúrias adicionais. Quando eles interferem com a frequência

IF desejada, o mecanismo de mistura pode ser descrita por $f_{IF} = \pm m \cdot f_{RF} \pm n \cdot f_{LO}$. Deve ser notado que m e n são harmônicos inteiros de ambas frequências RF e LO, que se misturam para criar um número de combinações de produtos espúrios. A amplitude destes componentes espúrios tipicamente diminui à medida que o valor de m ou n aumenta.

[009] Conhecendo a faixa de frequência RF desejada, o planejamento de frequência é usado para selecionar cuidadosamente IF resultando as seleções de frequência LO para evitar, sempre que possível, produtos de mistura espúrios. Filtros são tipicamente usados para rejeitar sinais RF fora da banda que podem causar respostas IF na banda. A seletividade do filtro IF que segue o misturador é especificada para deixar passar apenas as frequências desejadas, daí filtrando os sinais de resposta espúria adiante do detetor final. No entanto, respostas espúrias que aparecem na banda IF não serão atenuadas pelo filtro IF.

[0010] A resposta espúria de meia-IF é uma resposta espúria de segunda ordem, particularmente problemática, que pode ser definida para índices de misturador de ($m= 2$ e $n= -2$) para injeção de lado baixo e ($m= -2$ e $n= 2$) para injeção de lado alto). Para injeção de lado baixo, a frequência de entrada que cria a resposta espúria meia-IF é localizada abaixo da frequência RF desejada de uma quantidade $f_{IF}/2$ da frequência de entrada RF desejada.

[0011] A frequência de meia-IF representa uma frequência onde a interferência será convertida em frequência IF como o sinal de receptor desejado, mas com eficiência reduzida. Diferentemente de imagem, que é relativamente fácil de filtrar devido à grande diferença de frequência do sinal ou sinais desejados que podem causar bloqueamento (que requer sinais muito grandes), a resposta meia-IF pode impactar significativamente o desempenho alcançável. Outras respostas espúrias podem ser encontradas em outras frequências na largura de banda de transmissão. Para deixar mais seletivo o dispositivo de rádio sem-fio de banda larga,

nesta serão descritos receptores super-heteródinos que podem amenizar as vulnerabilidades e efeitos laterais descritos acima. Em particular, serão descritos nestes dispositivos e mecanismos que alteram a frequência intermediária com base em distratores detectados ou previstos (por exemplo, respostas espúrias) em frequências determinadas, incluindo, em particular, respostas espúrias meia-IF. Este mecanismo, que altera dinamicamente o plano de frequência em resposta à interferência efetiva para evitar sinais espúrios previstos, é aplicável a outras vulnerabilidades espúrias, assim como frequência de meia-IF (por exemplo, interferência de canal adjacente, respostas espúrias 2x2, e outros interferidores).

[0012] O documento US2010/0285769 divulga um dispositivo de rádio com escala de frequência intermediária dinâmica.

[0013] O documento US2008/0261548 divulga um receptor configurado para comutar frequências intermediárias em resposta a uma medição de potência.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[0014] De acordo com a presente invenção, são proporcionados métodos para controlar a recepção de um rádio de banda larga sem fio e um Aparelho de rádio de banda larga sem fio.

[0015] É descrito nestes dispositivos e sistemas incluindo analisadores de espectro integrados. Por exemplo, são descritos nestes dispositivos e sistemas incluindo um primeiro receptor e transmissor de rádio sem fio (ou transceptor) que opera em paralelo com um segundo receptor, que pode ser configurado como analisador de espectro e examina continuamente a banda de operação. Assim, em qualquer um dos dispositivos descritos, a porção de analisador de espectro e o primeiro receptor podem ser operados concorrentemente e independentemente. Informações no espectro, a partir do monitoramento da banda de operação, podem ser armazenadas, analisadas e/ou transmitidas por um processador associado com o analisador de espectro

– chamado “processador de espectro”. As informações de espectro podem ser codificadas e transmitidas a um ou mais processadores remotos (incluindo servidores) através de um transmissor (Tx) usado para operação normal do rádio sem-fio, ou o analisador de espectro, pode incluir um transmissor (ou transceptor) dedicado.

[0016] Por exemplo, a presente invenção descreve dispositivos de rádio sem-fio que são configurados para receber e transmitir sem-fio sinais de radiofrequência em uma banda de operação e têm um analisador de espectro integrado. O analisador de espectro pode ser configurado para operar continuamente ou constantemente. Por exemplo, o analisador de espectro pode ser adaptado para examinar constantemente uma banda de operação e depois de um ou mais exames pode fazer uma pausa antes iniciar um próximo exame ou conjuntos de exame. Por exemplo, um dispositivo de rádio sem-fio configurado para receber e transmitir sinais de radiofrequência sem-fio em uma banda de operação tendo um analisador de espectro integrado pode incluir uma antena (por exemplo, uma antena receptora); um primeiro receptor acoplado com a antena através de uma primeira trajetória de recepção para receber um sinal de radiofrequência dentro da banda de operação; um analisador de espectro operando em paralelo com a primeira trajetória de recepção, sendo que o analisador de espectro é configurado para examinar continuamente através da banda de operação e colher informações de espectro na banda de operação concorrentemente com a recepção de sinais de radiofrequência pelo primeiro receptor; e um processador de espectro acoplado a um analisador de espectro e configurado para transmitir sem-fio as informações de espectro para uma unidade de análise de espectro remota.

[0017] A antena pode ser ambas receptora e transmissora ou pode ser uma antena receptora dedicada. Embora o receptor (ou transceptor)

primário possa operar com a mesma antena (em paralelo) como receptor adaptado para operar como analisador de espectro, o analisador de espectro pode usar uma antena separada (por exemplo, dedicada).

[0018] O receptor de uso geral do dispositivo ou sistema tipicamente recebe sinais de radiofrequência em uma banda de operação como descrito em detalhes abaixo, pode operar em um ou mais canais e pode alternar entre canais na banda de operação. O analisador de espectro tipicamente examina todos os canais da banda de operação. Em algumas variações, o analisador de espectro pode examinar uma banda maior que a banda de operação, por exemplo, tomando a banda de operação em um ou em ambos lados do espectro.

[0019] Um dispositivo de rádio sem-fio, configurado para receber e transmitir sem-fio sinais de radiofrequência em uma banda de operação, pode incluir uma antena, um primeiro receptor acoplado com a antena através de uma primeira trajetória de recepção para receber sinal de radiofrequência da antena; uma segunda trajetória de recepção em paralelo com a primeira trajetória de recepção, a segunda trajetória de recepção acoplada com a antena e conectada com um analisador de espectro, sendo que o analisador de espectro é configurado para examinar continuamente a banda de operação, enquanto o primeiro receptor recebe o sinal de radiofrequência e grava as informações de espectro na banda de operação; e um processador de espectro acoplado ao analisador de espectro e configurado para codificar as informações de espectro para transmitir para uma unidade de análise de espectro remota.

[0020] Qualquer destes dispositivos pode incluir um primeiro transmissor acoplado com a antena para transmitir sinais de radiofrequência da antena. Um receptor de alta seletividade também pode ser incluído na primeira trajetória de recepção e configurado para

selecionar uma frequência operacional (por exemplo, canal) para o primeiro receptor a partir da banda de operação.

[0021] O primeiro receptor pode ser parte de um transceptor compreendendo ambos transmissor e receptor. Em geral, o primeiro receptor pode operar independentemente de (e simultaneamente com) o analisador de espectro.

[0022] Em geral, o processador de espectro pode ser separado de um processador que opera/ controla operação do receptor primário (e/ou transmissor e/ou transceptor). Por exemplo, o processador de espectro pode ser configurado para armazenar, transmitir, e/ou analisar as informações de espectro assim como controlar o exame do espectro com o analisador de espectro (receptor secundário). Por exemplo, um processador de espectro ou analisador de espectro pode ser configurado para armazenar informações de espectro para armazenamento e/ou transmissão posterior. Em algumas variações, o processador de espectro pode ser configurado para preparar as informações para para armazenamento ou transmissão. Por exemplo, o processador de espectro pode ser configurado para comprimir, extrair, ou codificar informações de espectro para armazenamento e/ou transmissão. Por exemplo, o processador de espectro também pode anexar informações adicionais, tais como informações de identificação a respeito do tipo geral do dispositivo (modelo, ano, etc.), e informações de hora e data também podem ser incluídas nas informações de espectro. O processador de espectro, por conseguinte, pode armazenar informações e transmiti-las, quer continuamente ou discretamente. O processador de espectro pode usar um transmissor dedicado e/ou o transmissor primário do dispositivo de rádio sem-fio. Por exemplo, as informações de espectro podem ser codificadas e transmitidas pelo dispositivo (por exemplo, a um servidor remoto) de maneira que não interrompa a operação normal do dispositivo de rádio sem-fio (na ausência de um transmissor dedicado).

[0023] Também são descritos nestes métodos gerais para monitorar simultaneamente o espectro de frequência de uma banda de operação, e transmitir e receber informações contidas na banda de operação. Quaisquer destes métodos podem ser realizados pelos aparelhos (dispositivos e sistemas) descritos nesta. Por exemplo, um método para monitorar simultaneamente um espectro de frequência e de uma banda de operação e transmitir e receber sem-fio informações em uma banda de operação pode incluir: receber e transmitir sinais de radiofrequência na banda de operação usando um dispositivo de rádio sem-fio incluindo um analisador de espectro integrado; monitorar continuamente o espectro de da banda de operação concorrentemente com a recepção e transmissão dos sinais de radiofrequência usando o analisador de espectro do dispositivo de rádio sem-fio; e transmitir informações de espectro colhidas pelo analisador de espectro a uma unidade de análise de espectro remota.

[0024] Outro método para monitorar simultaneamente e independentemente o espectro de frequência de um analisador de espectro, e transmitir e receber informações sem-fio no analisador de espectro pode incluir: receber e transmitir um sinal de radiofrequência no analisador de espectro usando dispositivo de rádio sem-fio tendo um analisador de espectro integrado; monitorar continuamente o espectro de frequência do analisador de espectro e codificar as informações de espectro usando o analisador de espectro do dispositivo de rádio sem-fio concorrentemente com a recepção e transmissão do sinal de radiofrequência no analisador de espectro; e transmitir as informações de espectro a uma unidade de análise de espectro remota.

[0025] Como mencionado acima, em qualquer destes métodos as informações de espectro no dispositivo de rádio sem-fio podem ser armazenadas para análise e/ou transmissão posterior. Quaisquer destes métodos descritos também podem incluir codificar informações

de espectro no dispositivo de rádio sem-fio.

[0026] O receptor primário pode operar completamente ou parcialmente independente do analisador de espectro (por exemplo, um receptor configurado para operar como analisador de espectro). Por exemplo, a recepção (e transmissão) de sinais de radiofrequência podem incluir operar um receptor, transmissor, ou transceptor do dispositivo de rádio sem-fio sem assistência do analisador de espectro. Por exemplo, em algumas variações, os dispositivos descritos nesta são adaptados para prover informações de espectro de frequência local com respeito ao ambiente de frequência do dispositivo a um aparelho de análise de espectro remoto. No entanto, como descrito abaixo, em algumas variações, informações com respeito a certas frequências específicas podem ser usadas pelo receptor (ou transmissor) primário, para modificar a operação do dispositivo.

[0027] Por exemplo, em algumas variações, um dispositivo tendo um receptor primário e um receptor secundário pode ser configurado de modo que o receptor secundário (que pode ser configurado como analisador de espectro) atue em frequências específicas (predeterminadas) para evitar interferências. Em particular, na invenção são descritos aparelhos e métodos para recepção de rádio de banda larga sem-fio que impeçam ou evitem interferidores incluindo, em particular, interferidores meia-IF. Em geral, são descritos nesta aparelhos incluindo sistemas, dispositivos, e métodos que ajustam a frequência intermediária em um receptor super-heteródino para selecionar uma frequência intermediária que minimize a interferência em uma ou mais frequências predeterminadas. Em particular, são descritos aparelhos e métodos que usam um segundo receptor, independente do primeiro receptor, que pode ser conectado à mesma antena receptora para detectar os locais de frequência de interferidores espúrios e selecionar ou ajustar a frequência intermediária com tais informações. O local predeterminado do interferidor espúrio pode ser

calculado (por exemplo, frequência de meia-IF do sistema) ou determinado empiricamente examinando de alguma forma a largura de banda antes ou junto com a operação do receptor, por exemplo, usando um segundo receptor, analisador de espectro, ou receptor configurado como analisador de espectro.

[0028] Por exemplo, são descritos métodos para controlar a recepção para um rádio de banda larga sem-fio selecionando entre uma pluralidade de frequências intermediárias (IFs) para minimizar uma primeira frequência predeterminada (tal como, uma interferência de frequência de meia-IF). Qualquer destes métodos pode incluir: receber um sinal de radiofrequência (RF) tendo uma frequência fsg em uma trajetória de recepção tendo um misturador para gerar um sinal de frequência intermediária (IF) do sinal RF, misturando o sinal RF com um sinal de oscilação local (LO) tendo uma frequência de oscilação local f_{LO} , sendo que a frequência intermediária é inicialmente ajustada em uma primeira frequência intermediária f_{IF1} ; determinar uma interferência no sinal RF em uma primeira predeterminada frequência; e comutar a frequência intermediária para uma segunda frequência intermediária f_{IF2} ; e gerar o sinal IF do sinal RF em uma segunda frequência intermediária, se a interferência no sinal RF na primeira frequência predeterminada exceder um nível limite. Quando a primeira frequência predeterminada for uma frequência de meia-IF, ela corresponde à metade de f_{IF1} (uma frequência de meia-IF1).

[0029] Como mencionado, a frequência predeterminada pode ser a frequência de meia-IF. Interferidores espúrios em outras predeterminadas frequências também podem ser evitados. Nesta, a primeira (segunda, terceira, ect.) frequência predeterminada é predeterminada por ser conhecida de antemão pelo receptor. Ela pode ser calculada a partir da IF corrente ou proposta (por exemplo, frequência de meia-IF) ou ela pode ser identificada de antemão, examinando a largura da

banda (por exemplo, usando o analisador de espectro, receptor operando como analisador de espectro, etc.). Em particular, a frequência predeterminada pode ser determinada examinando a largura de banda usando um receptor auxiliar (que também pode ser chamado receptor monitor) independente do receptor primário. Em geral, a primeira frequência predeterminada (ou uma outra frequência predeterminada) também pode ser chamada frequência de interferidor espúrio). Por exemplo, a primeira frequência predeterminada pode ser chamada primeira frequência de interferidor espúrio; a frequência pode (ou não) incluir uma interferência espúria. Em algumas variações, a primeira frequência predeterminada é uma frequência onde é provável haver uma interferência espúria.

[0030] Em quaisquer destes exemplos, gerar o sinal RF na segunda frequência intermediária pode incluir modificar f_{LO} para deslocar IF para f_{IF2} .

[0031] Quaisquer destes métodos também podem incluir receber um sinal RF em um rádio de banda larga sem-fio compreendendo um primeiro receptor tendo a primeira trajetória de recepção e um segundo receptor tendo uma segunda trajetória de recepção, sendo que o primeiro receptor e segundo receptores ambos são acoplados com a mesma antena receptora, configurada para receber uma banda RF. O segundo receptor pode ser um receptor monitor configurado para examinar a banda com respeito à interferência, independentemente do primeiro receptor. Um deles ou ambos primeiro receptor e segundo receptor podem ser receptores 802.11.

[0032] Em geral, um segundo receptor (por exemplo, um receptor monitor) pode ser usado como canal reserva ou redundante. Por exemplo, comutar a frequência predeterminada para uma segunda frequência intermediária pode ainda compreender receber o sinal RF em uma trajetória de recepção enquanto muda a IF para f_{IF2} para impedir a interrupção no tráfego de dados durante a comutação.

[0033] Ademais, determinar a interferência no sinal RF na primeira frequência predeterminada (tal como frequência de meia-IF) pode compreender monitorar uma banda incluindo a frequência RF e a primeira frequência predeterminada (por exemplo, frequência de meia-IF) em uma segunda trajetória de recepção, independente da primeira trajetória de recepção. Em geral, o método também pode incluir determinar um sinal/ nível de interferência no sinal RF em uma segunda frequência predeterminada. Por exemplo, a segunda frequência predeterminada pode ser metade de f_{IF2} (frequência de meia-IF2).

[0034] O limite para determinar a comutação na frequência IF (por exemplo, de IF1 para IF2) pode incluir a comparação entre a potência na banda RF na primeira frequência predeterminada (tal como, a frequência de meia-IF da primeira IF (IF1)) e a potência na banda RF na segunda frequência predeterminada (tal como interferência de meia-IF da segunda IF, (IF2)). Por exemplo, a comutação pode compreender comutar a frequência intermediária para a segunda frequência intermediária e gerar o sinal IF a partir do sinal RF na segunda frequência intermediária, se a interferência no sinal RF na frequência de meia-IF1 for maior que a interferência no sinal RF na frequência de meia-IF2. Em algumas variações, a comutação pode ser feita se a interferência na primeira frequência predeterminada for maior que um deslocamento (por exemplo, um deslocamento predeterminado) da interferência na segunda frequência predeterminada; por exemplo o método (ou aparelho implementando o método) pode fazer a comutação se a interferência na primeira frequência predeterminada for 10 dB maior que a interferência na segunda frequência predeterminada.

