

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2018-532295

(P2018-532295A)

(43) 公表日 平成30年11月1日(2018.11.1)

(51) Int.Cl.

H03H 11/04 (2006.01)
H04B 1/525 (2015.01)

F 1

H03H 11/04
H04B 1/525

A

テーマコード(参考)

5 J 0 9 8

5 K 0 1 1

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2018-509886 (P2018-509886)
 (86) (22) 出願日 平成28年7月25日 (2016. 7. 25)
 (85) 翻訳文提出日 平成30年2月21日 (2018. 2. 21)
 (86) 國際出願番号 PCT/US2016/043890
 (87) 國際公開番号 WO2017/034724
 (87) 國際公開日 平成29年3月2日 (2017. 3. 2)
 (31) 優先権主張番号 14/835, 569
 (32) 優先日 平成27年8月25日 (2015. 8. 25)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(71) 出願人 507364838
 クアルコム、インコーポレイテッド
 アメリカ合衆国 カリフォルニア 921
 21 サン・ディエゴ モアハウス ドラ
 イブ 5775
 (74) 代理人 100108453
 弁理士 村山 靖彦
 (74) 代理人 100163522
 弁理士 黒田 晋平
 (72) 発明者 ハジール・ヘダヤティ
 アメリカ合衆国・カリフォルニア・921
 21-1714・サン・ディエゴ・モアハ
 ウス・ドライブ・5775

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】低雑音増幅器およびノッチフィルタ

(57) 【要約】

本装置は、無線周波数信号を受信するように構成される入力を有する低雑音増幅器(LNA)を含む。本装置はまた、LNAの出力に結合されるノッチフィルタを含む。ノッチフィルタは、ノッチ周波数において無線周波数信号を減衰させるように構成される。

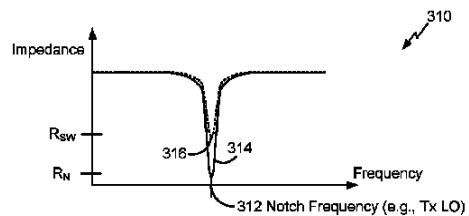
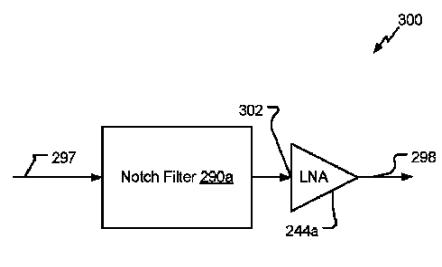


FIG. 3

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

無線周波数信号を受信するように構成される入力を有する低雑音増幅器(LNA)と、前記LNAの前記入力に結合され、かつノッチ周波数において前記無線周波数信号を減衰させるように構成されるノッチフィルタとを備える、装置。

【請求項 2】

前記ノッチ周波数は送信周波数に対応する、請求項1に記載の装置。

【請求項 3】

前記ノッチフィルタは、フィードバック段を備える、請求項1に記載の装置。

10

【請求項 4】

前記ノッチフィルタは、ミキサをさらに備え、前記フィードバック段は、相互コンダクタンスデバイスに結合される第2のミキサを備える、請求項3に記載の装置。

【請求項 5】

前記ノッチフィルタは、前記ミキサの出力に結合されかつ前記第2のミキサの入力にさらに結合される演算増幅器をさらに備える、請求項4に記載の装置。

【請求項 6】

前記ノッチフィルタは、ハイインピーダンスノードに結合され、前記ノッチ周波数においてローインピーダンスを有するシングルポートフィルタを備える、請求項1に記載の装置。

20

【請求項 7】

前記ノッチフィルタの入力は、キャパシタを介して前記ハイインピーダンスノードに結合される、請求項6に記載の装置。

【請求項 8】

前記ノッチフィルタは、前記ハイインピーダンスノードに結合される出力を有するフィードバック段を備える、請求項6に記載の装置。

【請求項 9】

前記LNAの前記入力に結合される第2のノッチフィルタをさらに備え、前記第2のノッチフィルタが、第2のノッチ周波数において前記無線周波数信号を減衰させるように構成される、請求項1に記載の装置。

30

【請求項 10】

前記LNAは第1のLNAであり、前記装置は、前記第1のLNAの出力に結合される第2のLNAと、前記第1のLNAの前記入力に結合される第2のノッチフィルタであって、第2のノッチ周波数において前記無線周波数信号を減衰させるように構成される第2のノッチフィルタとをさらに備える、請求項1に記載の装置。

【請求項 11】

前記LNAは第1のLNAであり、前記装置は、前記第1のLNAの出力に結合される第2のLNAと、前記第2のLNAの入力に結合される第2のノッチフィルタであって、第2のノッチ周波数において前記第1のLNAの出力信号を減衰させるように構成される第2のノッチフィルタとをさらに備える、請求項1に記載の装置。

40

【請求項 12】

無線周波数信号を増幅するための手段と、ノッチ周波数において前記無線周波数信号を減衰させるための手段であって、前記増幅するための手段の入力に結合される、減衰させるための手段とを備える、装置。

【請求項 13】

送信周波数において送信するための手段であって、前記ノッチ周波数が前記送信周波数に対応する、送信するための手段をさらに備える、請求項12に記載の装置。

50

【請求項 14】

前記減衰させるための手段は、前記無線周波数信号と送信局部発振器信号を混合するための手段であって、前記送信局部発振器信号が前記ノッチ周波数を有する、手段を備える、請求項12に記載の装置。

【請求項 15】

前記減衰させるための手段は、フィードバック信号を生成するための手段を備える、請求項14に記載の装置。

【請求項 16】

前記フィードバック信号を前記生成するための手段は、第2の混合するための手段を備える、請求項15に記載の装置。

10

【請求項 17】

前記減衰させるための手段は、前記混合するための手段の出力に結合され、かつ前記第2の混合するための手段の入力にさらに結合される第2の増幅するための手段をさらに備える、請求項16に記載の装置。

【請求項 18】

前記減衰させるための手段は、ハイインピーダンスノードを介して増幅するための前記手段に結合される、請求項12に記載の装置。

【請求項 19】

増幅RF信号を生成するために無線周波数(RF)信号を増幅するステップと、
低雑音増幅器(LNA)の入力に結合されるノッチフィルタを使用してノッチ周波数において前記増幅RF信号を減衰させるステップと
を含む、方法。

20

【請求項 20】

前記増幅信号は、ハイインピーダンスノードにおいて前記ノッチ周波数で減衰される、請求項19に記載の方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】****優先権の主張**

本出願は、参照により内容全体が本明細書に明確に組み込まれる、同一出願人が所有する2015年8月25日に出願した米国非仮特許出願第14/835,569号の優先権を主張する。

30

【0002】

本開示は、概して電子機器に関し、より詳細には、ワイヤレス通信デバイスに関する。

【背景技術】**【0003】**

技術が進歩した結果、コンピューティングデバイスはより小型に、より強力になっている。たとえば、現在、小型、軽量で、ユーザが容易に持ち運べる、ポータブルワイヤレス電話、携帯情報端末(PDA)、およびペーディングデバイスなどの、ワイヤレスコンピューティングデバイスを含む、様々なポータブルパーソナルコンピューティングデバイスが存在する。より具体的には、セルラー電話およびインターネットプロトコル(IP)電話のようなポータブルワイヤレス電話は、ワイヤレスネットワークを通じて音声およびデータパケットを通信することができる。さらに、多くのそのようなワイヤレス電話は、そこに組み込まれた他のタイプのデバイスを含む。たとえば、ワイヤレス電話は、デジタルスチルカメラ、デジタルビデオカメラ、デジタルレコーダ、およびオーディオファイルプレーヤを含むこともできる。また、そのようなワイヤレス電話は、インターネットにアクセスするために使用することができるウェブブラウザアプリケーションのようなソフトウェアアプリケーションを含む、実行可能命令を処理することができる。したがって、これらのワイヤレス電話は、かなりの計算能力を含むことができ、特にワイヤレス電話に情報を供給するダウンリンク通信における、ますます向上するワイヤレス通信機能をサポートする場合がある。

40

50

【0004】

ワイヤレス通信を同時に送受信することができるワイヤレス電話では、送信(Tx)リードによって受信(Rx)回路の性能が制限されることがある。Rx回路におけるTxリードおよびその他のジャマーは、受信されたワイヤレス信号とともに変調されかつベースバンドにダウンコンバートされることがある。Txリードおよびジャマーは、受信信号と比較して比較的大きい電圧スイングを有する場合があり、受信信号を無線周波数(RF)からベースバンドに変換するレシーバの出力を飽和させることがある。

【0005】

キャリアアグリゲーション(CA)アーキテクチャでは、プロッカー(TXリードおよびジャマー)がRx回路の性能を制限する。低雑音増幅器(LNA)の後段にカスコードデバイスまたは相互コンダクタンス段が位置するイントラCA動作では、LNA出力はハイインピーダンスノードである。ハイインピーダンスは、大きなプロッカースイングおよび線形性問題を生じさせる。同時CA動作では、あるCA受信経路における雑音指数が、別のCA受信経路における信号がより大きく、ジャマーとして働く場合に悪化することがある。

10

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0006】

本装置は、無線周波数信号を受信するように構成される入力を有する低雑音増幅器(LNA)を含む。本装置はまた、LNAの出力に結合されるノッチフィルタを含む。ノッチフィルタは、ノッチ周波数において無線周波数信号を減衰させるように構成される。

20

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】LNAの入力に結合されるノッチフィルタを含み、ワイヤレスシステムと通信するワイヤレスデバイスを示す図である。

【図2】LNAの入力に結合されるノッチフィルタを含む図1のワイヤレスデバイスのブロック図である。

【図3】図1のワイヤレスデバイスに含まれる場合があるLNAの入力に結合されるノッチフィルタを含む構成要素の例示的な実施形態のブロック図である。

【図4】図1のワイヤレスデバイスに含まれる場合があるLNAの入力に結合されるノッチフィルタを含む構成要素の別の例示的な実施形態のブロック図である。

30

【図5】図1のワイヤレスデバイスに含まれる場合があるLNAの入力に結合されるノッチフィルタを含む構成要素の別の例示的な実施形態のブロック図である。

【図6】図1のワイヤレスデバイスに含まれる場合があるLNAの入力に結合されるノッチフィルタを含む構成要素の別の例示的な実施形態のブロック図である。

【図7】図1のワイヤレスデバイスに含まれる場合がある複数のノッチフィルタを含む構成要素の別の例示的な実施形態のブロック図である。

【図8】図1のワイヤレスデバイスに含まれる場合がある複数のノッチフィルタを含む構成要素の別の例示的な実施形態のブロック図である。

【図9】図1のワイヤレスデバイスに含まれる場合がある複数のノッチフィルタを含む構成要素の別の例示的な実施形態のブロック図である。

40

【図10】図1のワイヤレスデバイスによって実行される場合がある方法のフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下に述べる詳細な説明は、本開示の例示的な設計の説明として意図されており、本開示が実施され得る唯一の設計を表すことを意図するものではない。「例示的」という用語は、本明細書では、「例、事例、または例示として役立つ」ことを意味するために使用される。「例示的」として本明細書において説明されるいずれの設計も、必ずしも他の設計よりも好ましいか、または有利であると解釈されるべきではない。詳細な説明は、本開示の例示的な設計の完全な理解を可能にする目的のための具体的な詳細を含む。本明細書で

50

説明する例示的な設計は、これらの具体的な詳細なしで実施される場合があることが、当業者には明らかであろう。場合によっては、本明細書に提示される例示的な設計の新規性を曖昧にすることを回避するために、よく知られている構造およびデバイスがブロック図の形態で示される。

【0009】

図1は、ワイヤレス通信システム120と通信するワイヤレスデバイス110を示す。ワイヤレス通信システム120は、ロングタームエボリューション(LTE)システム、符号分割多元接続(CDMA)システム、モバイル通信用グローバルシステム(GSM(登録商標))システム、ワイヤレスローカルエリアネットワーク(WLAN)システム、または何らかの他のワイヤレスシステムであってもよい。CDMAシステムは、ワイドバンドCDMA(WCDMA(登録商標))、CDMA 1X、エボリューションデータオプティマイズド(EVDO)、時分割同期CDMA(TD-SCDMA)、またはCDMAの何らかの他のバージョンを実装してもよい。簡潔にするために、図1は、2つの基地局130および132と、1つのシステムコントローラ140とを含むワイヤレス通信システム120を示す。一般に、ワイヤレスシステムは、任意の数の基地局およびネットワークエンティティの任意のセットを含んでもよい。

10

【0010】

ワイヤレスデバイス110はまた、ユーザ機器(UE)、移動局、端末、アクセス端末、加入者ユニット、局などと呼ばれる場合がある。ワイヤレスデバイス110は、セルラーフォン、スマートフォン、タブレット、ワイヤレスモデム、携帯情報端末(PDA)、ハンドヘルドデバイス、ラップトップコンピュータ、スマートブック、ネットブック、コードレスフォン、ワイヤレスローカルループ(WLL)局、Bluetooth(登録商標)デバイスなどであってもよい。ワイヤレスデバイス110は、ワイヤレスシステム120と通信してもよい。ワイヤレスデバイス110はまた、1つまたは複数の全地球的航法衛星システム(GNSS)において、放送局(たとえば、放送局134)からの信号、衛星(たとえば、衛星150)からの信号などを受信してもよい。ワイヤレスデバイス110は、LTE、WCDMA(登録商標)、CDMA 1X、EVDO、TD-SCDMA、GSM(登録商標)、802.11などのワイヤレス通信のための、1つまたは複数の無線技術をサポートしてもよい。

20

【0011】

さらに、例示的な実施形態では、ワイヤレスデバイス110は、LNAの入力に結合されるノッチフィルタを含む。無線周波数(RF)信号が、ワイヤレスデバイスのアンテナにおいて受信され、増幅信号を生成するようにLNAブロック内のLNAによって増幅される場合がある。増幅信号はまた、受信信号の1つまたは複数のキャリア周波数に対応する「所望の」信号成分を含むことがあり、また、「非所望」信号成分を含むことがある。非所望信号成分の例には、「ジャマー」(たとえば、キャリア周波数に近い周波数における別の受信信号)およびワイヤレスデバイス110内のトランスマッタによって引き起こされる「トランスマッタリーキ」が含まれる。たとえば、ワイヤレスデバイス110は、第1の信号をワイヤレス送信し、同時に、基地局130、132のうちの1つまたは複数から第2の信号を受信し、かつ放送局から第3の信号を受信する場合がある。第1の信号の送信は、受信される第2の信号にトランスマッタリーキ雑音を導入することがあり、受信される第3の信号は、受信される第2の信号にジャマーとして干渉することがある。

30

【0012】

ノッチフィルタは、1つまたは複数のノッチ周波数においてローインピーダンスを生成し、一方、所望のキャリア周波数においてハイインピーダンスを生成して、フィルタ処理された信号を生成することによって、これらのノッチ周波数において増幅信号の非所望成分を減衰させる場合がある。たとえば、ノッチフィルタは、ワイヤレスデバイス110のトランスマッタ局部発振器(Tx LO)周波数においてノッチ周波数を有する場合がある。ノッチフィルタは、ノッチ周波数における減衰を強化することによってフィルタ性能を向上させる場合があるフィードバック段を含んでもよい。フィルタ処理された信号は、図2に関してさらに詳細に説明するように、LNAブロック内の1つまたは複数のLNAによってさらに増幅され、ダウンコンバージョンおよびさらなる処理のためにワイヤレスデバイス110内

40

50

のレシーバに供給されてもよい。

【0013】

図2は、図1のワイヤレスデバイス110の例示的な設計のブロック図を示す。この例示的な設計では、ワイヤレスデバイス110は、アンテナインターフェース回路224を介して1次アンテナ210に結合されるトランシーバ220と、アンテナインターフェース回路226を介して2次アンテナ212に結合されるトランシーバ222と、データプロセッサ/コントローラ280とを含む。トランシーバ220は、複数の周波数帯域、複数の無線技術、キャリアアグリゲーションなどをサポートするために、複数(K)のレシーバ230a～230kと、複数(K)のトランスマッタ250a～250kとを含む。トランシーバ222は、複数の周波数帯域、複数の無線技術、キャリアアグリゲーション、受信ダイバージティ、複数の送信アンテナから複数の受信アンテナへの多入力多出力(MIMO)送信などをサポートするために、複数(L)のレシーバ231a～231mと、複数(L)のトランスマッタ251a～251mとを含む。

10

【0014】

図2に示す例示的な設計では、各レシーバ230a～230kおよび231a～231mは、LNAブロック294a～294kまたは295a～295mのうちの1つと受信回路242a～242kまたは243a～243mのうちの1つとを含む。各LNAブロック294a～294kおよび295a～295mは、ノッチフィルタ290a～290kまたは291a～291mのうちの1つにRF信号を供給するように構成されるLNA240a～240kまたは241a～241mのうちの1つを含んでもよい。各LNAブロック294a～294kおよび295a～295mは、LNA244a～244kまたは245a～245mのうちの1つを含んでもよい。ノッチフィルタ290a～290kおよび291a～291mの各々は、フィードバック段292a～292kおよび293a～293mを含み、ノッチ周波数において受信信号の成分を減衰させるように構成される。他の実装形態では、ノッチフィルタ290a～290kおよび291a～291mのうちの1つまたは複数(またはすべて)はフィードバック段を含まない。