[0035] Assim, em geral, o método pode incluir comutar a frequência predeterminada da segunda frequência intermediária de volta para a primeira frequência intermediária, se a interferência no sinal RF na segunda frequência predeterminada exceder um nível limite. Por exemplo,

o método pode incluir comutar a frequência intermediária da segunda frequência intermediária de volta para a primeira frequência intermediária, se a interferência no sinal RF na segunda frequência determinada exceder a interferência no sinal RF na primeira frequência determinada.

[0036] Em quaisquer dos métodos e aparelhos descritos a IF pode ser alterada de uma IF inicial para uma nova IF ligeiramente deslocada em relação à IF inicial. A IF inicial pode ser chamada primeira IF e a nova IF pode ser chamada segunda IF (ou IFs adicionais, por exemplo, terceira IF, quarta IF, quinta IF, etcf). As frequências da primeira IF (IF1) e segunda IF (IF2) podem ser ligeiramente deslocadas. Por exemplo, a frequência da segunda IF pode ser lateralmente deslocada em relação à primeira IF (por exemplo, a nova IF pode ser deslocada em relação à IF inicial de um valor entre cerca de 10 MHz e cerca de 250 MHz entre cerca de 20 MHz e cerca de 200 MHz, entre cerca de 40 MHz e cerca de 150 MHz etc.). Em algumas concretizações, a IF inicial e a nova IF podem ser selecionadas suficientemente próximas para permitir que os mesmos filtros usados para a IF inicial sejam usados para a nova IF deslocada, por exemplo, provendo o deslocamento dentro da largura de banda do filtro do aparelho, enquanto provendo suficientemente diferentes as primeira e segunda frequências determinadas (por exemplo, meia-IF) para evitar um interferidor espúrio que se encontre em uma frequência determinada (ou perto dela). Em algumas variações, os métodos e aparelhos podem comutar para um novo conjunto de filtros (por exemplo, um segundo conjunto de filtros) para uso com a segunda IF (IF2). Por exemplo, mudando a frequência intermediária para a segunda frequência intermediária pode compreender comutar a frequência intermediária da primeira frequência intermediária para uma frequência intermediária entre cerca de 10 MHz e cerca de 250 MHz, a partir da primeira frequência intermediária. Aqueles habilitados na técnica deverão entender que os termos “primeira

IF” e “segunda IF”, como usado nesta, não se referem a um escalonamento ou uso de um degrau intermediário na frequência que pode ser usado durante a “super-heterodinação” (por exemplo, a conversão de 150 MHz para 10,7 MHz, então para 455 KHz antes da demodulação). Em contraste, a primeira IF e a segunda IF descritas nesta, tipicamente se referem a concretizações alternativas da IF e podem ser chamadas respectivamente “primeira configuração” e “segunda configuração”.

[0037] Assim, os métodos descritos nesta também podem incluir comutar na primeira trajetória de recepção de um primeiro filtro configurado para operar na primeira frequência intermediária para um segundo filtro configurado para operar em uma segunda frequência intermediária.

[0038] Interferência na banda RF em uma frequência específica (ou faixa de frequências), tal como de meia-IF1 ou de meia-IF2, pode ser determinada de maneira apropriada. Por exemplo, a determinação da interferência no sinal RF em uma primeira frequência intermediária (incluindo, sem limitação, meia-IF1) pode compreender determinar uma taxa de erro na primeira frequência intermediária. Em algumas variações, a interferência pode ser determinada com base na potência do sinal na frequência ou faixa de frequências, e, particularmente, na potência de não sinal naquelas frequências.

[0039] Quaisquer dos métodos para controlar recepção de um rádio de banda larga sem-fio selecionando entre uma pluralidade de frequências intermediárias (IFs) para minimizar a interferência de frequência predeterminada pode incluir todas ou algumas etapas tal como: receber um sinal de radiofrequência (RF) tendo uma frequência fsg em uma primeira trajetória de recepção tendo um misturador para gerar um sinal de frequência intermediária (IF) a partir do sinal RF, misturando o sinal RF com um sinal de oscilação local (LO) tendo uma frequência de oscilação local (f_{LO}); sendo que a frequência intermediária

é inicialmente ajustada em uma primeira frequência intermediária f_{IF1} ; determinar a interferência no sinal RF em uma primeira frequência predeterminada; determinar uma interferência no sinal RF em uma segunda frequência intermediária e gerar o sinal IF a partir do sinal RF na segunda frequência intermediária, se a interferência no sinal RF na primeira frequência predeterminada exceder a interferência no sinal RF na segunda frequência predeterminada de uma quantidade limite. Como mencionado, a primeira frequência intermediária pode ser qualquer frequência de interferidor espúrio predeterminado apropriado, incluindo (sem limitação) frequência de meia-IF; por exemplo a primeira frequência predeterminada pode ser metade de f_{IF1} (frequência de meia-IF1) e a segunda frequência predeterminada pode ser metade de uma segunda frequência intermediária f_{IF2} (frequência de meia-IF2).

[0040] Como mencionado, determinar a interferência no sinal RF na primeira frequência intermediária e determinar interferência no sinal RF na segunda frequência predeterminada pode incluir monitorar uma banda incluindo frequência RF, a primeira frequência predeterminada e a segunda frequência predeterminada em uma segunda trajetória de recepção, que é independente da primeira trajetória de recepção.

[0041] Como mencionado acima, em geral, comutar a frequência IF também pode incluir ajustar o oscilador local com base na nova IF. Por exemplo, gerar o sinal IF na segunda frequência intermediária compreende modificar a f_{LO} para deslocar a IF para f_{IF2} .

[0042] Quaisquer dos métodos e aparelhos descritos nesta podem ser configurados para operar com o segundo receptor (por exemplo, receptor monitor) que também é conectado com a mesma antena receptora do primeiro receptor. Por exemplo, o método de operação também pode incluir receber o sinal RF em um rádio de banda larga sem-fio compreendendo um primeiro receptor tendo uma primeira trajetória de recepção e um segundo receptor tendo uma segunda

trajetória de recepção, sendo que os primeiro e segundo receptores são ambos acoplados com a mesma antena receptora, configurada para receber uma banda RF. O segundo receptor pode ser um receptor monitor configurado para examinar a banda com respeito à interferências, independentemente do primeiro receptor. Um deles ou ambos primeiro receptor e segundo receptor podem ser receptores 802.11. Comutar a frequência intermediária para uma segunda frequência intermediária pode ainda compreender receber o sinal RF em uma segunda trajetória de recepção enquanto muda IF para f_{IF2} , para impedir uma interrupção na tráfego de dados durante a comutação. Ademais, determinar a interferência no sinal RF na frequência predeterminada pode compreender monitorar uma banda incluindo a frequência RF e a frequência predeterminada em uma segunda trajetória de recepção, independente da primeira trajetória de recepção.

[0043] A comutação pode compreender comutar a frequência intermediária para a segunda frequência intermediária e gerar o sinal IF a partir do sinal RF na segunda frequência intermediária, se a interferência no sinal RF na primeira frequência predeterminada for maior que a interferência no sinal RF na segunda frequência predeterminada de qualquer quantidade; no entanto, em algumas variações, se a interferência no sinal RF na meia-IF1 for igual (ou quase igual) à interferência na segunda predeterminada frequência, então, o método ou qualquer produto que implemente o método pode permanecer em IF2 e não comutar.

[0044] Como descrito, a comutação pode compreender comutar a frequência intermediária para a segunda frequência intermediária e gerar o sinal IF na segunda frequência predeterminada, se a interferência no sinal RF na primeira frequência predeterminada for maior que a interferência no sinal RF na segunda frequência predeterminada de alguma quantidade predeterminada (por exemplo, cerca de 10 dB).

[0045] Quaisquer dos métodos (e/ou aparelhos para implementá-los) descritos nesta também podem incluir comutar a frequência intermediária da segunda frequência intermediária de volta para a primeira frequência intermediária (ou para uma terceira frequência intermediária), se a interferência no sinal RF na segunda frequência predeterminada exceder a interferência no sinal RF na primeira frequência predeterminada (ou na terceira frequência) de um segundo limite. Como mencionado, o limite pode ser o mesmo para comutar IF1 para IF2 (incluindo simplesmente que a interferência em IF2 seja maior que em IF1).

[0046] Por exemplo, o método também pode incluir comutar a segunda frequência intermediária da segunda frequência intermediária de volta para a primeira frequência intermediária, se a interferência no sinal RF na frequência de meia-IF2 exceder a interferência no sinal RF na frequência de meia-IF1. Como mencionado, comutar a frequência intermediária para a segunda frequência intermediária pode compreender comutar a frequência intermediária da primeira frequência intermediária para uma frequência intermediária entre cerca de 10 MHz e cerca de 250 MHz, a partir da primeira frequência intermediária.

[0047] Como mencionado, em geral, o método (ou aparelho que implemente o método) pode incluir comutar, na primeira trajetória de recepção, de um primeiro filtro configurado para operar na primeira frequência intermediária para um segundo filtro configurado para operar na segunda frequência intermediária. Em outras variações, o mesmo filtro (ou conjunto de filtros) pode ser usado com quaisquer das frequências intermediárias selecionadas (por exemplo, IF1, IF2, etc.).

[0048] Também serão descritos nesta aparelhos de rádio de banda larga sem-fio adaptados para selecionar entre uma pluralidade de frequências intermediárias (IFs) para minimizar a interferência (e particularmente interferências espúrias em frequências específicas, tais

como interferência meia-IF). Por exemplo, um aparelho pode incluir: uma antena receptora; um primeiro receptor, acoplado com a antena receptora tendo uma primeira trajetória de recepção para receber um sinal de radiofrequência (RF) fsg; um misturador na primeira trajetória de recepção, configurado para gerar um sinal de frequência intermediária (IF) a partir do sinal RF, misturando o sinal RF com um sinal de oscilação local (LO) tendo uma frequência de oscilação local f_{LO} ; e um controlador configurado para determinar se uma interferência no sinal RF em uma primeira frequência predeterminada (tal como, sem limitação, a metade de IF1 (frequência de meia-IF1) excede um limite, e muda a frequência intermediária para uma segunda frequência intermediária f_{IF2} se a interferência na primeira frequência predeterminada exceder o limite.

[0049] O sinal de radiofrequência (RF) pode ter uma frequência fsg dentro de uma banda RF e o aparelho pode ainda compreender um segundo receptor acoplado com a antena receptora, o segundo receptor sendo configurado para monitorar a banda e examiná-la com respeito a interferências, independentemente do primeiro receptor.

[0050] Em algumas variações, o mesmo filtro (ou conjunto de filtros) pode ser usado para pelo receptor para ambas IF1 e IF2; em outras variações, filtros (ou conjuntos de filtro) diferentes podem ser usados dependendo da IF. Por exemplo, a primeira trajetória de recepção pode compreender um primeiro filtro adaptado para uso com a primeira frequência intermediária e um segundo filtro adaptado para uso com a segunda frequência intermediária, sendo que o controlador é ainda configurado para selecionar o primeiro ou segundo filtro com base na frequência intermediária.

[0051] Quaisquer dos aparelhos descritos nesta poderão ser configurados para também transmitir, e, por conseguinte, incluir um ou mais (preferivelmente 2) transmissores acoplados com a mesma antena transmissora.

[0052] Em geral, o controlador (que também pode ser chamado processador de controle ou bloco de controle) pode ser configurado para ajustar f_{LO} com base na frequência intermediária como mencionado. O controlador pode ser configurado para comutar a frequência intermediária para a segunda frequência intermediária f_{IF2} , se a interferência na primeira frequência predeterminada for maior que a interferência na segunda frequência predeterminada. O controlador pode ser configurado para comutar a frequência intermediária para a segunda frequência intermediária f_{IF2} , se a interferência na primeira frequência intermediária for maior que a interferência em uma segunda frequência predeterminada de algum valor limite (por exemplo, 10 dB maior que a interferência em uma segunda predeterminada frequência).

[0053] Como mencionado, a segunda frequência intermediária pode ser ligeiramente deslocada em relação à primeira IF. Por exemplo, a segunda IF pode tomar um valor entre cerca de 10 MHz e cerca de 250 MHz (cerca de 20 MHz e cerca de 200 MHz, cerca de 40 MHz e cerca de 150 MHz, etc.) da primeira frequência intermediária).

[0054] O primeiro receptor (em algumas variações, e o segundo) pode ser um receptor 802.11.

[0055] Quaisquer dos aparelhos também pode incluir um segundo receptor acoplado para ser alimentada pela primeira antena, sendo que o controlador é configurado para processar sinais RF recebidos usando o segundo receptor enquanto muda a frequência intermediária para f_{IF2} para não interromper tráfego de dados durante a comutação.

[0056] Como mencionado, o controlador pode ser configurado para determinar se a interferência no sinal RF em uma primeira frequência predeterminada (tal como, frequência de meia-IF) excede o limite, comparando a interferência no sinal RF na primeira frequência predeterminada com uma interferência no sinal RF em uma segunda frequência predeterminada (por exemplo, em algumas variações, metade de f_{IF2} ,

frequência de meia-IF2). O controlador pode ser configurado para determinar se a interferência no sinal RF na primeira frequência predeterminada excede o limite, comparando a taxa de erro na segunda frequência predeterminada com o limite. Em quaisquer destas variações, o limite pode não depender da taxa de erro em uma segunda frequência (ou em outras frequências), mas pode ser baseado em um nível limite absoluto.

[0057] Também é descrito nesta um aparelho de rádio de banda larga sem-fio adaptado para selecionar entre uma pluralidade de frequências intermediárias (IFs) para minimizar interferências, o aparelho compreende: uma antena receptora; um primeiro receptor acoplado com a antena receptora tendo uma primeira trajetória de recepção configurada para receber um sinal de radiofrequência (RF) tendo uma frequência fsg dentro de uma banda; um segundo receptor acoplado com a antena receptora configurado para monitorar a banda e examiná-la com respeito a interferências, independentemente do primeiro receptor; um misturador na primeira trajetória de recepção configurado para gerar um sinal de frequência intermediária (IF) a partir do sinal RF, misturando o sinal RF com um sinal de oscilação local (LO) tendo uma frequência de oscilação local f_{LO} ; um controlador configurado para ser alimentado a partir do segundo receptor para determinar se uma interferência no sinal RF em uma primeira frequência predeterminada (por exemplo, metade de f_{IF1} ou frequência de meia-IF1) excede um limite, e comutar a frequência intermediária para uma segunda frequência intermediária f_{IF2} quando a interferência no sinal RF excede o limite.

[0058] Em algumas variações, a primeira trajetória de recepção pode compreender um primeiro filtro adaptado para uso com a primeira frequência intermediária e um segundo filtro adaptado para uso com a segunda frequência intermediária, sendo que o controlador é ainda configurado para selecionar o primeiro ou segundo filtro, com base na frequência intermediária.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0059] A Figura 1A ilustra esquematicamente um exemplo de um dispositivo tendo um analisador de espectro integrado para monitorar independentemente e continuamente a banda de operação.

[0060] A Figura 1B ilustra esquematicamente outro exemplo de um dispositivo tendo um analisador de espectro integrado para monitorar independentemente e continuamente a banda de operação.

[0061] A Figura 1C é uma ilustração esquemática de um rádio sem-fio incluindo um analisador de espectro persistente operando em paralelo com um receptor de alta seletividade.

[0062] A Figura 2A é um diagrama esquemático mostrando uma variação do aparelho de rádio de banda larga sem-fio adaptado para selecionar entre uma pluralidade de frequências intermediárias (IFs) para minimizar interferências, como descrito nesta.

[0063] As Figuras, 2B e 2C mostram variações de aparelhos de rádio de banda larga sem-fio adaptados para selecionar entre uma pluralidade de frequências intermediárias (IFs) para minimizar interferência; a Figura 2B mostra um dispositivo tendo duas antenas; na Figura 2C, o dispositivo tem duas antenas parabólicas.

[0064] A Figura 3 é uma ilustração esquemática ilustrando uma variação de um aparelho de rádio de banda larga sem-fio adaptado para selecionar entre uma pluralidade de frequências intermediárias (IFs) para minimizar interferências, incluindo um receptor primário (tendo uma trajetória de recepção) e um receptor secundário ou receptor monitor, sendo que ambos receptor primário e receptor secundário são conectados com a mesma antena receptora.