20

【0015】

データ受信に関して、アンテナ210は、基地局および/または他のトランスマッタ局から信号を受信して、受信RF信号を生成し、受信RF信号は、アンテナインターフェース回路224を通して転送される。アンテナインターフェース回路224は、スイッチ、デュプレクサ、送信フィルタ、受信フィルタ、整合回路などを含んでもよい。アンテナインターフェース回路224の出力は、レシーバ230aへの第1の入力信号経路またはレシーバ230kへの第2の入力信号経路などを介して、レシーバ230a～230kおよび231a～231mのうちの1つまたは複数に入力RF信号として供給される。レシーバ230a～230kおよび231a～231mのうちの1つまたは複数内では、入力RF信号が、後述のように、それぞれの1つまたは複数のLNAブロック294a～294kおよび295a～295mにおいて増幅されフィルタ処理されて、それぞれの1つまたは複数の受信回路242a～242kおよび243a～243mに供給される。

30

【0016】

以下の説明では、RF信号296を受信するレシーバとしてレシーバ230aが選択されるものと仮定する。RF信号は、アンテナインターフェース回路224を介してアンテナ210から受信され、LNAブロック294a内のLNA240aに供給される。増幅されたRF信号297が、LNA240aによって生成され、ノッチフィルタ290aによってフィルタ処理され、LNA244aに入力される。受信回路242aは、LNA244aによって出力されたフィルタ処理された増幅RF信号298をRFからベースバンドにダウンコンバートし、ダウンコンバートした信号を増幅しフィルタ処理し、アナログ入力信号をデータプロセッサ/コントローラ280に供給する。受信回路242aは、ミキサ、フィルタ、増幅器、整合回路、発振器、局部発振器(LO)発生器、位相同期ループ(PLL)などを含んでもよい。トランシーバ220および222内のレシーバ230a～230kおよび231a～231mの各々は、レシーバ230aと同様に動作してもよい。

40

【0017】

図2に示す例示的な設計では、トランスマッタ250a～250kおよび251a～251mは、送信回路252a～252kおよび253a～253mのうちの1つと電力増幅器(PA)254a～254kおよび255a～255mのうちの1つとを含む。データ送信の場合、データプロセッサ/コントローラ280は、送信されるべきデータを処理(たとえば、符号化および変調)し、アナログ出力信号を選択され

50

たトランスマッタに供給する。以下の説明では、トランスマッタ250aが、RF信号を送信するための選択されたトランスマッタであると仮定する。トランスマッタ250a内では、送信回路252aは、アナログ出力信号を増幅し、フィルタ処理し、ベースバンドからRFにアップコンバートして、変調されたRF信号を生成する。送信回路252aは、増幅器、フィルタ、ミキサ、整合回路、発振器、LO発生器、PLLなどを含んでもよい。PA254aは、変調されたRF信号を受信し増幅して、適切な出力電力レベルを有する送信RF信号を生成する。送信RF信号は、アンテナインターフェース回路224を通して転送され、アンテナ210を介して送信される。トランシーバ220および222内のトランスマッタ250a～250kおよび251a～251mの各々は、トランスマッタ250aと同様に動作してもよい。

【0018】

10

図2は、レシーバ230a～230kおよび231a～231mとトランスマッタ250a～250kおよび251a～251mの例示的な設計を示す。レシーバおよびトランスマッタはまた、フィルタ、整合回路などの図2に示されていない他の回路を含んでもよい。トランシーバ220および222のすべてまたは一部は、1つまたは複数のアナログ集積回路(IC)、RF IC(RFIC)、ミックスドシグナルICなどに実装されてもよい。たとえば、LNAブロック294a～294kおよび295a～295mならびに受信回路242a～242kおよび243a～243mは、RFICなどであってもよい1つのモジュール上に実装されてもよい。

【0019】

20

データプロセッサ/コントローラ280は、ワイヤレスデバイス110のための様々な機能を実行してもよい。たとえば、データプロセッサ/コントローラ280は、レシーバ230a～230kおよび231a～231mを介して受信されるデータ、およびトランスマッタ250a～250kおよび251a～251mを介して送信されるデータの処理を実行する場合がある。データプロセッサ/コントローラ280は、トランシーバ220および222内の様々な回路の動作を制御する場合がある。メモリ282は、データプロセッサ/コントローラ280のためのプログラムコードおよびデータを記憶する場合がある。データプロセッサ/コントローラ280は、1つまたは複数の特定用途向け集積回路(ASIC)および/または他のIC上に実装されてもよい。

【0020】

30

ワイヤレスデバイス110は、複数の帯域グループ、複数の無線技術、および/または複数のアンテナをサポートしてもよい。ワイヤレスデバイス110は、複数の帯域グループ、複数の無線技術、および/または複数のアンテナを介する受信をサポートするためにいくつかのLNA(たとえば、LNAブロック294a～294kおよび295a～295m内のLNA)を含んでもよい。ワイヤレスデバイス110において使用されてもよい構成要素の例示的な実施形態について図3～図9に関してさらに詳しく説明する。

【0021】

30

図3は、ワイヤレスデバイス110内に含まれてもよい構成要素の例示的な実施形態300と、図2のノッチフィルタ290aのインピーダンス特性を示すグラフ310とを示す。ノッチフィルタ290aは、アンテナインターフェース回路224を介して図2のアンテナ210からRF信号297を受信し、LNA244aの入力302において受信されるフィルタ処理されたRF信号を生成するように構成されてもよい。LNA244aは、フィルタ処理された増幅RF信号298を生成するように構成されてもよい。フィルタ処理された増幅RF信号298は、図2の受信回路242aに供給されてもよい。ノッチフィルタ290aおよびLNA244aが示されるが、例示的な実施形態では、ノッチフィルタ290a～290kおよび291a～291mならびにLNA244a～244kおよび245a～245mの各々が、ノッチフィルタ290aおよびLNA244aに関して説明したのと同様に動作する。

40

【0022】

グラフ310に示すように、ノッチフィルタ290aはまた、ある周波数範囲にわたって概ね一定のインピーダンスを生成するように構成され、ノッチ周波数312においてインピーダンス R_N を有するより低いインピーダンスの「ノッチ」314を構成する場合がある。たとえば、ノッチ周波数312は、ワイヤレスデバイス110内のトランスマッタ局部発振器の周波数(たとえば、レシーバ230aにおいてRF信号296が受信される間図2のトランスマッタ251aによって使用されるキャリア周波数)に対応してもよい。ノッチフィルタ290aは、図4に関し

50

てさらに詳細に説明するように、LNA240aの出力とLNA244aの入力302との間などにおいてLNAプロック294aの比較的高いインピーダンスノードに結合されてもよい。ノッチ周波数312におけるインピーダンスを低下させることによって、ノッチ周波数312に対応するRF信号297の成分が減衰する。たとえば、ノッチ周波数312を有するRF信号297の成分を、(ノッチフィルタ290aが周波数固有であることに起因して)RF信号297の他の成分がグランドまでのより低いインピーダンスの経路に行きあたらない間に、より低いインピーダンスの経路を辿らせることによって減衰させてもよい。

【0023】

ノッチフィルタ290aがフィードバック段292aを含む例示的な実施形態では、ノッチフィルタ290aがフィードバック段292aを含まない実装形態と比較して、フィードバック段292aが、ノッチ周波数312におけるインピーダンスを低下させるように構成される。たとえば、フィードバック段292aを有するノッチフィルタ290aの実装形態は、ノッチ316におけるインピーダンス R_{SW} よりも低いインピーダンス R_N を有するノッチ314を生じさせる場合があり、したがって、ノッチ周波数312における望ましくない信号成分を図3に示す例示的な実施形態よりも顕著に減衰させる場合がある(グラフ310が必ずしも一定の縮尺とは限らないことに留意されたい)。例示的な非限定的な例として、フィードバック段292aを含むノッチフィルタ290aは、ノッチ周波数312において約19デシベル(dB)の減衰を生じさせる場合があり、一方、フィードバック段292aを有さないノッチフィルタ290aは、ノッチ周波数312において約9dBの減衰を生じさせる場合がある。ノッチフィルタ290aに含まれてもよい構成要素の例について図4および図5に関してさらに詳しく説明する。

10

20

30

40

【0024】

図4は、ノッチフィルタ290aを有するLNAプロック294aを含む図1のワイヤレスデバイス10のレシーバ経路の一部の例示的な実施形態400を示す。図2のRF信号296は、LNA404(たとえば、図2におけるLNAプロック294aの前段のLNA)の入力において受信されてもよく、LNA404の出力は、LNAプロック294a内の第1のLNA240aの入力に結合される。第1のLNA240aの出力は、ノード(たとえば、ハイインピーダンスノード)480に結合され、LNAプロック294a内の第2のLNA244aの入力は、ノード480に結合される。ノッチフィルタ290aは、ノード480において第1のLNA240aの出力に結合され、ノッチ周波数における信号成分を減衰させるように構成される。図2の増幅されかつフィルタ処理された信号298は、LNAプロック294aによって出力されてもよい。