[0065] A Figura 4 é uma ilustração esquemática de outra variação de um aparelho de rádio de banda larga sem-fio adaptado para selecionar entre uma pluralidade de frequências intermediárias (IFs) para minimizar interferências. Na Figura 4, a primeira trajetória de recepção (no receptor

primário) inclui dois conjuntos de filtro; um primeiro filtro é ajustado com a primeira IF e o segundo filtro ajustado com a segunda IF; a comutação entre as primeira e segunda IFs também deve comutar o primeiro receptor entre os filtros apropriados para corresponder com a segunda IF. Fazer a comutação entre as primeira e segunda IFs requer também comutar o primeiro receptor entre os filtros apropriados para corresponder com a IF.

[0066] A Figura 5 ilustra outro diagrama esquemático de um aparelho de rádio de banda larga sem-fio adaptado para selecionar entre uma pluralidade de frequências intermediárias (IFs) para minimizar interferências. Nesta variação, o aparelho também é otimizado para reduzir a interferência de canal adjacente; um circuito RF de alta seletividade é acoplado entre a antena e o primeiro receptor de rádio. Um de ou ambos - primeiro receptor de rádio e e/ou circuito RD de alta seletividade podem ser adaptados como descrito para comutar IF.

[0067] As Figuras 6A e 6B ilustram diagramas esquemáticos de um aparelho de rádio de banda larga sem-fio adaptado para selecionar entre uma pluralidade de frequências intermediárias (IFs) para minimizar interferência. Na Figura 6A, o aparelho inclui um receptor de rádio secundário adaptado para monitorar a banda RF de interesse. Na Figura 6B, o receptor de rádio secundário também pode ser configurado de modo a fazer um receptor a receber dados sem-fio, quando o primeiro receptor está mudando ou de alguma forma não se encontra disponível.

[0068] A Figura 7A é um diagrama de espectro de frequência para um canal de rádio, mostrando um interferidor próximo de duas frequências de meia-IF para uma primeira IF e segunda IF (alternativa), respectivamente.

[0069] A Figura 7B ilustra um método para controlar a recepção de um rádio de banda larga sem-fio, selecionando entre uma pluralidade de frequências intermediárias (IFs) para minimizar interferência de

frequência de meia-IF.

[0070] As Figuras 8A e 8B ilustram um diagrama de espectro de frequência para um canal de rádio e um interferidor forte de banda de canal adjacente desejada.

DESCRIÇÃO DETALHADA

[0071] Em geral, são descritos nestes aparelhos rádio de banda larga sem-fio incluindo um primeiro receptor (receptor primário) e um segundo receptor (receptor secundário) que são conectados em paralelo com a mesma antena receptora. O receptor primário pode ser um receptor de alta seletividade e pode ser configurado para receber sinais de radiofrequência dentro de uma banda de frequência. O segundo receptor pode ser configurado como analisador de espectro que analisa toda ou uma porção (por exemplo, locais de predeterminada frequência) da banda de operação. O receptor secundário tipicamente opera simultaneamente com o primeiro receptor e pode operar continuamente ou periodicamente (por exemplo, em intervalos regulares) para examinar a banda de operação ou predeterminadas porções da banda de operação. O segundo receptor pode ser controlado por um processador secundário que pode ser configurado como processador de espectro para controlar a operação do receptor secundário, como analisador de espectro.

[0072] Por exemplo, as Figuras 1A e 1B ilustram esquematicamente duas variações genéricas de dispositivos que incluem um receptor primário (ou uma porção receptora de um transmissor) que é usado para receber dados sem-fio e operando em um ou mais canais de frequência dentro de uma banda de operação; estes dispositivos também incluem um receptor secundário que, em conjunção com um processador secundário, examina simultaneamente o espectro de frequência da banda de operação.

[0073] Na Figura 1A, o dispositivo 101 inclui uma antena 102, a qual o receptor primário 108 é conectado via uma trajetória de recepção

(linha 112). O receptor primário 108 é conectado a um processador primário 106 ou controlador (e pode ser controlado pelo mesmo). Em algumas variações, o receptor faz parte de um transceptor. Em algumas variações (não mostradas), um transmissor separado pode ser conectado ao processador 106 e/ou antena 102. Esta trajetória primária pode operar para comunicação sem-fio com um ou mais dispositivos e, tipicamente, transmite e recebe informações de radiofrequência usando um ou mais canais, que fazem parte de uma banda de frequência de operação. Neste exemplo, um receptor secundário 124 é conectado em paralelo com o receptor primário 108 com a mesma antena 102 que também é conectada a um processador secundário 122. Em algumas variações, uma antena secundária pode ser usada. Na Figura 1A, o receptor secundário 124 é configurado como analisador de espectro 120 e o processador secundário 122 é configurado como processador de espectro 122. O processador de espectro pode controlar o analisador de espectro 120 e processar informações de espectro com respeito à banda de frequência (ou sub-porções predeterminadas específicas da banda de frequência). Em particular, os analisadores de espectro (por exemplo, a porção de processador de espectro do analisador de espectro) podem armazenar (por exemplo, em uma memória 130), analisar, e/ou transmitir as informações de espectro.

[0074] Por exemplo, um processador de espectro pode causar fazer o receptor secundário examinar através da banda de operação (banda de frequência) para colher informações de espectro de frequência incluindo informações de frequência de processo em frequências predeterminadas específicas. Na Figura 1A, as informações de espectro (codificadas) podem ser transmitidas (por exemplo, usando a antena compartilhada 102 ou uma antena de analisador de espectro dedicada ou outra antena secundária), armazenadas, representadas (por exemplo, mostradas), ou analisadas.

[0075] Em uso, há muitas funções que podem ser realizadas por aparelhos, incluindo um receptor primário e um receptor secundário adaptado para analisar o espectro de frequência local do aparelho. Em alguns exemplos, tal aparelho pode ser usado para simultaneamente comunicar sem-fio (por exemplo, via receptor primário, transmissor primário e/ou transceptor primário) e monitorar o espectro de frequência local com respeito à banda de operação. As informações de frequência podem ser colhidas, analisadas, armazenadas, e/ou transmitidas. As informações (dados) de espectro a partir do analisador de espectro podem ser processada por filtragem e/ou similar. Um analisador de espectro pode processar sinais continuamente por exemplo, sem considerar preâmbulos de protocolo ou codificação de dados, como seria o caso com o receptor primário. Assim, a detecção de pacotes não é requerida. Informações de domínio de frequência podem descrever potência *versus* frequência para componente real e imaginário.

[0076] Informações de espectro podem ser codificadas com informações adicionais, tal como um ou mais de: informações temporais (hora/ data em que a informações de frequência foram colhidas), informações de localização/ posição (por exemplo, informações GPS que localizam o dispositivo geograficamente), informações de orientação (por exemplo, orientação de direção), informações que identificam o dispositivo (identificadores únicos para um particular dispositivo, informações de fabricante/ modelo do dispositivo, número de série, etc.) ou similares.

[0077] Qualquer uma das informações de frequência (incluindo informações codificadas) podem ser armazenadas e/ou transmitidas. Por exemplo, na Figura 1A, o analisador de espectro é mostrado conectado com a antena, de modo que tais informações sejam transmitidas.

[0078] A Figura 1B é outro exemplo de um dispositivo incluindo um analisador de espectro 120 conectado em paralelo com um receptor

primário 108. Neste exemplo, o receptor primário também está conectado a um processador 106 junto com um transmissor primário 110. Uma segunda antena 104 é usada para transmitir, enquanto uma antena receptora 102 é usada para receber sem-fio informações de radiofrequência. Na Figura 1B, o mesmo dispositivo pode transmitir e receber simultaneamente, e, ao mesmo tempo, monitora (usando o analisador de espectro 120) o espectro de frequência da banda de operação.

[0079] Em ambas as Figuras 1A e 1B, os analisadores de espectro podem transmitir sem-fio informações de espectro (codificadas ou não). As informações de espectro podem ser transmitidas pelo transmissor primário e/ou diretamente pela antena (por exemplo, na Figura 1B, antena transmissora), como indicado por linhas tracejadas na Figura 1B.

[0080] Como mencionado acima, são descritos dispositivos de rádio incluindo pelo menos dois conjuntos de receptores de rádio, o primeiro receptor (receptor primário) sendo configurado para atuar como rádio sem-fio para receber dados e o segundo receptor adaptado para realizar uma análise persistente do espectro da banda no qual o primeiro receptor está operando. Em algumas variações, o dispositivo pode modificar o primeiro receptor com base nas informações do analisador de espectro. Em algumas variações, o dispositivo não modifica o primeiro receptor com base nas informações da análise de espectro. O dispositivo pode ser adaptado para transmitir informações com respeito ao ambiente de rádio de frequência local (RF) a partir do analisador de espectro e reporta esta informação a um agregador (por exemplo, um processador/ servidor remoto) que pode combinar estas informações com outras informações de espectro de frequência a partir de outros locais (ou locais sobrepostos). As informações colhidas podem ser usadas para otimizar o planejamento de canal de frequência de rede, por exemplo.

[0081] Assim, são descritos nestes aparelhos e métodos que usam um conjunto receptor secundário que pode ser independente do conjunto receptor primário e conectado com a mesma antena receptora ou pode ter uma antena separada, e sendo configurado como analisador de espectro. No exemplo na Figura 1C, é mostrado um dispositivo de rádio configurado como dispositivo 802.11, operando em uma banda de 5 GHz e incluindo um par de receptores 111, 113. Um dos receptores é adaptado como receptor analisador de espectro, que varre continuamente toda a banda de 5 GHz. Na Figura 1C, ambos receptores são conectados ao mesmo “front-end”, incluindo uma antena adaptada para receber na banda de 5 GHz 103, e pré-filtro, tal como um amplificador de ruído baixo (low noise) 105. O primeiro receptor 11 é um receptor de alta seletividade (HSR) para processar dados na banda de 5 GHz. Em paralelo com o receptor de alta seletividade 111, um segundo receptor 113 opera como analisador de espectro para monitorar a banda de 5 GHz usada pelo primeiro receptor 111. Um chipset sem-fio 109 e processador 107 podem ser usados por um ou ambos receptores. Por exemplo, um rádio 802.11 (n) em 5 GHz pode ser usado junto com outro receptor (dados) (receptor primário 111) como parte de um rádio 802.11ac. O receptor 802.11 (n) pode realizar uma análise de espectro persistente (de fundo), enquanto o outro receptor recebe dados.

[0082] As informações de espectro podem ser usadas para modificar ou ajustar a operação de uma rede incluindo um ou mais dos dispositivos descritos acima. Em particular, dispositivos similares podem todos reportar de volta para um processador (agregador) que pode monitorar os *status* de ambiente RF global de uma ou múltiplas redes. Estas informações podem ser usadas para otimizar a rede e/ou planejamento de canal de frequência ou outros meios ou otimizar o posicionamento ou operação de dispositivos individuais na rede.

[0083] Em algumas variações, os dispositivos tendo um receptor

primário usado para receber dados sem-fio e um receptor secundário conectado em paralelo com o receptor primário que pode atuar como parte de um analisador de espectro pode ser configurado para otimizar o desempenho do receptor primário monitorando frequências específicas no espectro de frequência usando o receptor secundário operando como analisador de espectro para evitar interferidores. Por exemplo, a presente invenção descreve métodos e aparelhos que minimizam a interferência, selecionando entre uma pluralidade de frequências intermediárias (IFs), usando o receptor secundário para controlar a seleção. Em particular, os métodos e aparelhos descritos nesta podem ser úteis para reduzir ou eliminar o problema com interferidores espúrios.

[0084] Interferidores espúrios por exemplo, podem ser frequências específicas predeterminadas. Por exemplo, o interferidor espúrio pode ser uma interferência de meia-IF. Quaisquer dos aparelhos ou métodos descritos podem utilizar dois (ou mais) receptores e ambos (ou todos) receptores são alimentados por uma única antena receptora. Estes receptores podem ser independentes. Em algumas variações, os receptores podem ser configurados de maneira quase idêntica. Em algumas variações, os receptores podem ser configurados para atuar de maneira redundante. Em algumas variações, um dos receptores pode ser um receptor primário, e o outro um receptor secundário. O receptor secundário pode ser configurado como receptor monitor para monitorar a banda desejada dos sinais RF (por exemplo, como analisador de espectro).

[0085] Como usado nesta, a banda desejada pode se referir à banda de frequência, onde o serviço específico é permitido operar. Por exemplo, para sistemas IEEE 802.11 o espectro da banda desejada é o espectro englobando canais permitidos pelo padrão de rádio IEEE 802.11. Nos EUA, este espectro inclui os 11 canais localizados dentro da banda de 2412 MHz a 2462 MHz. Os sistemas IEEE 802.11 também

podem operar em outras bandas, tal como banda de frequência de 5,0 GHz. O espectro de banda desejado também é chamado espectro na banda (in_band spectrum). Um filtro que filtra o espectro de banda desejado é chamado filtro de seleção de banda. Os termos “banda de frequência” ou “espectro de frequência” podem ser usados de maneira intercambiável, e têm o mesmo significado de “banda” ou “espectro”. O termo “espectro fora de banda” (out-of-band spectrum) se refere à banda ou espectro de frequência fora do espectro de banda desejado. Para sistemas IEEE 802.11 operando na banda de 2,4 GHz, o espectro fora-de-banda engloba frequências fora da faixa de frequência de 2,4 GHz. Um filtro fora-de-banda típico pode filtrar frequências fora-de-banda de frequências de 2400 MHz e 2484 MHz.

[0086] O termo “canal desejado” se refere à banda de frequência no espectro de banda desejado onde um canal específico pode operar. Para sistemas IEEE 802.11, a largura de banda desejada pode ser 1, 10, 20 ou 40 MHz. Um filtro que seleciona a largura de banda desejada pode ser chamado filtro de seleção de canal. Para sistemas IEEE 802.11 operando na banda 2,4 GHz, as designações de canal estão dentro de uma faixa de frequência de 2412 MHz a 2462 MHz e a largura do canal pode ser 5, 10, 20 ou 40 MHz. O termo “sinal de rádio” se refere ao sinal de radiofrequência recebido pela antena a partir de um receptor de rádio. O sinal de rádio pode compreender sinal de informação e sinais de interferidores. O termo “sinal RF” se refere a um sinal operando em radiofrequência. Um sinal RF pode ser o sinal de rádio ou um sinal localizado no circuito RF de alta seletividade. Um sinal de informação se refere à porção do sinal RF que compreende o sinal ou informação desejada a ser recebido. Sinais de interferidor podem se referir à porção do sinal RF que não compreende qualquer componente do sinal de informação. Os sinais de interferidor podem estar na banda desejada (in_band) ou fora-de-banda (out-of-band). Sinais de

interferidor de banda desejados localizados em uma banda de canal desejada podem ser localizados adjacentes a uma banda de canal desejada. Um sinal de interferidor forte tipicamente tem uma potência de sinal maior que o sinal de informação, e um interferidor mais fraco tem uma potência de sinal menor que o sinal de informação. A IEEE 802.11 se refere aos padrões: IEEE 802.11n (bandas 2,4 GHz e 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). Também é provida uma banda de segurança nos EUA operando com uma banda de 4,9 GHz. Para detalhes adicionais ver padrões IEEE. Por exemplo, o padrão IEEE 802.11-2007.

[0087] Uma arquitetura super-heteródina em um receptor de rádio pode prover um desempenho superior, especialmente para atender interferência de canal adjacente (ACI). Heteródino significa a mistura de duas frequências, para produzir uma frequência de batida ou diferença entre duas frequências. Modulação de amplitude é um exemplo de um processo heteródino, onde o sinal de informação é misturado com o portador para produzir bandas laterais. Bandas laterais ocorrem precisamente nas frequências de soma e diferença (frequências de batida) do portador e sinal de informação. Normalmente, a frequência de batida associada com a banda do lado de baixo é usada no sistema de rádio. A frequência central de uma banda de lado de baixo é a frequência intermediária (IF).

[0088] Quando um sistema de rádio usa uma banda de lado de baixo, um processo super-heteródino é implementado. Ou seja, o termo “super-heteródino” se refere à criação de uma frequência de batida (beat frequency) mais baixa que o sinal original. Então, a super-heterodinação mistura outra frequência com a frequência de portador do sinal de informação, de modo a reduzir a frequência do sinal antes do processamento.

[0089] Como exemplo, para sistemas IEEE 802.11, as frequências de portador recebidas incluem canais na banda de frequência de 2412 a 2462 MHz. Então, um sinal recebido com um portador de 2412 MHz pode ser misturado com um clock de referência sintetizado de 2038 MHz para gerar uma IF de 374 MHz.

[0090] Uma vantagem da super-heterodização se refere a um melhoramento na ligação do sinal por seletividade aritmética, isto é, aumentando a imagem de banda fracional. Esta é a largura de banda de um dispositivo dividida em sua frequência central. Por exemplo, um dispositivo tendo uma largura de banda de 2 MHz com frequência central de 10 MHz pode ter uma largura de banda de $2/10$ ou 20%.

[0091] A capacidade de isolar sinais ou rejeitar aqueles indesejados é resultado de largura de banda do receptor. Por exemplo, um filtro banda passante no sintonizador é aquele que isola o sinal desejado dos sinais adjacentes. Na verdade, frequentemente há fontes que podem interferir com o sinal de rádio. FCC faz designações de frequência que geralmente impedem esta situação. Dependendo da aplicação poderia haver uma necessidade de uma ligação de sinal muito estreita. Se o desempenho de seu filtro banda passante não for suficiente para isto, o desempenho pode ser melhorado por super-heterodização.

[0092] Como discutido acima na seção “Antecedente da Invenção”, uma consequência indesejada do processamento do sinal, tal como super-heterodização é a resposta espúria de meia-IF, que se mostrou particularmente difícil de melhorar. A descrição geral de onde este sinal espúrio ocorre é a meia extensão entre o sinal desejado Rx e a frequência LO, ou metade do offset de frequência IF do sinal RX na direção da frequência de Oscilador Local.

[0093] Assumindo “injeção de lado baixo”, onde a frequência LO está abaixo da frequência RX (receptor), uma frequência Rx desejada de 5800 MHz e frequência IF de 1200 MHz, a vulnerabilidade de meia-IF

estaria em 5200 MHz ($5800 - \frac{1}{2} 1200$). Com discutido acima, isto é essencialmente outro produto de mistura indesejável no misturador. Duas vezes a frequência $\frac{1}{2}$ IF misturada com duas vezes a frequência de oscilador local, resulta a mesma frequência de saída IF.

[0094] O método tradicional de amenizar a vulnerabilidade de meia-IF usa um filtro para atenuar significativamente sinais RX nesta frequência vulnerável. Isto pode ser custoso, e também limitar a faixa de cobertura de frequência de um receptor ao ponto em que se torna indesejável. Mesmo assumindo filtros ideais, este método tradicional limita a cobertura de frequência a ligeiramente menos que metade da frequência IF. Então, um receptor projetado para receber 5,9 GHz, como seu limite de frequência superior com IF de 1,2 GHz, não poderia esperar operar abaixo de 5,3 GHz porque a vulnerabilidade de $\frac{1}{2}$ IF em 5,3 GHz, quando recebe 5,9 GHz não seria atenuada. A interferência nesta frequência teria um ganho/ resposta total e a rejeição seria aquela inerente ao misturador de redução. Ademais, como os filtros banda passante ideais não são disponíveis, esta limitação de faixa de cover de frequência na prática é mais severa; o banda passante banda passante do filtro deve reduzido para permitir algum nível aceitável de atenuação nestes deslocamentos de frequência de meia-IF do banda passante.

[0095] Os métodos e aparelhos propostos descritos nesta compõem um compromisso entre o método tradicional que se baseia estritamente em filtragem, e aquele que assume que, conquanto a interferência seja debilitante, a probabilidade de ter uma interferência significativa em mais que um deslocamento de frequência do tipo meia-IF, ao mesmo tempo, é improvável. Este método não elimina a expectativa de uma filtragem forçada da frequência de meia-IF, mas pode diminuir o impacto, se uma interferência for experimentada, devido a uma filtragem insuficiente.

[0096] Em geral, são descritos aqui métodos e aparelhos usando uma frequência IF ágil que pode ser deslocada ou alterada. A frequência IF pode ser continuamente ajustada em algumas variações, ou duas ou mais frequências discretas IF podem ser escolhidas e selecionadas entre elas; frequências IF podem ser selecionadas com base na disponibilidade de filtros, de modo que se a interferência for experimentada quando se utiliza uma configuração IF, a configuração pode ser alterada, e a probabilidade de uma interferência igual na nova frequência vulnerável seria baixa.

[0097] A comutação da IF nos aparelhos e métodos descritos nesta podem ser guiados por uma análise da banda de interesse. Esta análise pode ser realizada concorrentemente com a recepção de sinais RF e pode ser contínua. Em particular, os sistemas descritos nesta podem incluir um segundo receptor independente adaptado para monitorar a banda desejada. Por exemplo, as Figuras 2A a 2C ilustram diferentes variações de aparelhos incluindo um receptor separado. A Figura 2A mostra uma ilustração esquemática global de um aparelho tendo uma única antena receptora 202 e dois (ou mais) receptores independentes 208, 208'. Cada receptor pode ter um ou mais canais receptores. Na Figura 2A, o aparelho também inclui uma antena transmissora 204 e uma pluralidade de transmissores 210, 210' (que também podem ser independentes). Um controlador / processador 206 pode ser incluído. O controlador/ processador pode ser configurado para comutar a IF com base nas informações com respeito à interferência em frequências particulares (por exemplo, frequências de meia-IF).

[0098] As Figuras 2B e 2C ilustram aparelhos de rádio de banda larga sem-fio que podem ser adaptados para selecionar entre uma pluralidade de frequências intermediárias (IFs) para minimizar interferências espúrias. A Figura 2B mostra o lado de fora de um aparelho tendo duas antenas; nesta variação, o aparelho é um rádio RF

de 5 GHz (ou alternativamente 2,4 GHz) com duas antenas externas que suportam MIMO 802.11n. Na variação mostrada na Figura 2c, o aparelho inclui duas antenas parabólicas; uma cobertura (radome) foi removida para mostrar as duas antenas 202, 204. Neste exemplo, o aparelho é configurado como um aparelho de 5 GHz, que inclui uma antena transmissora 204 e uma antena receptora 202. A antena receptora é conectada diretamente a dois receptores (circuitagem de recepção). O primeiro receptor é um receptor primário e o segundo receptor um receptor secundário ou receptor monitor. Um processador/controlador também é incluído e pode se comunicar com ambos. O processador/controlador pode decidir, com base nas informações providas pelo receptor monitor com respeito à interferência em frequências específicas que podem ser conhecidas *a priori* ou determinadas em operação, se a IF do aparelho deve ser alterada quando recebe informações (dados) da antena receptora. A frequência (ou, em algumas variações, frequências) de interferidor espúrio pode ser provida para o processador/controlador (e, assim, ser predeterminada). Por exemplo, o receptor monitor pode determinar a frequência de um interferidor espúrio em uma primeira ou segunda localização de frequência predeterminada. Por exemplo, o receptor monitor pode determinar a interferência em cada uma das frequências de meia-IF para uma primeira IF (IF1) (que também pode ser indicada por f_{IF1}) e segunda IF (IF2) (que também pode ser indicada por f_{IF2}), e estas informações podem ser enviadas ao processador/controlador para determinar se IF deve ser alterada da primeira IF (IF1) para a segunda IF (IF2), por exemplo, se a interferência no meia-IF2 for menor que a interferência na frequência de meia-IF1.

[0099] A Figura 3 ilustra uma variação de um aparelho configurado para comutar ou ajustar IFs para evitar ou minimizar interferidores em uma banda RF desejada e particularmente interferência meia-IF. Na Figura 3,

o aparelho inclui uma única antena receptora 301 conectada a cada um dos dois receptores incluindo um primeiro receptor 303 e segundo receptor 305 configurado como receptor monitor. O aparelho também inclui um processador ou controlador (processador/ controlador) 307. Neste exemplo, o aparelho pode analisar, em tempo real, a banda RF usando receptor monitor 305. O processador/ controlador 307 que pode ser parte de processador e/ou controlador mais geral e englobando hardware, software, e firmware, pode determinar se a IF deve ser alterada com base na interferência na banda. Por exemplo, o processador/ controlador pode determinar haver mais interferência (por exemplo, um interferidor forte) perto da frequência de meia-IF em uma IF (IF1) em comparação com a interferência em uma frequência de meia-IF (IF2), e, por conseguinte, o aparelho pode comutar IF de IF1 para IF2 (ou vice-versa, dependendo do perfil de interferência). Em geral, o processador/ controlador 307 pode comutar a frequência intermediária IF com base no perfil de interferência da banda, incluindo especificamente as frequências de meia-IF. O perfil de interferência pode incluir a duração, frequência (ciclo/ taxa de operação de ocorrência) etc. O processador/ controlador 307 pode ser configurado para ajustar o oscilador local para acomodar a nova IF. Assim, o oscilador local 311 pode ser um oscilador local programável configurado para prover um LO apropriado com base no ajuste de rádio (receptor) e IF ajustada.

[00100] O primeiro receptor 303 na Figura 3 pode ser geralmente ajustado como receptor super-heteródino e incluir componentes típicos incluindo amplificadores 321, 323, filtro 327, demodulador 329 e outros componentes, como apropriado. Na Figura 3, os filtros 327 podem ser escolhidos como apropriado para uma faixa de IF, tal como IF1 e IF2, de modo que se o processador/ controlador muda a IF com base na interferência detectada (por exemplo, interferência de meia-IF) os mesmos filtros podem ser usados. Em outras variações como descrito na Figura 4, e os filtros (conjuntos de filtro) podem ser deslocados à

medida que a IF é deslocada. O primeiro receptor pode ser conectado e ser alimentado pelo processador/ controlador 307 para comutar a IF, incluindo ajustar IF e ajustar LO (LO 311 programável e/ou ajustável).

[00101] A Figura 4 ilustra um diagrama esquemático de outro exemplo de rádio de banda larga sem-fio adaptado para selecionar entre uma pluralidade de frequências intermediárias (IFs) para minimizar o impacto de interferência de frequência de interferidor espúrio (tal como, de meia-IF). Neste exemplo, como na Figura 3, a mesma antena (antena Rx 401) é conectada por dois receptores. O primeiro receptor (receptor primário) 403 inclui uma circuitagem super-heteródina apropriada (por exemplo, filtros 427, 428, amplificadores 421, 423, misturador 437, demoduladores 429 e oscilador local/ programável 411). Com discutido, o segundo receptor 405 pode examinar a banda, e por conseguinte deve ser configurado como receptor monitor. O receptor monitor pode geralmente detectar interferidores e e prover esta informação (por exemplo, localização de frequência) para o processador/ controlador para modificar a atividade do rádio, por exemplo, modificando o primeiro receptor. Por exemplo, o receptor monitor 405 pode examinar a potência nas frequências de meia-IF para as várias frequências intermediárias selecionáveis (IF1, IF2, etc.) para determinar se há um interferidor nestas frequências. O processador/ controlador pode, então, pode alternar entre IFs possíveis com base nas informações providas pelo receptor monitor e ajustar IF do receptor 403 em conformidade.

[00102] Na Figura 4, o receptor primário 403 pode incluir uma trajetória de recepção que pode ser alterada 431 pelo processador/ controlador 407, dependendo da IF. Embora, em geral, diferentes IFs possam ser apenas ligeiramente deslocados (por exemplo, pode estar entre 20-250 MHz de IF1 ou entre cerca de 20 MHz e cerca de 150 MHz de IF1, etc.) o filtro usado pelo receptor super-heteródino pode ser selecionado com base na IF usada (por exemplo, IF1, IF2, etc.). Assim,

na trajetória de recepção, o processador/ controlador 407 pode ser selecionado entre um primeiro circuito IF 435, no receptor primário adaptado para uso quando a IF corresponde à IF1 e um segundo circuito IF 437 no receptor primário adaptado para uso quando IF corresponde a IF2. Os filtros 427, 428 podem compartilhar um amplificador 423 e demodulador 429 na trajetória de recepção do primeiro circuito IF e segundo circuito IF 437 no receptor primário adaptado para uso na trajetória de recepção, ou o primeiro circuito IF1 e o segundo circuito IF podem incluir um demodulador e amplificador específicos (não mostrados) adaptados para uso em IF1 e IF2, respectivamente. O processador/ controlador 407 pode ser selecionar qual IF deve ser aplicada e qual circuito IF deve ser usado (primeiro circuito IF 435 ou segundo circuito IF 437), como apropriado.

[00103] Em operação, processador/ controlador 407 pode receber informações continuamente do receptor monitor 405 com respeito à banda RF incluindo o sinal (região de interesse) e qualquer outras região vizinhas, e pode controlar o receptor primário (em algumas variações, o receptor secundário) para evitar interferidores que reduzam efetividade do rádio. Nos exemplos, das Figuras 3 e 4, o processador/ controlador 407 pode ajustar a IF do rádio, incluindo ajustar o oscilador local, filtros, e similares, de modo que o rádio mude a frequência intermediária para uma frequência intermediária, para um desempenho melhorado, por exemplo, para evitar interferidores, tal como resposta espúria de meia-IF. Embora Figuras 3 e 4 mostrem apenas duas IFs (IF1 e IF2) três ou mais IFs também podem ser usadas e selecionadas pelo processador/ controlador da mesma maneira. Uma circuitagem adicional (por exemplo, filtros) apropriada para cada IF pode ser incluída.

[00104] Nas Figuras 3 e 4, o aparelho ajusta a IF de um dos receptores (ou ambos, em aparelhos nos quais o receptor secundário também pode ser usado para receber e processar dados, por exemplo

durante a comutação) na circuitagem super-heteródina. Em quaisquer destas variações, a IF pode ser ajustada em qualquer circuito de pré-processamento como descrito em aparelhos incluindo receptores de otimização de canal adjacente como descrito na US 8219089. Nestes aparelhos, o receptor inclui um circuito RF de alta eletividade que processa o sinal (conversão de redução (down conversion), filtragem, e conversão de amplificação (up conversion)) para remover interferidores próximos mas não dentro de uma largura de banda desejada. A Figura 5 ilustra uma variação de um circuito de alta seletividade 508 conectada com um segundo receptor (receptor monitor) por um processador/controlador 507 que pode selecionar a IF para o circuito de alta seletividade. Em algumas variações, o processador/controlador também pode comunicar 541 com o receptor primário e ajustar a IF no receptor (como mostrado nas Figuras 3 e 4).

[00105] As Figuras 6A e 6B ilustram esquematicamente um rádio de banda larga sem-fio que pode selecionar entre uma pluralidade de frequências intermediárias (IFs) para minimizar interferência de frequência de meia-IF. Como mencionado, quaisquer dos produtos e métodos descritos incluem receptores múltiplos (independentes) que se comunicam com a mesma antena receptora. Um destes receptores pode ser designado como receptor primário e o outro receptor como receptor secundário; e, em algumas variações, os dois receptores podem ser intercambiáveis, enquanto, em outras variações, um receptor pode ser um receptor monitor dedicado. Por exemplo, na Figura 6A, o receptor primário é configurado como receptor 802.11 e o receptor secundário como receptor monitor. Um controle (por exemplo, processador/controlador ou controlador IF) 604 é alimentado a partir do receptor monitor 605 e pode ajustar o receptor primário 603, por exemplo, selecionando a IF como receptor primário. Na variação mostrada na Figura 6B, ambos receptores - receptor primário 603' e

receptor secundário 605' - devem ser configurados como receptores 802.11, o controle 604' pode se comunicar com ambos receptores - primário e secundário. Os receptores primário e secundário podem alternar entre monitoramento e processamento de dados; que pode ser controlado pelo controlador 603'. Em uma variação mostrada na Figura 6B, cada receptor pode ser adaptado para operar em uma IF ligeiramente diferente (ou mais que uma IF).

[00106] Qualquer um dos aparelhos descritos nesta pode ser configurado para reduzir ou minimizar interferência fazendo uso de um segundo receptor, que opera em paralelo com o receptor primário. Pelo fato de concorrentemente e ativamente monitorar a banda RF, o segundo receptor pode prover informações que permitem que o aparelho evite, minimize ou elimine interferências. Em particular, o aparelho pode ser especificamente configurado para evitar interferidores espúrios na meia-IF. Isto está ilustrado, por exemplo, na Figura 7A. A Figura 7A mostra um diagrama de espectro de frequência incluindo um canal de rádio de interesse. A Figura 7A também indica a localização do sinal desejado 701 e as localizações de cada uma das duas posições meia-IF para duas IFs diferentes (por exemplo, configuração #1 e configuração #2 em IF2). Embora o sinal desejado 701 sejam bem separado do interferidor identificado 705, o interferidor está muito próximo da localização meia-IF da primeira configuração (IF1) que resulta em sinal espúrio devido à meia-IF, se a primeira IF (configuração #1) for usada. Neste exemplo, a banda pode ser monitorada como na Figura 7A por um segundo receptor (por exemplo, receptor monitor) que determina a localização dos interferidores, incluindo monitorar as localizações ou regiões sensíveis do espectro (por exemplo, $\frac{1}{2}$ IF1, $\frac{1}{2}$ IF2, localizações de filtro, etc.). Estas informações podem ser transmitidas a um processador/controlador (por exemplo, controlador IF) e usadas para ajustar ou comutar a Frequência Intermediária (IF).

[00107] Na Figura 7A, uma interferência é experimentada na vulnerabilidade meia-IF na primeira configuração 707 (Configuração #1). Há alguma atenuação no filtro banda passante RF nesta frequência, mas não muita. Se a configuração IF for alterada para segunda configuração (configuração #2) que corresponde à meia-IF em 709, a interferência deve ser evitada inteiramente. A Figura 7A indica as faixas de frequência vulneráveis 707, 709 para cada configuração, quando configuradas para receber o “sinal desejado”.