30

【0025】

ノッチ周波数(たとえば、図3のノッチ周波数312)は、TXリークを抑制するためにワイヤレスデバイス110のトランスマッタ(たとえば、トランスマッタ250a)の送信周波数(TX)に対応してもよい。代替的に、ノッチ周波数は、その周波数におけるブロッカーを抑制するために別の周波数に対応してもよい。図示のように、RF信号296は、受信周波数(RX)における成分と、送信周波数(TX)におけるトランスマッタリークに起因する別の成分とを含んでもよい。RF信号296に印加されるフロントエンド(FE)ゲインは、LNA404と第1のLNA240aの組合せゲイン(G1)と第2のLNA244aによって印加されるゲイン(G2)を足した値に等しくてもよい。TXリークまたはブロッカーをノッチフィルタ290aによってフィルタ処理すると、TXリークまたはブロッカー成分の大きさを低減させ、レシーバ230aの感度を増大させ、フロントエンドゲインを増大させることが可能になる(たとえば、TX成分が小さくなるかまたは除去されることに起因してG2が増大することがある)。

40

【0026】

ノッチフィルタ290aは、ブロッカー周波数を有するブロッカー成分を減衰させるための比較的低いインピーダンスの経路を構成する。いくつかの実装形態では、TXリークは主要なブロッカーであり、ノッチフィルタ290aの周波数はTXリークに設定される。他の実装形態では、ノッチ周波数は、ブロッcker周波数などの別の周波数であってもよい。複数のノッチフィルタ290aが第1のLNA240aの出力に結合されるいくつかの実装形態では、図7～図9に関してさらに詳しく説明するような複数のノッチ周波数が使用されてもよい(たとえば、TXおよび1つまたは複数のブロッcker周波数)。

50

【0027】

図示のように、ノッチフィルタ290aは、LNAブロック294a内のハイインピーダンスノードなどのノード480に結合されるシングルポートフィルタである。ノッチフィルタ290aは、ノッチ周波数においてローインピーダンス(たとえば、グランドへのローインピーダンス経路)を生成するように構成されてもよい。LNAブロック294aおよびノッチフィルタ290aのDC動作点を減結合するために、ノッチフィルタ290aの入力がキャパシタ428を介してノード480に容量結合されてもよい。

【0028】

ノッチフィルタ290aは、ノード480を介して第1のLNA240aの出力に結合される第1のシングルエンド入力を有し、かつ送信局部発振器信号(Tx LO)426を受信するように構成される第2の差分入力を有するミキサ422を含んでもよい。たとえば、Tx LO426は、図2の送信回路252aの送信周波数などのトランスミッタ周波数においてノッチを生じさせるためにノッチフィルタ290aに印加すべき差分局部発振器信号であってもよい。ミキサ422は、演算相互コンダクタンス増幅器(OTA)などの演算増幅器424の入力に結合される差分出力を生成する。演算増幅器424が受信帯域周波数においてゲイン(たとえば、単位ゲイン)を導入しないように構成されると、ノッチフィルタ290aは受信経路の雑音指数を悪化させない(あるいは雑音指数にほとんど影響を与えない)。ノッチフィルタ290aは、比較的狭い追加回路面積および比較的少ない追加電力消費量によってノッチ周波数における少なくとも10dBのプロッカー成分を除去してもよい。

10

【0029】

フィードバック段292aは、ノッチ周波数における除去を向上させる。フィードバック段292aは、相互コンダクタンスデバイス464に結合される第2のミキサ452を含む。第2のミキサ452は、Tx LO426を受信するように結合されるミキサ入力の第1のセットを有し、かつ演算増幅器424の出力に結合されるミキサ入力の第2のセットを有する。

20

【0030】

第2のミキサ452の出力は、相互コンダクタンスデバイス464(たとえば、金属酸化物半導体(MOS)トランジスタ)の入力に結合される。相互コンダクタンス464の出力は、ノード480(たとえば、ハイインピーダンスノード)において第1のLNA240aの出力に結合される。相互コンダクタンスデバイス464は、受信経路への雑音注入が少ない分離ブロックとして働いてもよい。ノッチフィルタ290aは、ミキサ422を駆動するTx LO信号が第2のミキサ452を駆動するTX LO信号と重複しないときに、ミキサ422を駆動するTx LO信号が第2のミキサ452を駆動するTX LO信号と重複するときのフィルタ性能と比較して向上した性能を示す場合がある。いくつかの実装形態では、ミキサ422および第2のミキサ452を駆動するLO信号は、同相の直交(IQ)LO信号である。図4は、单一平衡アーキテクチャを示すが、他の実装形態では、ノッチフィルタ290aは二重平衡アーキテクチャを含んでもよい。図4は、ノッチフィルタ290aをフィードバック段292aを含むように示すが、他の実装形態では、ノッチフィルタ290aは、フィードバック段292aを含まなくてもよい(たとえば、演算増幅器424の出力が、図5に示すように他の回路構成要素にも経路指定されることなしにフィードバック抵抗器を介して演算増幅器424の入力に結合されてもよい)。

30

【0031】

例示的な実施形態では、フィードバック段292aを含むノッチフィルタ290aは、ノッチ周波数において19dBの除去を行う場合がある。例示的な非限定的な例として、フィードバック段292aは、フィードバック段292aを省略するノッチフィルタ290aの実装形態と比較して除去を9dB向上させる場合がある。一例として、フィードバック段292aを有さないノッチフィルタ290aのノッチ周波数における抵抗は、 $R_{SW+} R_{FB}/A(-_{RX} -_{TX})$ に概ね等しくてもよく、ここで、 R_{SW} はミキサスイッチ抵抗であり、 R_{FB} は演算増幅器424の入力と出力との間に結合されるフィードバック抵抗器の抵抗を表し、 $A(s)$ は周波数sにおける演算増幅器424のゲインを表し、 $_{RX}$ はレシーバキャリア信号の周波数を表し、 $_{TX}$ はノッチ周波数を表す。この抵抗は R_{SW} によって近似することができる。

40

【0032】

50

フィードバック段292aは、ノッチ周波数におけるノッチフィルタ290aの抵抗を $R_{SW}/(LoopGain)$ として表される場合がある値 R_N に低減させる。

【0033】

【数1】

$$LoopGain = g_m \times \frac{1}{2\pi^2} \times \frac{R_{O,LNA}}{R_{SW} + R_{O,LNA}} \times R_{FB} \quad (式1)$$

【0034】

10

式1において、 g_m は相互コンダクタンスデバイス464の相互コンダクタンスを示し、 $R_{O,LNA}$ は第1のLNA240aの出力インピーダンスを表す。LoopGainは1よりも大きい値を有するので、ノッチフィルタ290aがフィードバック段292aを含むときのノッチにおける抵抗(R_N)はフィードバック段292aを含まないノッチフィルタ290aの実装形態のノッチにおける抵抗(R_{SW})よりも低い。ノッチ周波数312における抵抗を低減させると、ノッチ周波数312における信号の成分の減衰が増大する。加えて、図7～図9に関して説明するように、複数のノッチをそれぞれに異なる周波数において生じさせるために複数のノッチフィルタが使用されてもよい。

【0035】

20

ノッチフィルタは、LNA段に関する1ポート負荷として働くので、ブロッカー周波数においてローインピーダンスを生成してブロッカーを抑制する。したがって、ノッチフィルタの除去は、LNA段によって生成される出力インピーダンス($R_{O,LNA}$)に依存する。 $R_{O,LNA}$ が大きくなるにつれてノッチ周波数における除去が向上する。フィードバック段を付加することによって、ノッチフィルタによって生成されるインピーダンスがさらに低下し、したがって、ノッチフィルタは、 $R_{O,LNA}$ が大きくない場合でもノッチ周波数におけるブロッカーの減衰を向上させる。

【0036】

30

図5は、図2のフィードバック段292aを省略するノッチフィルタ290aの実装形態を含む図1のワイヤレスデバイス110のレシーバ経路の一部の例示的な実施形態500を示す。図2のRF信号296は、図4のLNA404の入力において受信されてもよく、LNA404の出力は、LNAブロック294a内の第1のLNA240aの入力に結合される。第1のLNA240aの出力は、ノード480に結合され、第2のLNA244aの入力は、ノード480に結合される。ノッチフィルタ290aは、ノード480において第1のLNA240aの出力に結合され、ノッチ周波数における信号成分を減衰させるように構成される。増幅されフィルタ処理された信号298は、LNAブロック294aによって出力されてもよい。