[00108] Assim, em algumas variações, um método ou aparelho incorporando o método pode usar duas frequências IF relativamente próximas. Por exemplo, primeira e segunda IFs dentro de 250 MHz ou menos, onde filtros que provêm seletividade apertada são disponíveis. O método e/ou aparelho podem seletivamente escolher entre duas frequências IF para enfrentar a interferência. Isto pode não apenas resultar em uma suscetibilidade à interferência reduzida, mas também pode oferecer uma cobertura de frequência ampliada sem requisitos de filtragem adicionais, ou sem precisar de filtros complexos e caros.

[00109] Em geral, o método muda a IF e aparelho com base na quantidade de interferência em uma determinada localização (por exemplo, na meia-IF). O sistema monitora ativamente a região de frequência, tal como a frequência de meia-IF, para determinar se há interferência acima de um limite, e, se houver, muda para outra IF. Em geral, um limite pode ser um determinado valor, ou pode se basear na comparação com outra região. Por exemplo, um limite pode ser uma quantidade de interferência em outra região de frequência, tal como meia-IF na frequência alternativa (IF2). Um sistema pode alternar entre uma primeira IF (IF1) e uma segunda IF (IF2) comparando a quantidade de interferência em cada uma destas frequências suscetíveis, escolhendo a IF de menor interferência como frequência de meia-IF.

[00110] A Figura 7B ilustra um exemplo de um método para controlar

um rádio de banda larga sem-fio selecionando entre uma pluralidade de frequências intermediárias (IFs) para minimizar a interferência de frequência. Na Figura 7B, o método inclui receber um sinal de radiofrequência (RF) tendo uma frequência fsg em uma trajetória de recepção 751. A primeira trajetória de recepção pode ter um misturador para gerar um sinal de frequência intermediária (IF) a partir do sinal RF misturando o sinal RF com o sinal de oscilação local (LO) tendo uma frequência de oscilação local f_{LO} . A frequência intermediária pode ser inicialmente ajustada em uma primeira frequência intermediária (IF1) que pode ser chamada de IF corrente. Ao mesmo tempo em que o sinal RF é recebido pela trajetória de recepção, um segundo receptor (conectado com a mesma antena) pode independentemente determinar interferência no sinal RF, por exemplo, monitorando a banda RF (espectro). Em particular, o segundo receptor pode monitorar a banda RF para determinar qualquer interferência em uma frequência que é metade de IF1/ f_{IF1} (frequência de meia-IF1) 753. Em algumas variações, um segundo receptor também pode determinar a interferência na frequência de meia-IF para uma segunda IF (ligeiramente deslocada), IF2, que é inicialmente uma nova IF. Se a interferência na meia-IF para a frequência IF corrente for maior que um limite 757 (por exemplo, maior que a interferência na frequência de meia-IF da nova IF), então a IF do receptor pode ser alterada para a nova IF, ajustando a IF corrente para a nova IF (reciprocamente, a nova IF agora se torna a IF antiga, permitindo as etapas para repetir a comutação de volta, se os perfis de interferência comutarem) 759. A seguir, a nova IF corrente (por exemplo, IF2) pode ser usada para gerar um sinal IF para o sinal RF na nova IF corrente, se a interferência no sinal RF na frequência de meia-IF1 exceder um nível limite. Enquanto a interferência na frequência de meia-IF para a IF corrente está abaixo do limite, a IF pode ficar igual 760. O monitoramento e controle da IF pode ser feito em caráter contínuo, o primeiro receptor (receptor 1) continua a processar dados recebidos 755

usando a IF ajustada.

[00111] Por exemplo, para um receptor de 5 GHz, a IF pode ser alterada dinamicamente entre 1200 e 100 MHz (por exemplo, IF1= 1200 MHz, IF2 = 1000 MHz) que pode mover a frequência vulnerável (meia-IF) 100 MHz. O cenário mostrado na Figura 7A representa o pior caso, por exemplo, as frequências vulneráveis mais próximas sempre ocorrem quando o receptor é configurado para receber os canais mais altos na faixa de frequência, quando a injeção de oscilador local está no lado baixo, então a interferência e as regiões vulneráveis são mostradas na inclinação da resposta do filtro banda passante RF, onde a atenuação é um compromisso.

[00112] Em um exemplo, uma frequência de 5,8 GHz é usada com um aparelho tendo uma IF inicial (IF2) de 1,2 GHz, usando uma injeção de lado baixo. O oscilador local é inicialmente ajustado em 4,6 GHz (por exemplo, 5,8 GHz - 1,2 GHz). Neste modo de operação, a vulnerabilidade a meia-IF se encontra em 5,2 GHz (por exemplo, 5,8 GHz - 1,2/ 2 GHz). Uma solução para evitar o espúrio de interferência pode ser deslocar a frequência IF (quer dentro do banda passante de um filtro IF ou comutação para filtros IF separados) para 1,0 GHz. Neste caso, para receber 5,8 GHz, o oscilador local é ajustado em 4,8 GHz (com IF de 1 GHz ao invés de 4,6 GHz com IF de 1,2 GHz). Uma comutação desta maneira pode evitar espúrio de meia-IF. Neste exemplo, o receptor monitor pode confirmar que a frequência de meia IF em 1,0 GHz tem uma interferência mais baixa que 1,2 GHz. Trata-se apenas de um exemplo de comutar a IF. A implementação de uma mudança pode depender da largura de banda dos canais; no entanto, em geral a comutação pode evitar interferência espúria enquanto provendo a menor comutação na IF. Também, na prática, os métodos e aparelhos descritos nesta podem ser implementados como parte de um sistema MIMO, usando múltiplos receptores (por exemplo, quatro ativos), e antenas.

[00113] Como mencionado, os receptores duplos descritos, assim como os métodos e aparelhos para evitar frequência de meia-IF podem ser usados para ajudar a otimização de canal adjacente, melhorando os métodos e sistemas descritos, por exemplo, na US 8219059 previamente incorporada em sua integralidade. A US 8219059 descreve dispositivos e métodos para otimização de canal adjacente.

[00114] Em uso, um receptor auxiliar (secundário) pode ser um receptor totalmente independente (que não afete o receptor principal ou primário). Um receptor secundário pode ser exposto à toda a banda e ser usado para detectar interferência. Como discutido, o receptor auxiliar pode ser usado para determinar a interferência em frequência conhecidas, tal como frequência de meia-IF, e pode prover oportunidades de ajuste de banda passante com base nos estados de interferência. Como mencionado, o receptor adicional poderia também lidar com tráfego Rx durante uma comutação de configuração do Rx principal para filtrar e/ou comutar IF ou similar.

[00115] Um receptor otimizado de canal adjacente como na Patente '059 pode ser modificado para incluir dois componentes; primeiro largura de banda/ seletividade de filtragem conhecida *a priori* (com base na largura de banda de canal usada) e uma implementação mais adaptativa de ajuste de banda passante. O ajuste de banda passante é um modo opcional, onde a circuitagem de conversão de frequência coloca o sinal desejado mais próximo da borda e filtro banda passante IF que outro, para se beneficiar da seletividade mais alta que isto permite para interferência de um lado do sinal desejado. O Ajuste banda passante será demonstrado na Figura 8 a seguir.

[00116] Na Figura 8, o ajuste banda passante é um compromisso no qual uma atenuação adicional pode ser experimentada ou o nivelamento da resposta de frequência do canal desejado pode ser comprometido.

Estes são considerados melhoramentos oportunistas, um compromisso no desempenho operacional. Na Patente '059, o receptor/ sistema pode tentar, de modo adaptativo, experimentar estes deslocamentos de ajuste banda passante, e medir se melhoramentos foram conseguidos. Embora este processo de tentativa pode ser efetivo, pode ser mais eficiente e/ou robusto realizar esta etapa concorrentemente com o segundo receptor como seria realizado enquanto operando o receptor.

[00117] Assim, em algumas variações, um aparelho tendo um circuito RF de alta seletividade como na Patente 059' pode incluir um receptor monitor que pode de modo independente (sem impactar o sistema RX e fluxo de dados) examinar a banda com respeito à interferência, colher dados estatísticos e prover decisões informadas ao sistema com respeito ao melhor uso de componentes de alta seletividade. Em adição a usar este receptor para otimamente usar o ajuste de banda passante, o receptor monitor também poderia verificar a vulnerabilidade espúria e informar ao sistema as ameaças, como discutido acima. Este receptor secundário não precisa ser um receptor completo 802.11, mas pode ter uma implementação mais simples, destinada a somente examinar interferências. Um receptor secundário (receptor monitor) pode ser menos sensível que um receptor tradicional. Por exemplo, um receptor monitor pode ser um receptor zero-IF. O receptor secundário pode ter uma arquitetura diferente do receptor primário, que pode não sofrer as mesmas respostas/ interferências espúrias que o receptor primário. Em algumas variações, o receptor monitor é um receptor inteiramente 802.11; ambos receptores - receptor primário e receptor secundário - são receptores completos 802.11.

[00118] Por exemplo, as Figuras 8A e 8B ilustram a operação de um circuito RF de alta seletividade como descrito na Patente 059'. A Figura 8A ilustra o espectro de frequência 802.11, o espectro de frequência do sinal de rádio. Dentro do espectro de banda desejado tem o espectro

para os canais portadores permitidos. Por exemplo, na Figura 8A tem 11 canais de rádio ou canais portadores indicados, representando os 11 canais no padrão IEEE 802.11. O sinal de informação está ilustrado na Figura 8A pelo espectro 801 com a frequência central f_c do canal de rádio 3 e largura de banda BW. Também dentro do espectro de banda desejado tem um interferidor forte 802 e interferidores menores 804.

[00119] O desempenho do circuito RF de alta seletividade pode ser ainda melhorado deslocando a IF guiada por um receptor monitor, como discutido acima. Por exemplo, deve ser considerado a situação ilustrada na Figura 8B, com o espectro de frequência 900, onde não há interferidores fracos 804 e um interferidor adicional 904 que tem uma potência de sinal ligeiramente mais forte que os interferidores fracos 804. Interferidores adicionais 904 têm uma potência de sinal apropriadamente -77 dBm e interferidores fracos têm uma potência de sinal de apropriadamente -92 dBm. A IF pode ser deslocada (ajuste de banda passante) para uma frequência ligeiramente mais alta ou mais baixa para filtrar o sinal de interferidor de banda desejado. Por exemplo, referindo-se à Figura 8B, o espectro de frequência 900 ilustra que se IF foi deslocada para uma frequência ligeiramente mais baixa, então o interferidor adicional 904 pode ser parcialmente filtrado da banda desejada. Como mostrado na Figura 8B, a IF é deslocada de f_c para f_{shift} deslocando o espectro 903 para uma frequência mais baixa que o espectro 801 do sinal de informação. Nesta situação, o interferidor adicional 904 é filtrado de modo que sua potência de sinal seja reduzida de aproximadamente -77 dBm para aproximadamente -92 dBm.

[00120] Um método para implementar tal ajuste banda passante é fazer o receptor de rádio determinar se há interferidores fracos 804 ou interferidor adicional 904 na banda desejada próxima de bordas do canal corrente, quer em uma frequência mais alta ou mais baixa. Se for determinada a existência desta situação, então o aparelho pode enviar

informações no sinal de controle para deslocar a IF e instruir o oscilador local (por exemplo, oscilador local programável) a gerar uma nova IF ligeiramente mais alta ou ligeiramente mais baixa que a frequência IF previamente especificada. O valor que a IF pode se deslocar depende do projeto em vista. Em um exemplo, o ajuste banda passante pode deslocar a IF de 5% a 20% da frequência IF.

[00121] A IF deslocada pode forçar o sinal contra a borda do filtro real. Similarmente, o filtro real tem uma retirada gradual. Neste caso, é percebido que embora o sinal desejado sofra uma distorção devido a uma atenuação adicional a partir do filtro IF na borda do filtro, o sinal permanece mais vantajoso em relação à rejeição adicional de um interferidor forte.

[00122] Em quaisquer dos aparelhos e métodos descritos nesta em adição a não interromper a recepção principal para tarefas de monitoramento de espectro, o receptor auxiliar (receptor secundário ou receptor monitor) (se de tipo e capacidade similares) poderia tomar responsabilidade de fluxo de dados por um breve período de tempo, enquanto o receptor de alta seletividade é reconfigurado, assim reduzindo a interrupção no tráfego do usuário. O receptor monitor pode não ter o mesmo nível de seletividade (sendo menos sensível o que o torna menos vulnerável a sobrecarga, e útil para diagnosticar interferências) mas ainda melhor que um receptor completamente não funcional pelo breve período de tempo que demanda reconfiguração. O RX auxiliar também pode ser útil como redundante para o receptor primário.

[00123] Quando um elemento ou componente é referido nesta como estando em outro componente ou elemento, tal elemento ou componente pode estar diretamente no outro componente ou elemento, ou componentes ou elementos intermediários também podem ser usados. Em contraste, quando um componente ou elemento é referido como

estando diretamente em outro componente ou elemento, não há nenhum componente ou elemento intermediário presente. Também deve ser entendido que quando um componente ou elemento é referido como conectado, afixado, ou acoplado a outro componente ou elemento, tal componente ou elemento pode estar conectado, afixado, ou acoplado diretamente a outro componente ou elemento, ou pode haver componentes ou elementos intermediários. Em contraste, quando se diz que um componente ou elemento está conectado diretamente, afixado diretamente, acoplado diretamente a outro componente ou elemento, não há nenhum componente ou elemento intermediário. Embora descrito ou mostrado fazendo referência a uma configuração, os componentes ou elementos descritos ou mostrados podem ser aplicados a outras configurações. Também deve ser apreciado por aqueles habilitados na técnica que referências a uma estrutura ou componente adjacente, outro componente pode ter porções sobrepostas ou subjacentes ao componente adjacente.

[00124] Como mencionado acima, os métodos e aparelhos descritos não se limitam a eliminar ou reduzir interferidores espúrios na frequência de meia-IF, mas podem ser usados para reduzir ou eliminar outros interferidores espúrios previsíveis (incluindo múltiplos) dinamicamente; mudando o plano de frequência em resposta à interferência real em frequências conhecidas, para evitar interferência espúria nas frequências ou faixas de frequências conhecidas (ou perto delas). Assim, os aparelhos e métodos descritos nesta são aplicáveis e prontamente adaptadas para uso para reduzir ou eliminar interferência espúria em outras regiões. Por exemplo, os métodos e aparelhos descritos nesta podem ser usadas para detectar (por exemplo, usando um receptor monitor), interferências, tal como interferência de canal adjacente, respostas espúrias 2x2, e outros interferidores e deslocam ou ajustam a IF em conformidade. Por exemplo, os aparelhos e sistemas descritos

nesta podem ser usados para examinar o espectro de frequência usando um receptor auxiliar ou receptor monitor para selecionar uma frequência intermediária que minimiza ou elimina interferência espúria buscando interferidores em determinadas localizações, com base em duas ou mais frequências intermediárias.

[00125] Em um exemplo, a frequência de recepção desejada Rx é centrada em 5,7 GHz, e a frequência intermediária (fIF) é inicialmente 1,2 GHz. Um interferidor espúrio é localizado em 5,6 GHz (o interferidor é 100 MHz mais baixo que a frequência de recepção desejada). O f_{LO} é 4,5 GHz. O espúrio (interferidor espúrio) tem um harmônico RF (M) em 3 -dB (harmônico de interferência) e harmônico LO (N) em 4 -dB (harmônico LO). No receptor super-heteródino, o finterference é 1,2 GHz na IF resultando no espúrio localizado diretamente no canal desejado. No entanto, como descrito acima, se a frequência intermediária for deslocada de 10 MHz para 1,21 GHz, o espúrio é deslocado de 50 MHz do canal desejado (por exemplo, f_{LO} é 4,49 GHz e f interference é 1,16 GHz na IF). A interferência convertida amplificada pelo sistema é 5,65 GHz com deslocamento de -0,05 GHz (por exemplo, 50 MHz abaixo do sinal desejado).

[00126] Similarmente, o espúrio pode ser evitado, deslocando a IF em outra direção de uma mesma quantidade, por exemplo usando IF de 1,19 MHz, ou 10 MHz mais baixo que a IF inicial. Neste exemplo, o mesmo interferidor, ao invés, é deslocado durante a super heterodização de modo que f_{LO} resulta 4,51 GHz e finterference 1,24. A interferência é convertida amplificada pelo sistema para 5,75 GHz. Assim, um deslocamento de 10 MHz na IF na outra direção, desloca a interferência para 50 MHz acima do sinal desejado.

[00127] Este exemplo ilustra como deslocando a IF apenas 10 MHz pode provocar uma resposta espúria 50 MHz afastada de um canal (sinal) desejado, e o deslocamento pode ser para cima ou para baixo

dependendo da IF escolhida. Isto pode ajudar a determinar qual IF deve ser aplicada. Por exemplo, o sistema pode ser configurado para determinar para qual direção a IF deve ser deslocada depois de pesadas todas as demais condições, incluindo as localizações dos outros sinais ou mesmo de limitação de hardware.