【0037】

30

図示のように、ノッチフィルタ290aは、LNAブロック294a内のハイインピーダンスノードなどのノード480に結合されるシングルポートフィルタである。ノッチフィルタ290aは、ノッチ周波数においてローインピーダンス(たとえば、グランドへのローインピーダンス経路)を生成するように構成されてもよい。LNAブロック294aおよびノッチフィルタ290aのDC動作点を減結合するために、ノッチフィルタ290aの入力がキャパシタ428を介してノード480に容量結合されてもよい。

40

【0038】

40

ノッチフィルタ290aは、ノード480を介して第1のLNA240aの出力に結合される第1のシングルエンド入力を有し、かつ送信局部発振器信号(Tx LO)426を受信するように構成される第2の差分入力を有するミキサ422を含んでもよい。ミキサ422は、演算増幅器424の入力に結合される差分出力を生成する。演算増幅器424が受信帯域周波数においてゲイン(たとえば、単位ゲイン)を導入しないように構成されると、ノッチフィルタ290aは受信経路の雑音指數を悪化させない(あるいは雑音指數にほとんど影響を与えない)。図5の例示的な実施形態では、ノッチフィルタ290aは、フィードバック段292aを含む図4の例示的な実施形

50

態と比較してより狭い回路面積およびより少ない電力消費量によってノッチ周波数における少なくとも10dBのブロッカー成分を除去してもよい。

【0039】

図2、図4、および図5は、第1のLNA240aの出力に結合されるLNAブロック294a内のノッチフィルタ290aを示すが、他の実装形態では、この代わりに、ノッチフィルタ290aがLNAブロック294a内の他のノードに結合されてもよい。図6は、図4のノッチフィルタ290aが第1のLNA240aの入力において(たとえば、LNA404の出力において)ノード680に結合される例示的な実施形態600を示す。たとえば、LNA404の出力が第1のLNA240aの出力よりも低いインピーダンスをノッチフィルタ290aに与えるにもかかわらず、ノッチ周波数におけるノッチフィルタ290aの低下したインピーダンスは、ノッチフィルタ290aがLNA404の出力に結合されるときに、(フィードバック段292aに起因して)ブロッカーフィルタ処理を可能にするほど低い場合がある。

10

【0040】

複数のノッチフィルタを含むLNAブロック294aの例示的な実施形態700が図7に示される。第1のフィードバック段292aを有するノッチフィルタ290aおよび第2のフィードバック段792を有する第2のノッチフィルタ790は、ノード480に結合される。ノッチフィルタ290aおよび第2のノッチフィルタ790は、増幅器出力(たとえば、第1のLNA240aの出力)から受信された無線周波数信号(たとえば、図2のRF信号297)の成分を減衰させるように構成される。ノッチフィルタ290aは、第1の周波数TX_L01_426における信号成分に対するローインピーダンスをノード480において生成する。第1の周波数TX_L01_426は、ワイヤレスデバイス110の第1のトランスマッタ局部発振器の周波数であってもよく、あるいは第1のジャマー周波数などの別の周波数であってもよい。第2のノッチフィルタ790は、ミキサ722と、オペアンプ724と、第2のミキサ752と、相互コンダクタンス段764とを含み、ノッチフィルタ290aと実質的に同様に動作してもよい。第2のノッチフィルタ790は、第2のノッチ周波数TX_L02_726における信号成分を減衰させるためにノード480においてローインピーダンスを生成するように構成される。第2のノッチ周波数TX_L02_726は、ワイヤレスデバイス110の第2のトランスマッタ局部発振器の周波数であってもよく、あるいは第2のジャマー周波数などの別の周波数であってもよい。

20

【0041】

図7は、LNAブロック294a内の2つのノッチフィルタ290aおよび790を示すが、他の実装形態では、LNAブロック294a内に3つ以上のノッチフィルタが含められてもよい。たとえば、4つの異なるノッチ周波数におけるRF信号の成分を減衰させるためにLNAブロック294a内に4つのノッチフィルタが含められてもよい。

30

【0042】

図7に示すように、LNAブロック294a内に複数のノッチフィルタを含む実装形態では、ノッチフィルタのうちの1つまたは複数が、LNAブロック294a内の、図7に示されるのとは異なるノードに結合されてもよい。たとえば、図8は、図7の第1のノッチフィルタ290aおよび第2のノッチフィルタ790がLNA404の出力においてノード680に結合される例示的な実施形態800を示す。別の例として、図9は、例示的な非限定的な例として、第1のノッチフィルタ290aがノード680を介して第1のLNA240aの入力に結合され、図7の第2のノッチフィルタ790がノード480を介して第2のLNA244aの入力および第1のLNA240aの出力に結合される例示的な実施形態900を示す。第1のノッチフィルタ290aは、第1のノッチ周波数(たとえば、TX_L01)において無線周波数信号902を減衰させるように構成され、第2のノッチフィルタ790は、第2のノッチ周波数(たとえば、TX_L02)において第1のLNA240aの出力信号904を減衰させるように構成される。図1～図9は、図2のLNA244aなどのLNAの入力に結合されるノッチフィルタ290aの場合のノッチフィルタの例示的な実施形態を示すが、LNAブロック294a～294kおよび295a～295mのうちの他のLNAブロックの一部または全部が、LNAブロック294a内のノッチフィルタ290aと同様に動作する1つまたは複数のノッチフィルタを含んでもよい。

40

【0043】

50

図1のワイヤレスデバイス110において実行されてもよい例示的な方法1000が図10に示される。方法1000は、1002において、増幅RF信号を生成するために無線周波数(RF)信号を増幅することを含む。たとえば、LNA240aは、図2のアンテナインターフェース回路224を介してアンテナ210から受信されたRF信号(たとえば、図2のRF信号296)を増幅してもよい。

【0044】

方法1000はまた、1004において、LNAの入力に結合されるノッチフィルタを使用してノッチ周波数において増幅RF信号を減衰させることを含む。ノッチ周波数において増幅RF信号を減衰させることは、ノッチフィルタの「ノッチ」の外側の周波数を有する増幅RF信号の他の成分を減衰させずに(あるいはそれらの成分に低下させた減衰を施して)ノッチ周波数を有する増幅RF信号の成分を減衰させることを含む。増幅器ブロック内のハイインピーダンスノードにおいてノッチ周波数でローインピーダンスを生成することによって、増幅信号の成分をノッチ周波数において減衰させてもよい。一例として、フィードバック段292aを含んでもよいノッチフィルタ290aによって、図4、図5、図7、または図9のノード480における増幅RF信号をノッチ周波数において減衰させてもよい。ノッチ周波数において、トランスマッタリーク成分またはジャマー成分などの、受信RF信号の成分を減衰させることによって、受信キャリア信号に対する後段の(たとえば、第2のLNA244aにおける)増幅器の感度が向上する場合がある。受信キャリア信号に対する後段の増幅器(たとえば、LNA244a)の感度を増大させると、受信キャリア信号の増幅を向上させ、増幅器のひずみを低減させることが可能になる。

10

【0045】

説明した実施形態に関連して、本装置は、無線周波数信号を増幅するための手段を含んでもよい。たとえば、増幅するための手段は、図2のLNA240a～240kまたは241a～241mのうちの1つまたは複数、図2のLNA244a～244kまたは245a～245mのうちの1つまたは複数、図4～図9のLNA240a、図4～図9のLNA244a、1つまたは複数の他のデバイス、回路、あるいはそれらの任意の組合せに対応してもよい。

20

【0046】

本装置は、ノッチ周波数において無線周波数信号を減衰させるための手段を含んでもよい。減衰させるための手段は、増幅させるための手段の入力に結合される。たとえば、増幅するための手段は、図2のノッチフィルタ290a～290kまたは291a～291mのうちの1つまたは複数、図3～図9のノッチフィルタ290a、図7～図9のノッチフィルタ790、1つまたは複数の他のデバイス、回路、あるいはそれらの任意の組合せに対応してもよい。

30

【0047】

減衰させるための手段は、無線周波数信号と送信局部発振器信号を混合するための手段であって、送信局部発振器信号がノッチ周波数を有する、混合するための手段を含んでもよい。たとえば、混合するための手段は、図4～図9のミキサ422、図7～図9のミキサ722、1つまたは複数の他のデバイス、回路、あるいはそれらの任意の組合せを含んでもよい。

【0048】

減衰させるための手段はまた、フィードバック信号を生成するための手段をも含んでもよい。フィードバック手段を生成するための手段は、図2のフィードバック段292a～292kまたは293a～293mのうちの1つまたは複数、図4または図6～図9のフィードバック段292a、図7～図9のフィードバック段792、1つまたは複数の他のデバイス、回路、あるいはそれらの任意の組合せに対応してもよい。フィードバック信号を生成するための手段は、第2の混合するための手段を含んでもよい。たとえば、第2の混合するための手段は、図4または図6～図9のミキサ452と、図7～図9のミキサ752と、1つもしくは複数の他のデバイス、回路、あるいはそれらの任意の組合せとを含んでもよい。