[00128] Neste exemplo, a comutação na IF pode ser provida quando a frequência do espúrio faz a IF se sobrepor ou colidir com um sinal desejado durante o processo de super heterodização. Assim, a decisão de deslocar a IF com base em uma frequência predeterminada (por exemplo, um espúrio com a frequência determinada por exemplo, pelo receptor monitor) pode ser tomada em parte comparando o deslocamento na frequência durante a super heterodização para determinar se há proximidade ou sobreposição com o sinal desejado.

[00129] A terminologia usada nesta tem o propósito de descrever concretizações particulares, e não pretende conferir um caráter limitante à invenção. Por exemplo, como usado nesta, as formas singulares dos artigos “um”, “uma” e “o”, “a” pretendem incluir seus plurais a menos que expressamenbte indicado de forma diferente. Ademais, deve ser entendido que os termos “compreende” e “compreendendo”, quando usados nesta especificação, especificam a presença de componentes, etapas, operações, elementos declarados, mas não excluem a presença ou adição de um ou mais componentes, etapas, operações, elementos, e/ou grupos dos mesmos. Como usado nesta, o termo “e/ou” inclui qualquer combinação de um ou mais dos itens listados associados.

[00130] Termos que indicam uma relação espacial, tal como “sob”, “abaixo”, “inferior”, “sobre”, “superior“, etc., podem ser usados para para descrever a relação de um elemento ou componente com outro elemento ou componente, como ilustrado nas figuras. Deve ser entendido que os termos que indicam uma relação espacial pretendem englobar diferentes orientações do dispositivo em uso ou operação em

adição à orientação representada na figuras. Por exemplo, se um dispositivo nas figuras estiver invertido, elementos descritos como “sob” (under ou beneath) outros elementos seriam orientados sobre (over) os outros elementos ou componentes. Assim, o termo exemplar “sob” (under) pode englobar ambas orientações de sobre (over) e “sob” (under). O dispositivo pode ser orientado de forma diferente (girado 90° ou em outra orientação) e os descritores espaciais relativos usados nesta interpretados em consonância. Similarmente, os termos “para cima”, “para baixo”, “vertical” “horizontal “ e similares são usados nesta com propósito de explicação, a menos que expressamente indicado de maneira diferente.

[00131] Embora os termos “primeiro” e “segundo” sejam usados nesta para descrever vários componentes/ componentes, tais componentes/ componentes não são limitados por estes termos a menos que no contexto seja expressamente indicado de maneira diferente. Estes termos podem ser usados para diinguir um componente/ elemento de outro componente/ elemento. Assim, um primeiro componente/ elemento discutido abaixo pode ser denominado como segundo componente/ elemento, e similarmente um segundo componente/ elemento discutido abaixo poderia ser denominado primeiro componente/ elemento dentro dos ensinamentos da invenção.

[00132] Como usado no relatório e reivindicações, incluindo exemplos, e a menos que especificado de maneira diferente, todos os números podem ser lidos como anteceditos pelo modificador “cerca de” ou “aproximadamente”, mesmo se tal modificador não aparecer explicitamente. Os termos “cerca de” ou “aproximadamente” podem ser usados para descrever a magnitude e/ou posição para indicar que o valor e/ou posição descrita está dentro de uma faixa esperada razoável de valores e/ou posições. Por exemplo, um valor numérico pode ter um valor dentro de $\pm 0,1\%$ do valor (ou faixa de valores) estabelecido, $\pm 1\%$

do valor valor (ou faixa de valores) estabelecido, $\pm 2\%$ do valor (ou faixa de valores) estabelecido, $\pm 5\%$ do valor ou (faixa de valores) estabelecido, $\pm 10\%$ do valor ou (faixa de valores) estabelecido, etc.. Qualquer faixa numérica nesta inclui todas subfaixas subsomadas. Pela MPEP §2173, aqueles habilitados na técnica reconhecerão o significado do termo “substancialmente igual”. Por exemplo, pelo termo “substancialmente igual” ou “substancialmente o mesmo”, por exemplo “um quarto sinal RF com substancialmente a mesma frequência portadora do primeiro sinal RF”, deve ser entendido que o receptor de áudio que recebe o sinal RF pode operar de maneira equivalente.

[00133] Embora várias concretizações ilustrativas tenham sido descritas, qualquer número de comutações poderá ser feito a várias concretizações sem sair do escopo da invenção como descrito nas reivindicações. Por exemplo, a ordem na qual as várias etapas de método descritas são realizadas, frequentemente poderá ser alterado em concretizações alternativas, e em outras concretizações alternativas uma ou mais etapas de método poderão ser descartadas. Componentes opcionais de várias concretizações de dispositivos e sistemas poderão ser incluídos em algumas concretizações, e não em outras. Por conseguinte, a descrição é provida primariamente com propósito exemplar, e não deve ser interpretada como limitante para o escopo da invenção, qual escopo sendo determinado apenas nas reivindicações.

[00134] Os exemplos e ilustrações incluídas nesta mostram por meio de ilustração e sem limitação concretizações específicas, nas quais a presente invenção pode ser praticada. Como mencionado, outras concretizações poderão ser usadas e derivadas, de modo que substituições e comutações estruturais e lógicas poderão ser feitas sem sair do escopo da invenção. As concretizações constantes da especificação poderão ser referidas nesta, quer individualmente ou coletivamente, pelo termo “invenção”, meramente por conveniência, sem pretender

limitar o escopo da mesma a qualquer invenção ou conceito inventivo, se mais que um, de fato, for descrito. Assim, embora concretizações específicas tenham sido ilustradas e descritas, qualquer arranjo calculado para alcançar o mesmo propósito pode ser substituído pela concretização específica mostrada. A invenção pretende cobrir quaisquer e todas adaptações ou variações de várias concretizações. Combinações das concretizações acima e outras mais não especificamente descritas serão aparentes àqueles habilitados na técnica através da revisão da especificação.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para controlar a recepção de um rádio de banda larga sem fio selecionando entre uma pluralidade de frequências intermediárias para minimizar interferência espúria em uma determinada frequência, que compreende:

receber um sinal de radiofrequência com frequência f_{sg} em uma primeira trajetória de recepção tendo um misturador para gerar um sinal de frequência intermediária a partir do sinal de frequência de rádio, misturando o sinal de frequência de rádio com um sinal de oscilação local com frequência de oscilação local f_{LO} , onde a frequência intermediária é inicialmente ajustada em uma primeira frequência intermediária f_{IF} ;

determinar uma interferência no sinal de frequência de rádio em uma primeira frequência determinada; e

comutar a frequência intermediária para uma segunda frequência intermediária f_{IF2} , e gerar o sinal de frequência intermediária a partir do sinal de frequência de rádio na segunda frequência intermediária, se a interferência no sinal de frequência de rádio na primeira frequência determinada exceder um nível limite;

receber o sinal de frequência de rádio compreende receber o sinal de frequência de rádio em um rádio de banda larga sem fio compreendendo um primeiro receptor (108) tendo a primeira trajetória de recepção e um segundo receptor (124) tendo uma segunda trajetória de recepção, sendo que os primeiro e segundo receptores são ambos acoplados com a mesma antena receptora (102) configurada para receber banda de frequência de rádio; e

o segundo receptor é um receptor de monitoramento configurado para varrer a banda para interferência, independentemente do primeiro receptor;

caracterizado pelo fato de que:

comutar a frequência intermediária para uma segunda frequência intermediária ainda compreende receber um sinal de

frequência de rádio em uma segunda trajetória de recepção, enquanto comuta a frequência intermediária para f_{IF2} para evitar uma interrupção no tráfego de dados durante a comutação.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** a primeira frequência predeterminada é metade de f_{IF1} uma frequência de meia- IF_1 .

3. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** gerar o sinal de frequência intermediária na segunda frequência intermediária compreende modificar f_{LO} para comutar a frequência intermediária para f_{IF2} .

4. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** os primeiro e segundo receptores (108, 124) são ambos receptores 802.11.

5. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** determinar a interferência no sinal de frequência de rádio na primeira frequência predeterminada compreende monitorar a banda incluindo a frequência de sinal de frequência de rádio e a primeira frequência predeterminada em uma segunda trajetória de recepção independente da primeira trajetória de recepção.

6. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** ainda compreende determinar uma interferência no sinal de frequência de rádio em uma segunda frequência predeterminada que é metade de f_{IF2} (uma frequência de meia- IF_2).

7. Método, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado pelo fato de que** comutar compreende comutar a frequência intermediária para a segunda frequência intermediária e gerar o sinal de frequência de rádio a partir do sinal de frequência de rádio na segunda frequência intermediária se a interferência no sinal de frequência de rádio na primeira frequência predeterminada for maior que a interferência no sinal de frequência de rádio na segunda frequência predeterminada.

8. Método, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado pelo fato de que** ainda compreende comutar a frequência intermediária da segunda frequência intermediária de volta para a primeira frequência intermediária se uma interferência no sinal de frequência de rádio na segunda frequência predeterminado exceder um segundo nível limite.

9. Método, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado pelo fato de que** ainda compreende comutar a frequência intermediária a partir da segunda frequência intermediária de volta para a primeira frequência intermediária, se uma interferência no sinal de frequência de rádio na segunda frequência predeterminada exceder a interferência no sinal de frequência de rádio na primeira frequência predeterminada.

10. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** comutar a frequência intermediária para a segunda frequência intermediária compreende comutar a frequência intermediária da primeira frequência intermediária para uma frequência intermediária entre 10 MHz e 250 MHz a partir da primeira frequência intermediária.

11. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** ainda compreende comutar, na primeira trajetória de recepção de um primeiro filtro (427) configurado para operar na primeira frequência intermediária para um segundo filtro (428) configurado para operar na segunda frequência intermediária.

12. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** determinar a interferência no sinal de frequência de rádio na primeira frequência predeterminada compreende determinar uma taxa de erro na primeira frequência predeterminada.

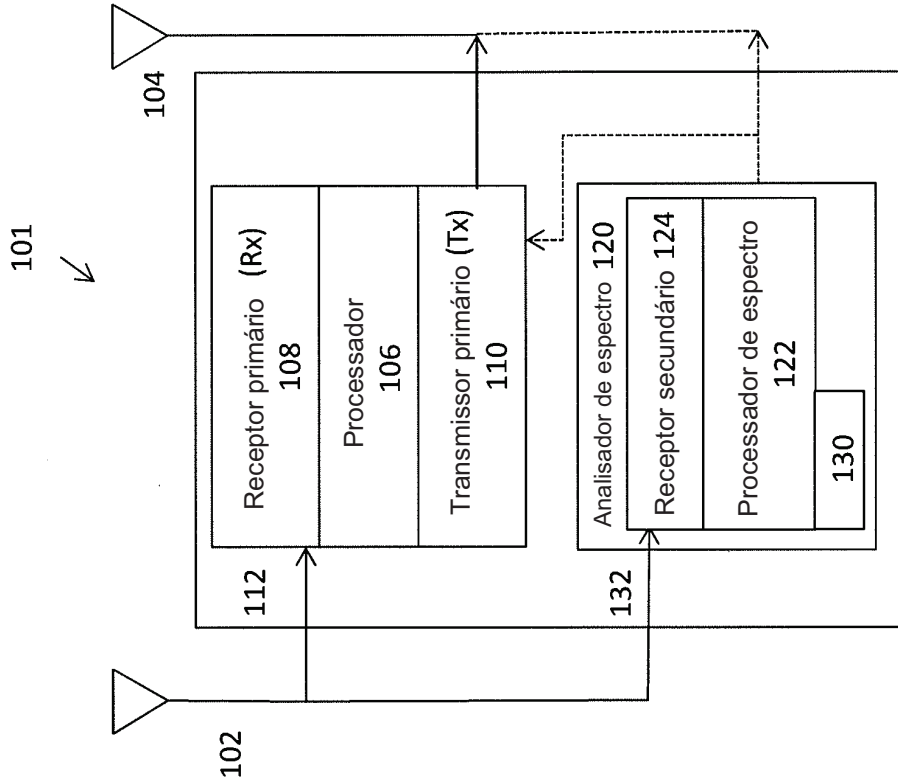


FIG. 1B

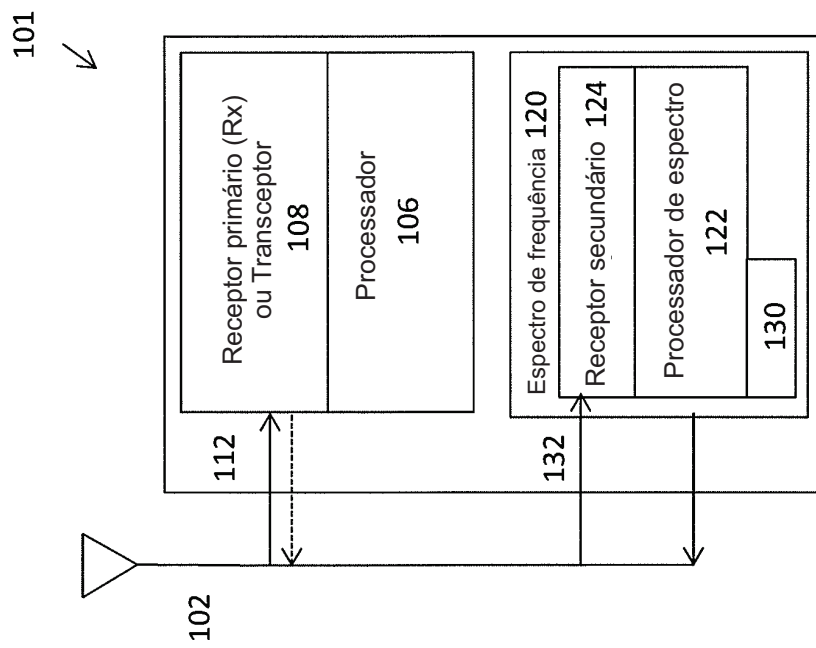


FIG. 1A

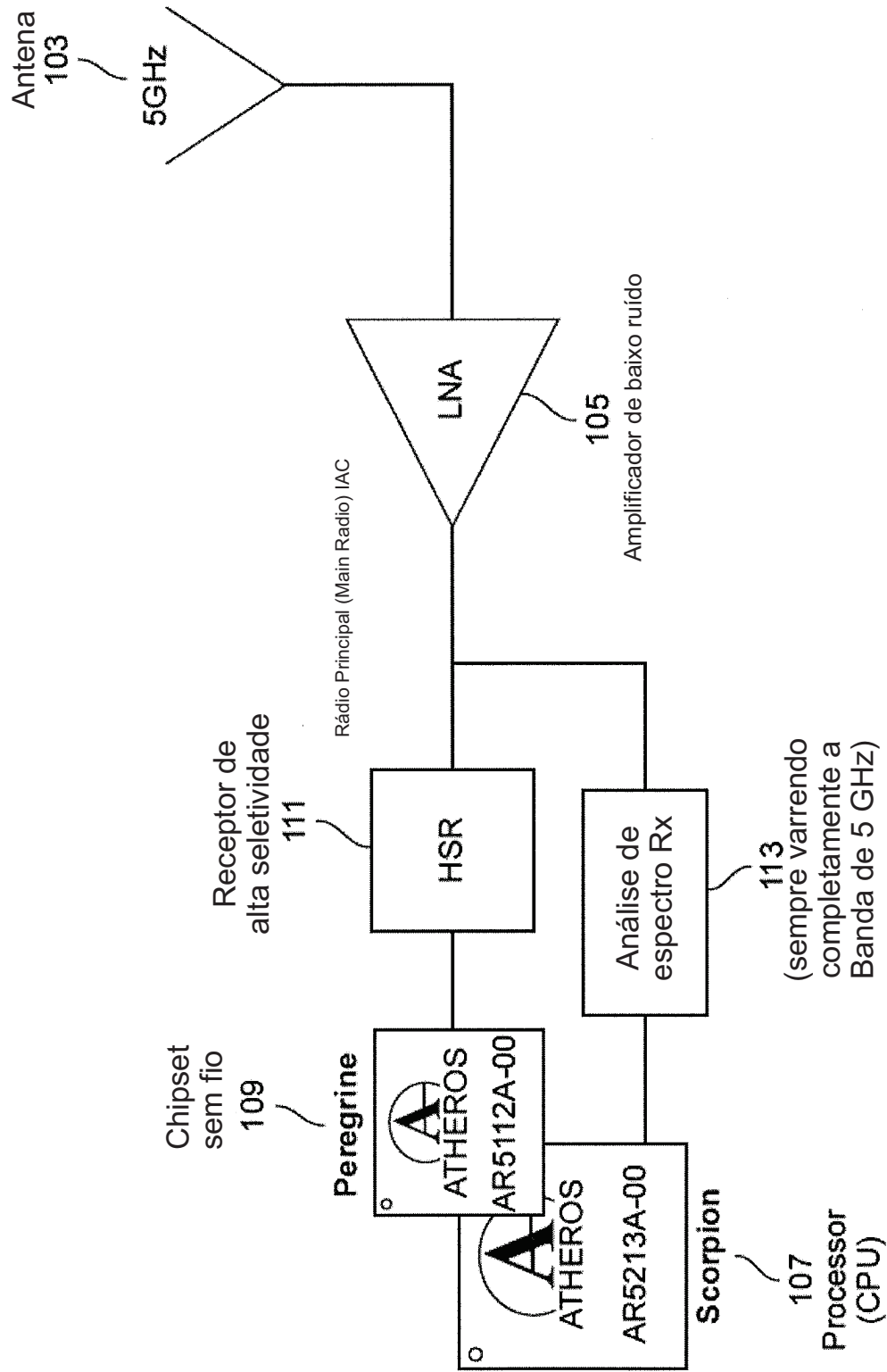


FIG. 1C

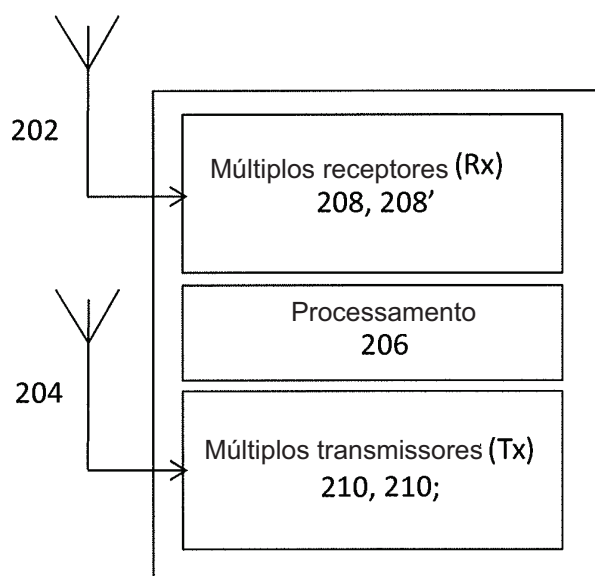


FIG. 2A

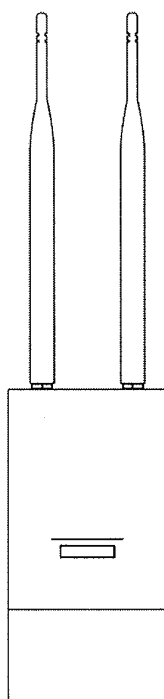


FIG. 2B

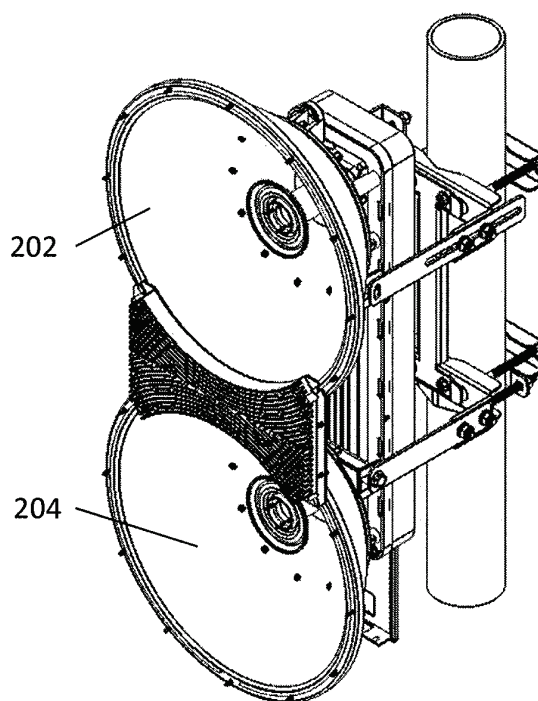


FIG. 2C

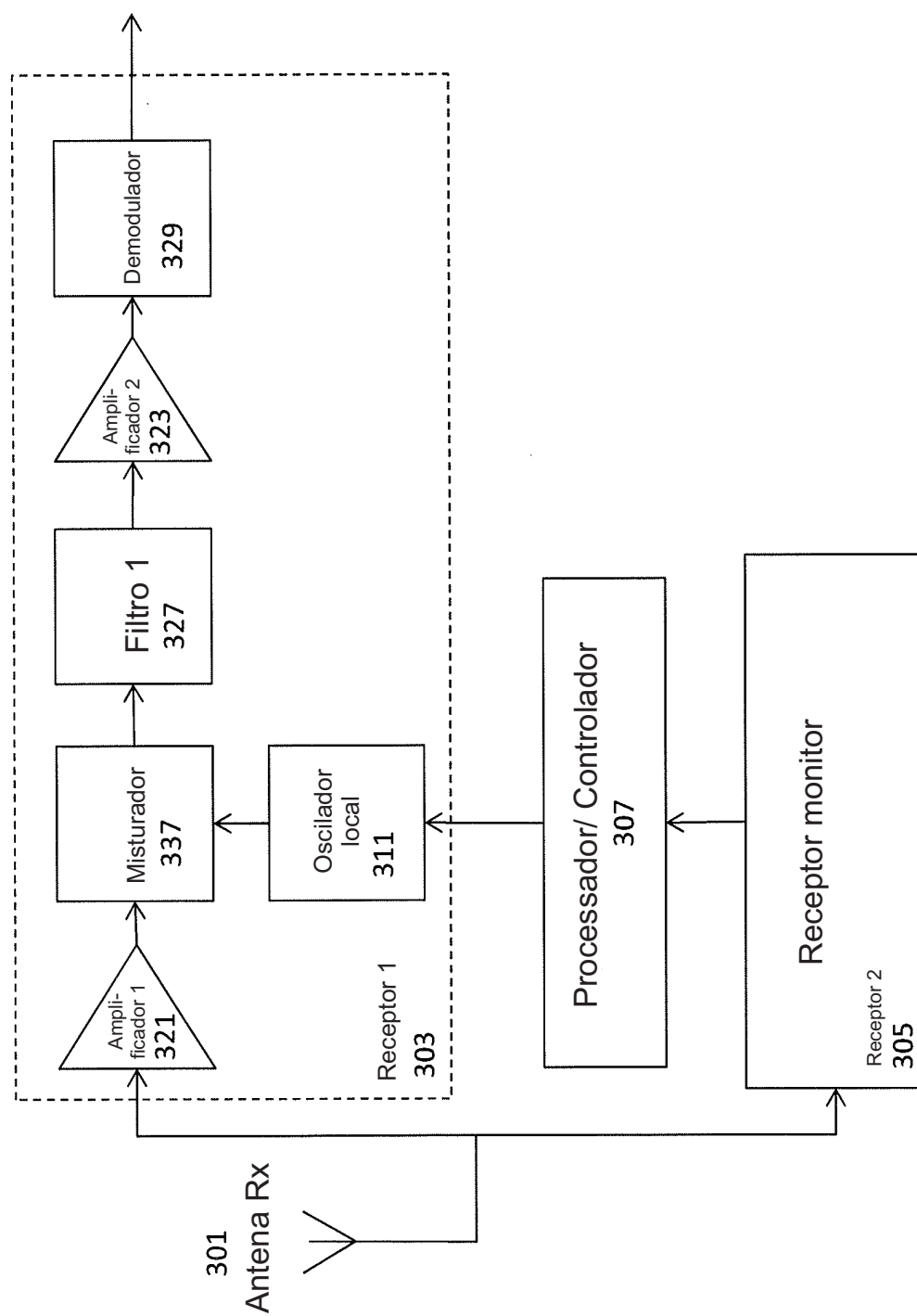


FIG. 3

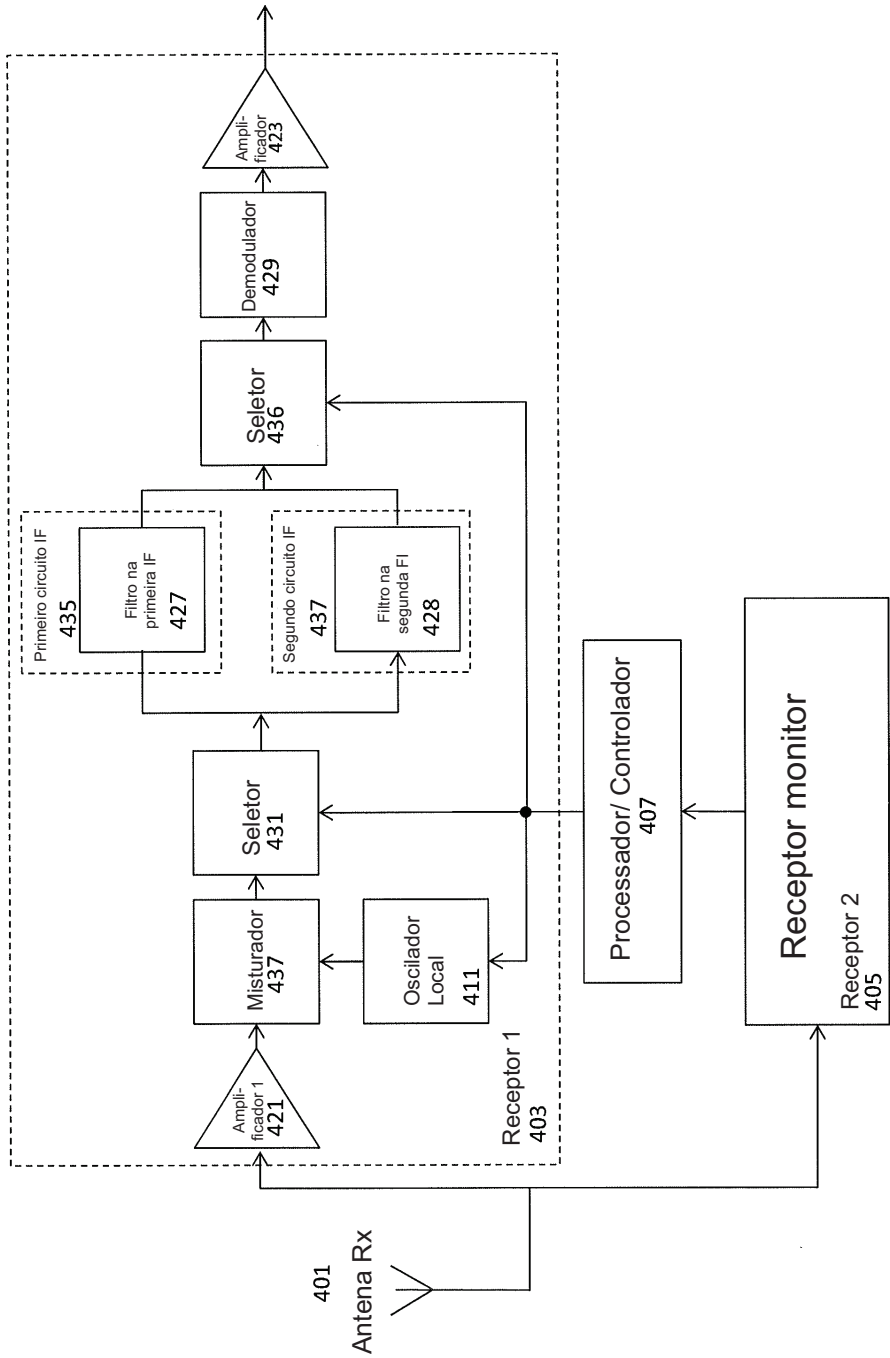