40

【0049】

減衰させるための手段は、混合するための手段の出力に結合され、第2の混合するための手段の入力にさらに結合される第2の増幅するための手段を含んでもよい。第2の増幅するための手段は、図4～図9の演算増幅器424と、図7～図9の演算増幅器724と、1つまたは複数の他のデバイス、回路、あるいはそれらの任意の組合せとを含んでもよい。

50

【0050】

増幅するための手段は、ハイインピーダンスノードを介して増幅するための手段に結合されてもよい。たとえば、ハイインピーダンスノードは、図4および図5、図7、または図9のノード480と、図6、図8、または図9のノード680と、1つまたは複数の他のデバイス、回路、あるいはそれらの任意の組合せとを含んでもよい。本装置は、減衰させるための手段の入力をハイインピーダンスノードに容量結合するための手段を含んでもよい。たとえば、容量結合するための手段は、図4～図6のキャパシタ428、1つもしくは複数の他のデバイス、回路、あるいはそれらの任意の組合せに対応してもよい。

【0051】

本装置は、増幅するための手段に結合される出力を有する第3の増幅するための手段を含んでもよい。たとえば、第3の増幅するための手段は、図2のLNA240a～240kおよび241a～241mのうちの1つまたは複数と、図4～図9のLNA240aと、図4～図9のLNA404と、1つまたは複数の他のデバイス、回路、あるいはそれらの任意の組合せとを含んでもよい。

10

【0052】

本装置は、送信周波数で送信するための手段を含んでもよい。ノッチ周波数は、送信周波数に対応してもよい。たとえば、送信するための手段は、図2のトランスマッタ250a～250kまたは251a～251m、1つまたは複数の他のデバイス、回路、あるいはそれらの任意の組合せに対応してもよい。

20

【0053】

ノッチ周波数においてRF信号を減衰させることによって、増幅時に非所望成分を低減させるかまたはRF信号から除去してもよい。したがって、受信キャリア信号に対する増幅するための手段の感度が向上する場合がある。受信キャリア信号に対する増幅するための手段の感度を増大させると、受信キャリア信号の増幅を強化し、ひずみを低減させることが可能になる。

20

【0054】

情報および信号は多種多様な技術および技法のいずれかを使用して表されてもよいことを、当業者は理解されよう。たとえば、上記の説明全体にわたって参照される場合があるデータ、命令、コマンド、情報、信号、ビット、シンボル、およびチップは、電圧、電流、電磁波、磁場もしくは粒子、光場もしくは光粒子、またはそれらの任意の組合せによって表されてもよい。

30

【0055】

当業者は、本明細書で開示される実施形態に関連して説明した様々な例示的な論理ブロック、構成、モジュール、回路、およびアルゴリズムステップが、電子ハードウェアとして実装されてもよく、プロセッサによって実行されるコンピュータソフトウェアとして実装されてもよく、あるいは両方の組合せとして実装されてもよいことをさらに理解するであろう。上記において、様々な例示的な構成要素、ブロック、構成、モジュール、回路、およびステップについて、それらの機能の観点から概略的に説明した。そのような機能がハードウェアとして実現されるか、プロセッサ実行可能命令として実現されるかは、特定の適用例および全体的なシステムに課される設計制約によって決まる。当業者は、記載された機能を特定の適用例ごとに様々な方法で実現することができるが、そのような実装形態の決定は、本開示の範囲からの逸脱を引き起こすものと解釈されるべきではない。

40

【0056】

開示される実施形態についての以上の説明は、開示される実施形態を当業者が構築または使用するのを可能にするために提供される。当業者にはこれらの実施形態に対する様々な修正が容易に明らかであり、また、本明細書において定義されている原理は、本開示の範囲を逸脱することなく他の実施形態に適用され得る。したがって、本開示は、本明細書において示される実施形態に限定されることは意図されておらず、以下の特許請求の範囲によって定義される原理および新規な特徴と矛盾しない可能な最大の範囲を認められるべきである。

【符号の説明】

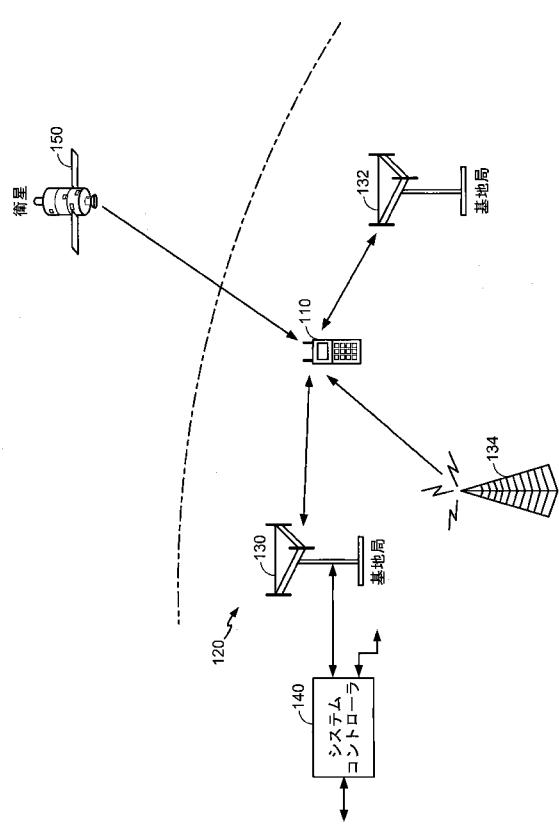
50

【 0 0 5 7 】

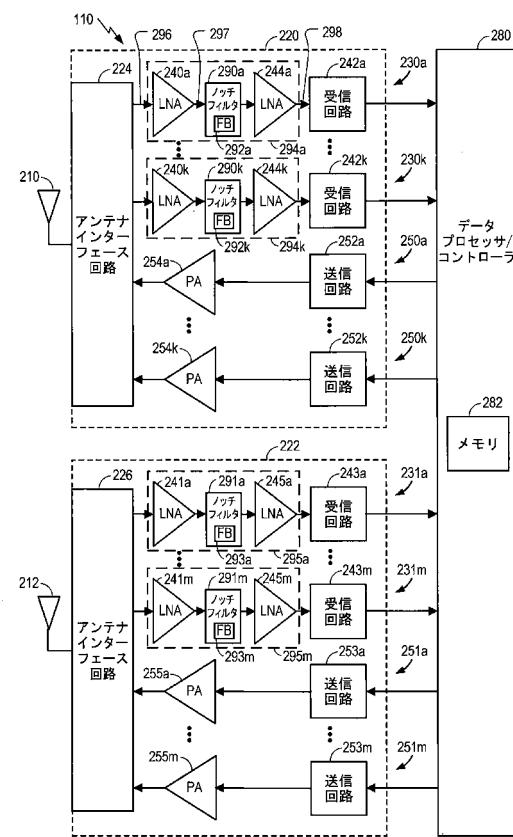
110	ワイヤレスデバイス	
120	ワイヤレス通信システム	
130	基地局	
132	基地局	
140	システムコントローラ	
150	衛星	
210	一次アンテナ	
212	二次アンテナ	
222	トランシーバ	10
224	アンテナインターフェース回路	
226	アンテナインターフェース回路	
230a ~ 230k	レシーバ	
240a ~ 240k	LNA	
241a ~ 241m	LNA	
242a ~ 242k	受信回路	
243a ~ 243m	受信回路	
244a ~ 244k	LNA	
245a ~ 245m	LNA	
250a ~ 250k	トランスマッタ	20
251a ~ 251m	トランスマッタ	
252a ~ 252k	送信回路	
253a ~ 253m	送信回路	
280	データプロセッサ/コントローラ	
282	メモリ	
290a ~ 290k	ノッチフィルタ	
291a ~ 291m	ノッチフィルタ	
292a ~ 292k	フィードバック段	
293a ~ 293m	フィードバック段	
294a ~ 294k	LNAブロック	30
295a ~ 295m	LNAブロック	
296	RF信号	
297	RF信号	
302	入力	
312	ノッチ周波数	
314	より低いインピーダンスのノッチ	
316	ノッチ	
422	ミキサ	
424	演算増幅器	
426	送信局部発振器信号(Tx LO)、Tx LO、第1の周波数TX_L01	40
428	キャパシタ	
452	第2のミキサ	
464	相互コンダクタンスデバイス	
480	ノード	
680	ノード	
722	ミキサ	
724	演算増幅器、オペアンプ	
726	第2のノッチ周波数	
752	第2のミキサ	
764	相互コンダクタンス段	50

- 790 第2のノッチフィルタ
 792 第2のフィードバック段
 902 無線周波数信号
 904 出力信号

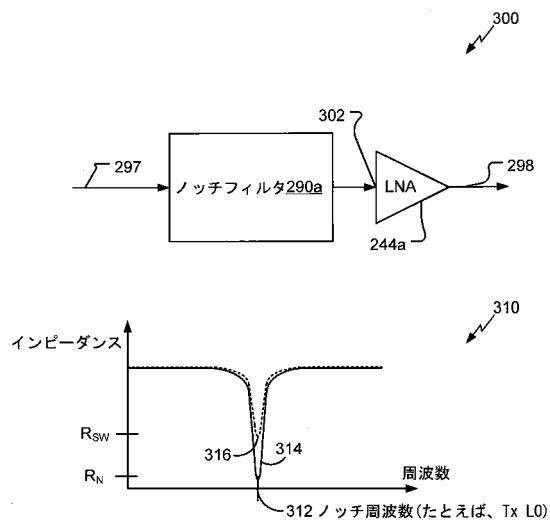
【図1】



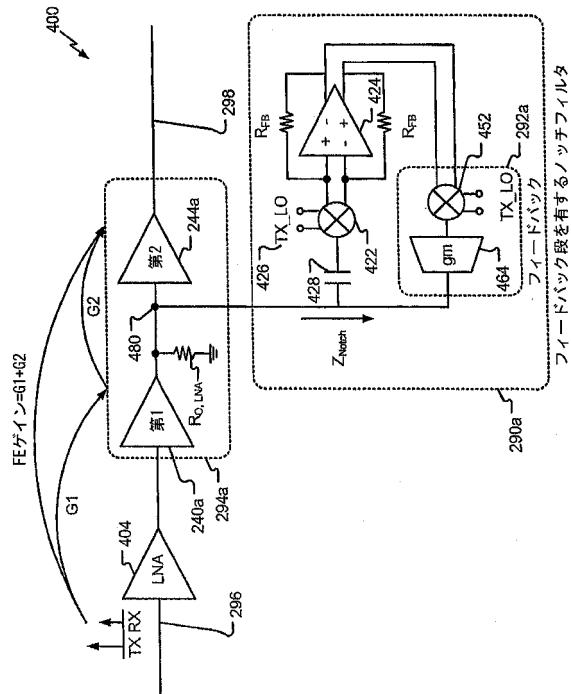
【図2】



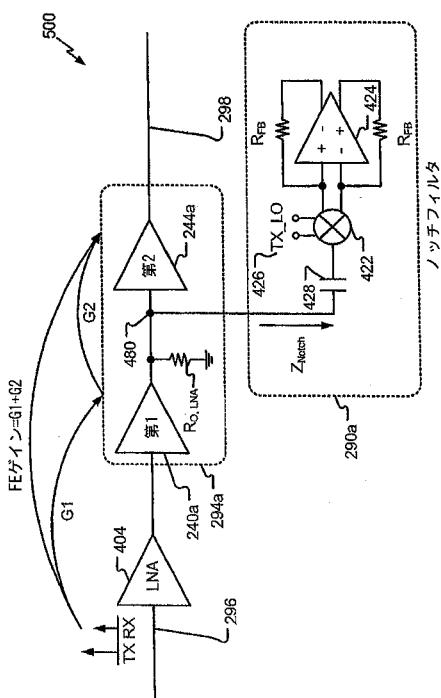
【 义 3 】



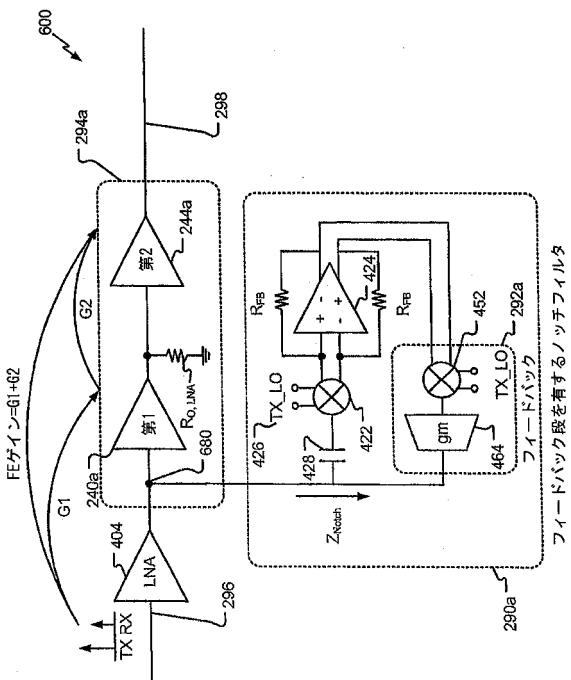
【 図 4 】



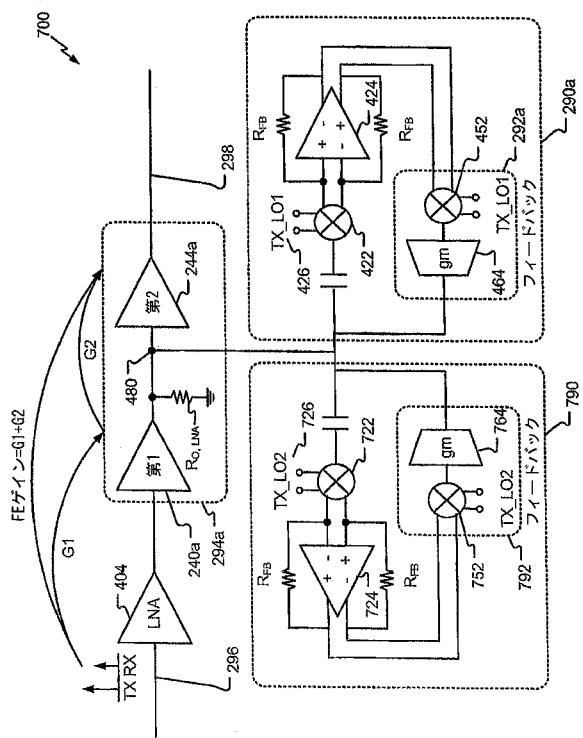
【 図 5 】



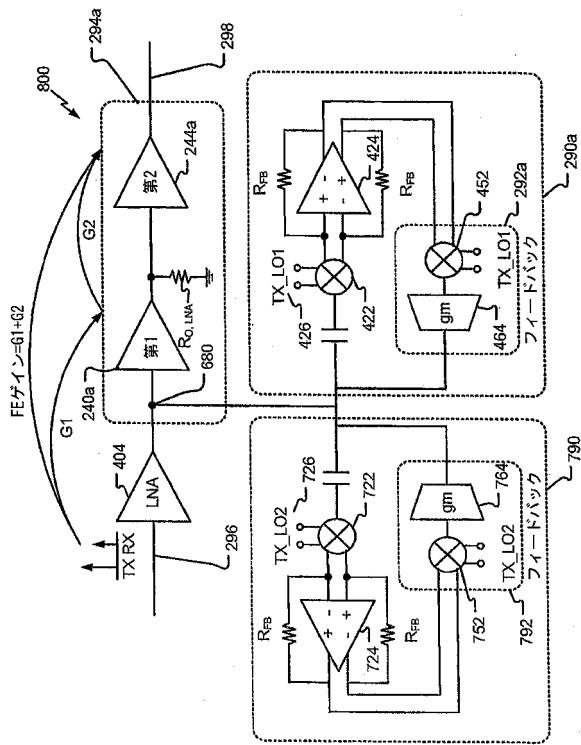
【 図 6 】



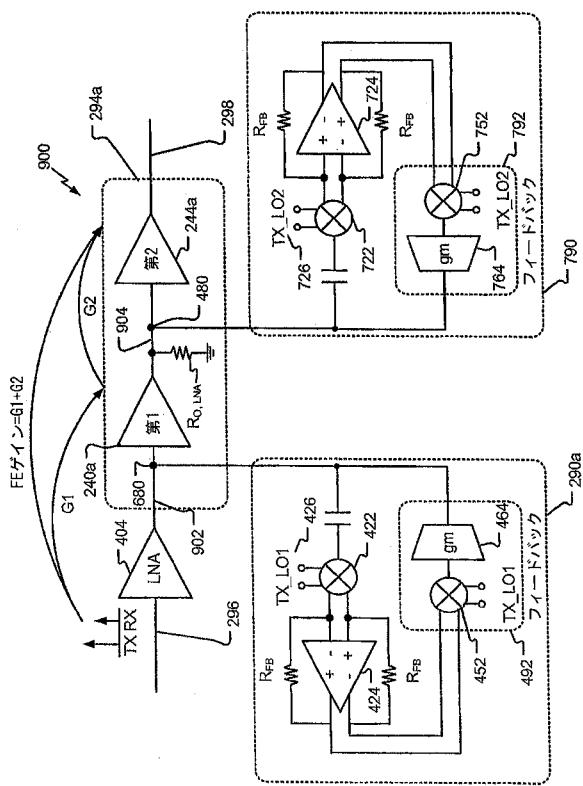
【図7】



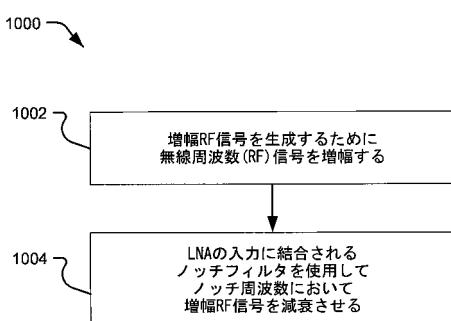
【図8】



【図9】



【図10】



【手続補正書】

【提出日】平成30年2月27日(2018.2.27)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

無線周波数信号を受信するように構成される入力を有する低雑音増幅器(LNA)と、前記LNAの前記入力に結合され、かつノッチ周波数において前記無線周波数信号を減衰するように構成されるノッチフィルタであって、