FIG. 4

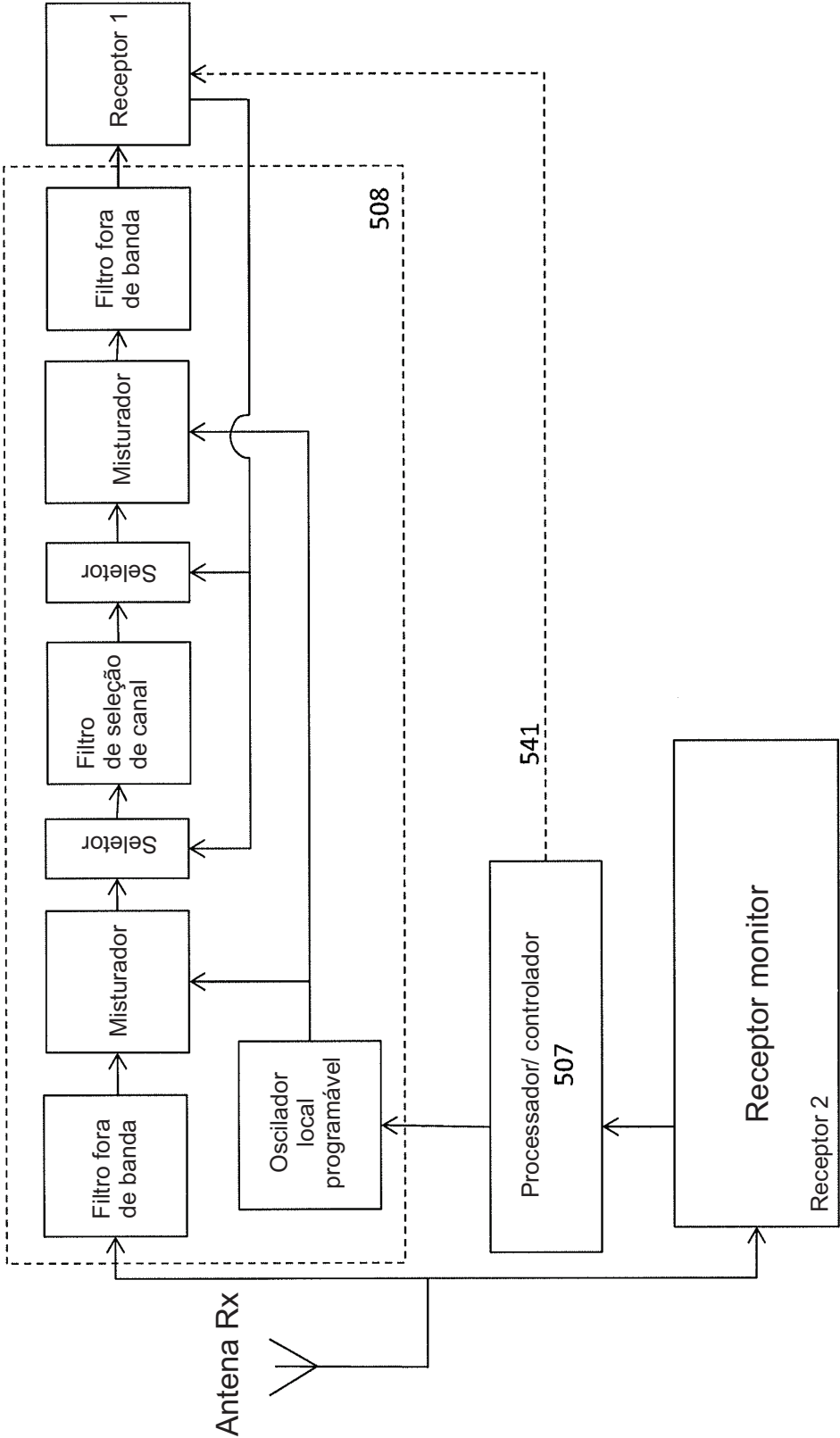


FIG. 5

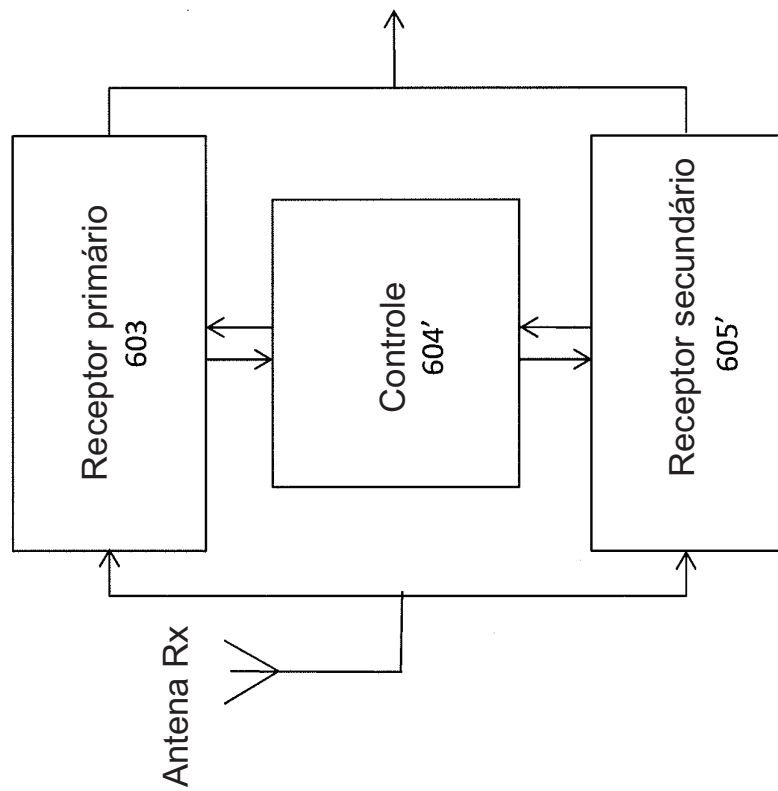


FIG. 6B

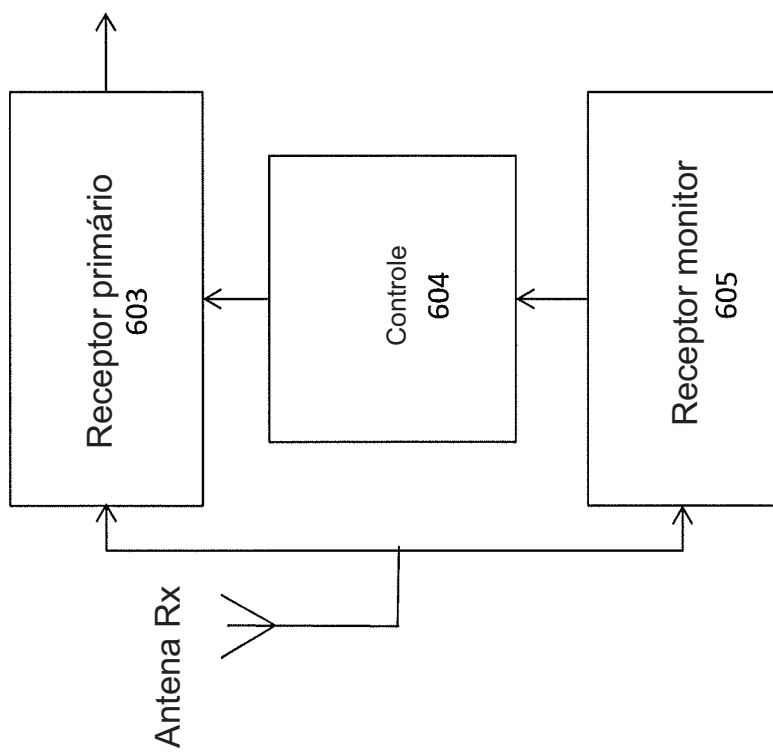


FIG. 6A

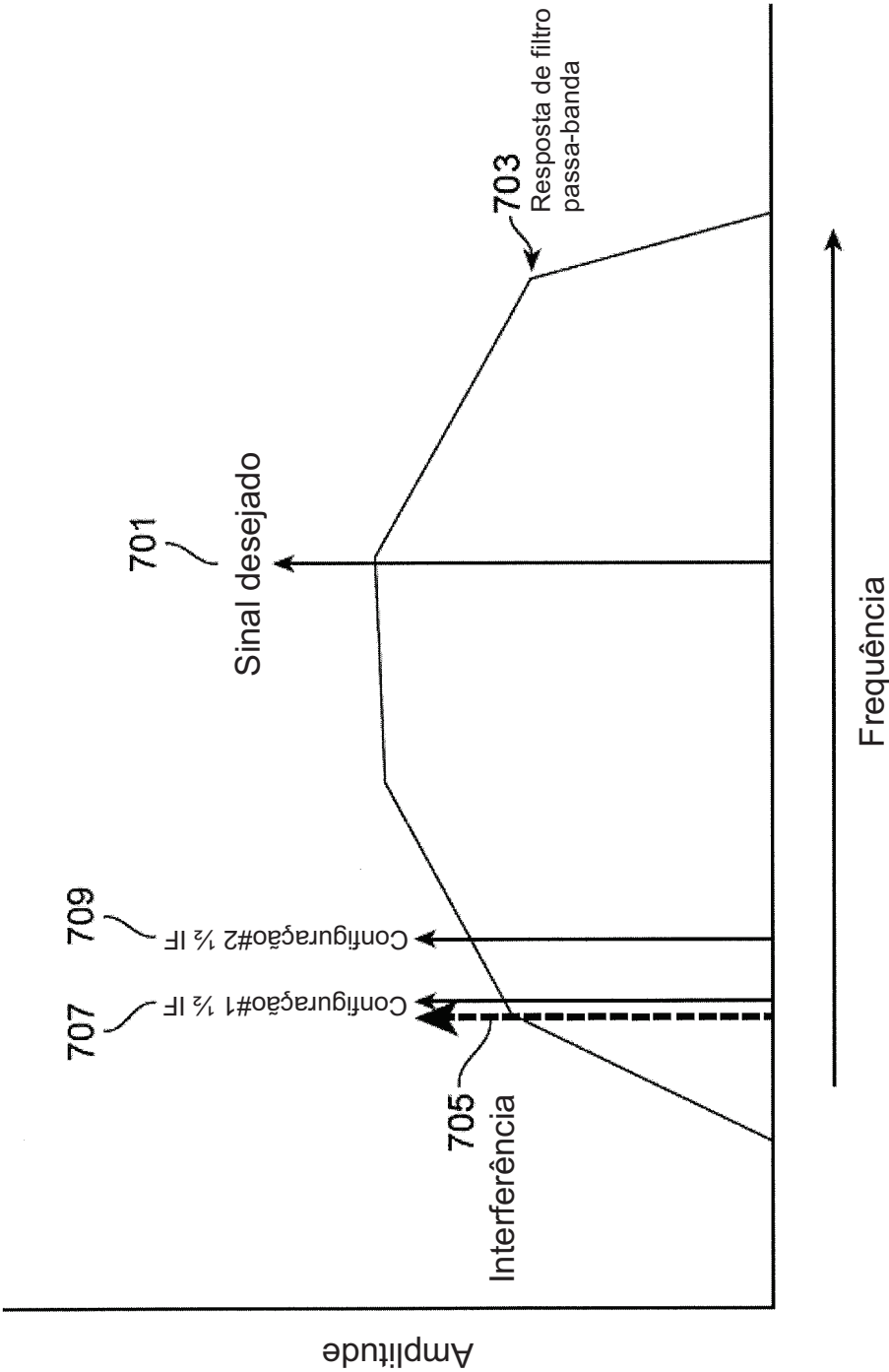


FIG. 7A

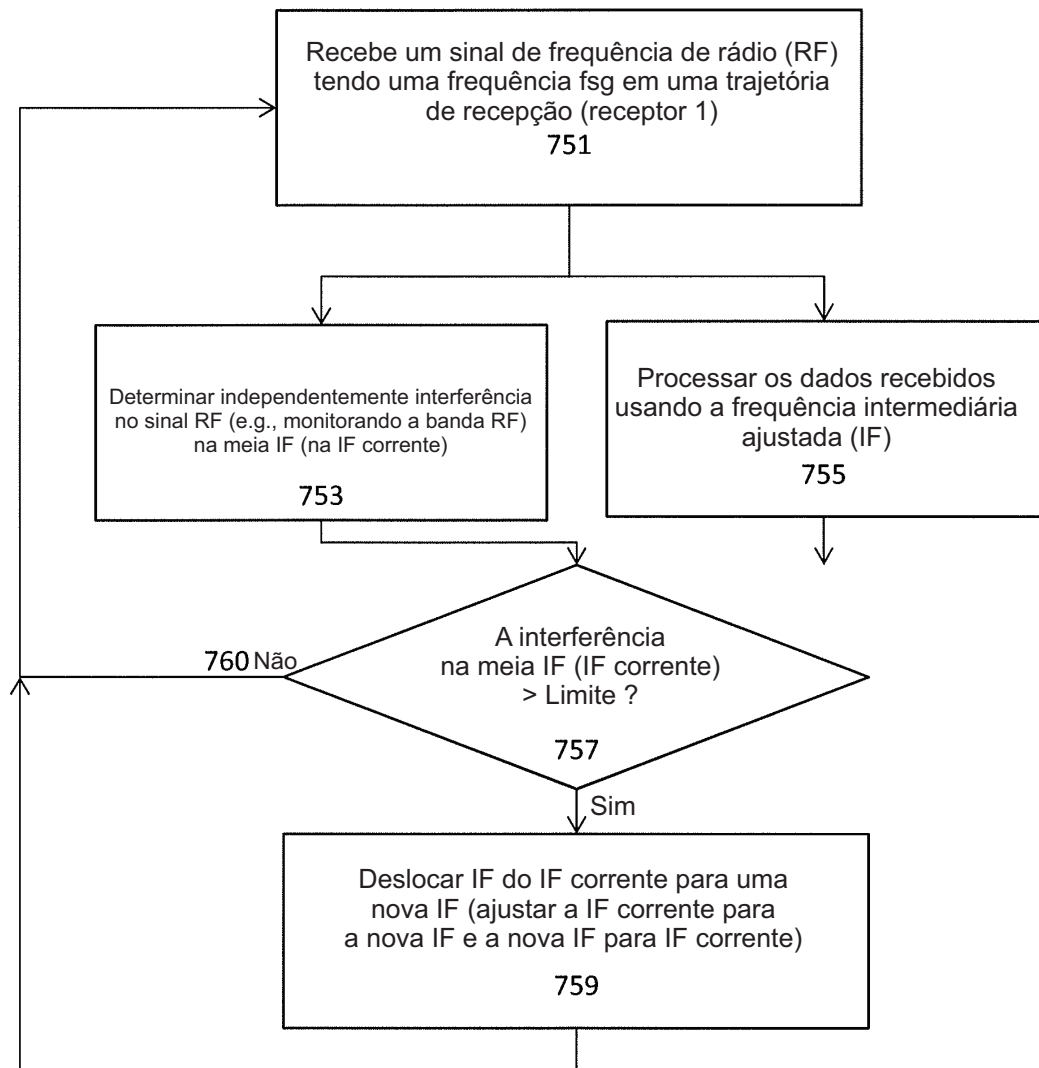


FIG. 7B

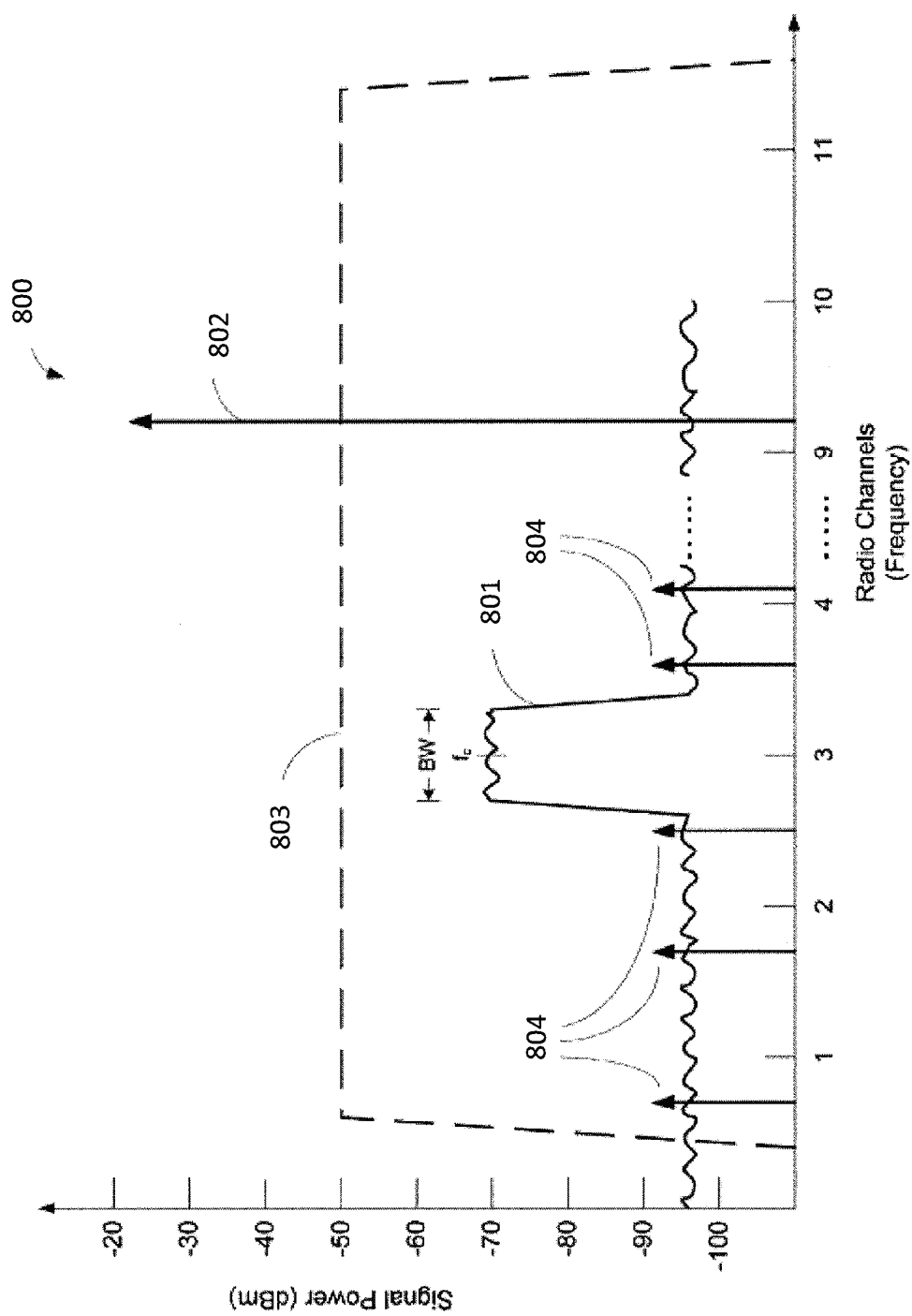


FIG. 8A

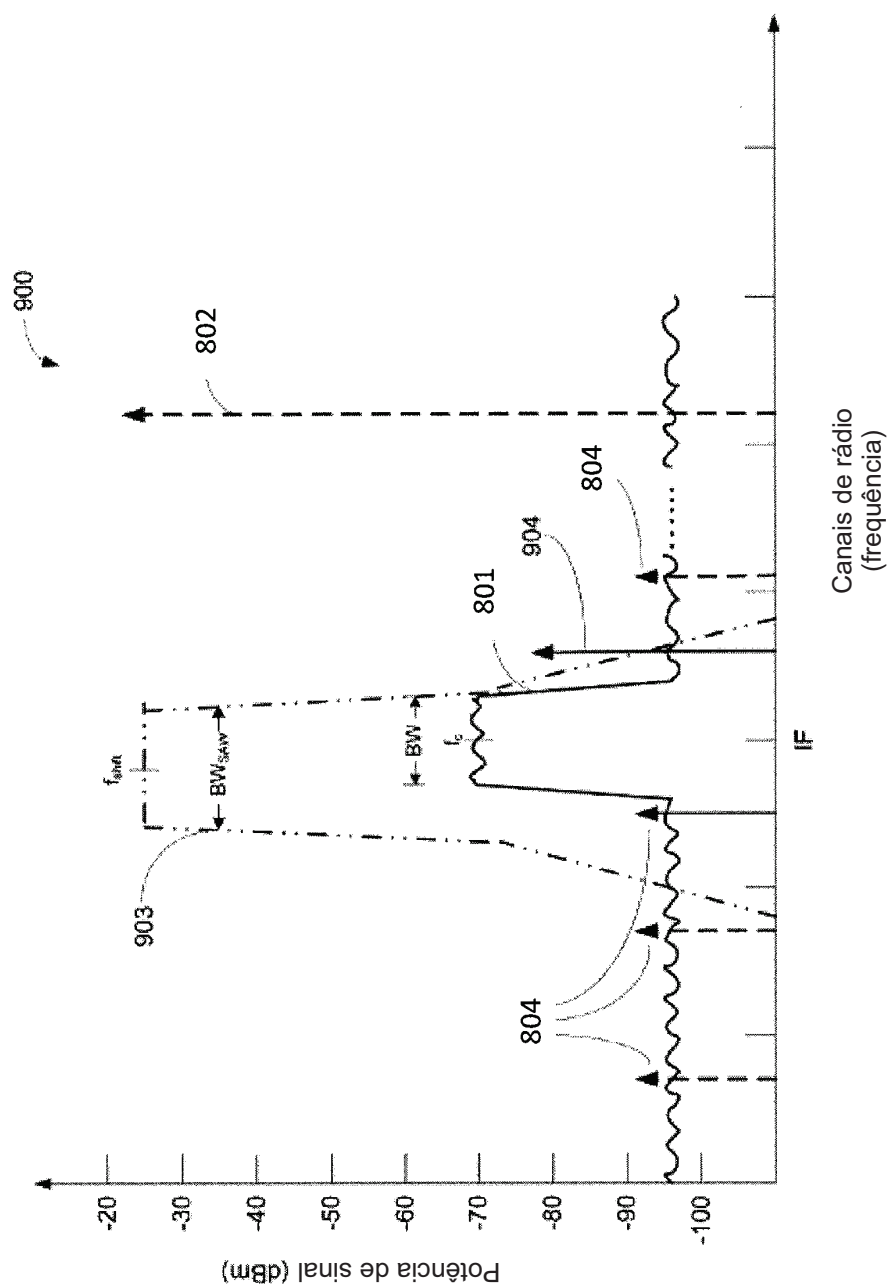


FIG. 8B