ミキサと、

相互コンダクタンスデバイスに結合される第2のミキサを備えるフィードバック段とを備えるノッチフィルタとを備える、装置。

【請求項2】

前記ノッチ周波数は送信周波数に対応する、請求項1に記載の装置。

【請求項3】

前記ノッチ周波数はジャマー周波数に対応する、請求項1に記載の装置。

【請求項4】

前記相互コンダクタンスデバイスは金属酸化物半導体トランジスタを備え、前記LNAの出力はグランドに結合される、請求項1に記載の装置。

【請求項5】

前記ノッチフィルタは、前記ミキサの出力に結合されかつ前記第2のミキサの入力に結合される演算増幅器をさらに備える、請求項1に記載の装置。

【請求項6】

前記ノッチフィルタは、ハイインピーダンスノードに結合され、前記ノッチ周波数においてローインピーダンスを有するシングルポートフィルタを備える、請求項1に記載の装置。

【請求項7】

前記ノッチフィルタの入力は、キャパシタを介して前記ハイインピーダンスノードに結合される、請求項6に記載の装置。

【請求項8】

前記フィードバック段は、前記ハイインピーダンスノードに結合される出力を含む、請求項6に記載の装置。

【請求項9】

前記LNAの前記入力に結合される第2のノッチフィルタをさらに備え、前記第2のノッチフィルタが、第2のノッチ周波数において前記無線周波数信号を減衰するように構成される、請求項1に記載の装置。

【請求項10】

前記LNAは第1のLNAであり、前記装置は、

前記第1のLNAの出力に結合される第2のLNAと、

前記第1のLNAの前記入力に結合される第2のノッチフィルタであって、第2のノッチ周波数において前記無線周波数信号を減衰するように構成される第2のノッチフィルタとをさらに備える、請求項1に記載の装置。

【請求項11】

前記LNAは第1のLNAであり、前記装置は、

前記第1のLNAの出力に結合される第2のLNAと、

前記第2のLNAの入力に結合される第2のノッチフィルタであって、第2のノッチ周波数に

おいて前記第1のLNAの出力信号を減衰させるように構成される第2のノッチフィルタとをさらに備える、請求項1に記載の装置。

【請求項12】

無線周波数信号を増幅するための手段と、ノッチ周波数において前記無線周波数信号を減衰させるための手段であって、前記増幅するための手段の入力に結合され、

前記無線周波数信号と送信局部発振器信号を混合するための手段であって、前記送信局部発振器信号が前記ノッチ周波数を有する、手段と、

第2の混合するための手段を備える、フィードバック信号を生成するための手段とを備える、減衰させるための手段とを備える、装置。

【請求項13】

送信周波数において送信するための手段であって、前記ノッチ周波数が前記送信周波数に対応する、手段をさらに備える、請求項12に記載の装置。

【請求項14】

前記LNAの出力に結合される第2のノッチフィルタであって、第2のノッチ周波数において前記LNAの出力信号を減衰させるように構成される第2のノッチフィルタをさらに備える、請求項1に記載の装置。

【請求項15】

前記LNAの前記入力に結合され、かつ第2のノッチ周波数において前記無線周波数信号を減衰させるように構成される第2のノッチフィルタと、

前記LNAの出力に結合される第2のLNAと、
前記第2のLNAの入力に結合される第3のノッチフィルタであって、第3のノッチ周波数において前記LNAの出力信号を減衰させるように構成される前記第3のノッチフィルタと、

前記第2のLNAの前記入力に結合される第4のノッチフィルタであって、第4のノッチ周波数において前記LNAの前記出力信号を減衰させるように構成される前記第4のノッチフィルタと

をさらに備える、請求項1に記載の装置。

【請求項16】

前記第2の混合するための手段は、相互コンダクタンスデバイスに結合される、請求項12に記載の装置。

【請求項17】

前記減衰させるための手段は、前記混合するための手段の出力に結合され、かつ前記第2の混合するための手段の入力にさらに結合される第2の増幅するための手段をさらに備える、請求項16に記載の装置。

【請求項18】

前記減衰させるための手段は、ハイインピーダンスノードを介して前記増幅するための手段に結合される、請求項12に記載の装置。

【請求項19】

第1の低雑音増幅器(LNA)によって、増幅RF信号を生成するために無線周波数(RF)信号を増幅するステップと、

第2のLNAに結合されるノッチフィルタによって、ノッチ周波数において前記増幅RF信号を減衰させるステップと、

前記ノッチフィルタによって、前記増幅RF信号と送信局部発振器信号を混合するステップであって、前記送信局部発振器信号が前記ノッチ周波数を有する、ステップとを含む、方法。

【請求項20】

前記増幅RF信号は、ハイインピーダンスノードにおいて前記ノッチ周波数で減衰される、請求項19に記載の方法。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No PCT/US2016/043890															
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. H04B1/525 H04B1/10 ADD.																	
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC																	
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H04B																	
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched																	
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data																	
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Category*</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">X</td> <td style="text-align: left; padding: 2px;">US 2010/317311 A1 (MIRZAEI AHMAD [US] ET AL) 16 December 2010 (2010-12-16)</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">1,2,6,7, 9-14, 18-20</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">A</td> <td style="text-align: left; padding: 2px;">paragraph [0023] - paragraph [0032]; figures 1, 7 paragraph [0048]</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">3-5,8, 15-17</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">X</td> <td style="text-align: left; padding: 2px;">US 3 369 189 A (HOFFMAN BENJAMIN F ET AL) 13 February 1968 (1968-02-13) column 1, line 63 - column 2, line 8; figure 1</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">1-3,12, 19</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">-----</td> <td style="text-align: left; padding: 2px;">-----</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">-----</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	US 2010/317311 A1 (MIRZAEI AHMAD [US] ET AL) 16 December 2010 (2010-12-16)	1,2,6,7, 9-14, 18-20	A	paragraph [0023] - paragraph [0032]; figures 1, 7 paragraph [0048]	3-5,8, 15-17	X	US 3 369 189 A (HOFFMAN BENJAMIN F ET AL) 13 February 1968 (1968-02-13) column 1, line 63 - column 2, line 8; figure 1	1-3,12, 19	-----	-----	-----
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.															
X	US 2010/317311 A1 (MIRZAEI AHMAD [US] ET AL) 16 December 2010 (2010-12-16)	1,2,6,7, 9-14, 18-20															
A	paragraph [0023] - paragraph [0032]; figures 1, 7 paragraph [0048]	3-5,8, 15-17															
X	US 3 369 189 A (HOFFMAN BENJAMIN F ET AL) 13 February 1968 (1968-02-13) column 1, line 63 - column 2, line 8; figure 1	1-3,12, 19															
-----	-----	-----															
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.															
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed																	
T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family																	
Date of the actual completion of the international search 14 October 2016		Date of mailing of the international search report 26/10/2016															
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Ciccarese, Corrado															

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/US2016/043890

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2010317311	A1 16-12-2010	NONE	
US 3369189	A 13-02-1968	NONE	

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,R0,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IR,IS,JP,KE,KG,KN,KP,KR,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US

(72)発明者 ミラド・ダルヴィシ

アメリカ合衆国・カリフォルニア・92121-1714・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライヴ・5775

(72)発明者 リ・チュン・チャン

アメリカ合衆国・カリフォルニア・92121-1714・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライヴ・5775

F ターム(参考) 5J098 AA11 AA14 AB03 AB06 AB31 AD11 AD12 CA06 CB05 EA02

GA09

5K011 DA12 DA27 JA01 KA05