

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5694304号
(P5694304)

(45) 発行日 平成27年4月1日(2015.4.1)

(24) 登録日 平成27年2月13日(2015.2.13)

(51) Int. Cl.			F I		
HO4B	1/04	(2006.01)	HO4B	1/04	B
HO3F	1/06	(2006.01)	HO3F	1/06	
HO3F	3/24	(2006.01)	HO3F	3/24	

請求項の数 20 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2012-514148 (P2012-514148)	(73) 特許権者	595020643
(86) (22) 出願日	平成22年6月3日(2010.6.3)		クアアルコム・インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2012-529244 (P2012-529244A)		QUALCOMM INCORPORATED
(43) 公表日	平成24年11月15日(2012.11.15)		ED
(86) 国際出願番号	PCT/US2010/037322		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92
(87) 国際公開番号	W02010/141774		121-1714、サン・ディエゴ、モア
(87) 国際公開日	平成22年12月9日(2010.12.9)		ハウス・ドライブ 5775
審査請求日	平成24年2月6日(2012.2.6)	(74) 代理人	100108855
(31) 優先権主張番号	61/183,877		弁理士 蔵田 昌俊
(32) 優先日	平成21年6月3日(2009.6.3)	(74) 代理人	100159651
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 高倉 成男
(31) 優先権主張番号	12/544,177	(74) 代理人	100091351
(32) 優先日	平成21年8月19日(2009.8.19)		弁理士 河野 哲
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100088683
			弁理士 中村 誠

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電力増幅器のためのチューナブル整合回路

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

入力無線周波数(RF)信号を増幅して増幅RF信号を提供する電力増幅器と、
前記電力増幅器に結合され、前記電力増幅器のための出力インピーダンス整合を提供する第1のチューナブル整合回路であって、前記増幅RF信号を受け取って出力RF信号を提供し、かつ前記電力増幅器の動作に影響を及ぼす少なくとも1つのパラメータに基づいてチューナブルである第1のチューナブル整合回路と、

前記電力増幅器の出力および前記チューナブル整合回路の出力の各々に結合され前記増幅RF信号および前記出力RF信号の各々の少なくとも1つの性質を測定するように構成された少なくとも1つのセンサと、

前記電力増幅器からの出力電力レベル範囲毎に決定された異なる整合回路設定を使用し、前記センサからの結果と前記少なくとも1つのパラメータとに基づいて前記第1のチューナブル整合回路を調整する制御回路と、
を備える装置。

【請求項2】

前記チューナブル整合回路は前記チューナブル整合回路の入力および出力間に直列に結合された可変キャパシタを備え、前記可変キャパシタは前記少なくとも1つのパラメータに基づいてチューナブルである、請求項1に記載の装置。

【請求項3】

前記チューナブル整合回路は、

10

20

前記チューナブル整合回路の出力および回路グランド間に結合された可変キャパシタを備え、前記可変キャパシタは前記少なくとも1つのパラメータに基づいてチューナブルである、請求項1に記載の装置。

【請求項4】

前記チューナブル整合回路は、

さらに前記チューナブル整合回路の出力および回路グランド間に結合された第2の可変キャパシタを備え、前記第2の可変キャパシタは前記少なくとも1つのパラメータに基づいて生起されるチューナブルである、請求項2に記載の装置。

【請求項5】

前記チューナブル整合回路は複数の段を備え、各段は前記少なくとも1つのパラメータに基づいてチューナブルな少なくとも1つの可変キャパシタを備える、請求項1に記載の装置。

10

【請求項6】

前記少なくとも1つのパラメータを示す情報を受け取り、この受取情報に基づいて前記チューナブル整合回路に対する少なくとも1つのコントロールを生成する制御ユニットをさらに備える、請求項1に記載の装置。

【請求項7】

前記少なくとも1つのパラメータは前記増幅RF信号についてのエンベロープ信号を備え、前記チューナブル整合回路は前記エンベロープ信号に基づいて調整される、請求項1に記載の装置。

20

【請求項8】

前記少なくとも1つのパラメータは前記出力RF信号の平均出力電力レベルを備え、前記チューナブル整合回路は前記平均出力電力レベルに基づいて調整される、請求項1に記載の装置。

【請求項9】

前記少なくとも1つのパラメータは前記電力増幅器のための電源電圧を備え、前記チューナブル整合回路は前記電源電圧に基づいて調整される、請求項1に記載の装置。

【請求項10】

前記少なくとも1つのパラメータは集積回路(IC)プロセス変動を備え、前記チューナブル整合回路は前記電力増幅器についての検出されたICプロセスコーナに基づいて調整される、請求項1に記載の装置。

30

【請求項11】

前記少なくとも1つのパラメータは前記電力増幅器の温度、周波数帯域、負荷、高調波除去、動作モード、またはこれらの組み合わせを備える、請求項1に記載の装置。

【請求項12】

第2の入力RF信号を増幅して第2の増幅RF信号を提供する第2の電力増幅器と、前記第2の電力増幅器に結合され、前記第2の電力増幅器のための出力インピーダンス整合を提供する第2のチューナブル整合回路とをさらに備え、前記第2のチューナブル整合回路は前記第2の増幅RF信号を受け取って第2の出力RF信号を提供するもので、かつ前記第2のチューナブル整合回路は前記第2の電力増幅器の動作に影響を及ぼす少なくとも1つの第2のパラメータに基づいてチューナブルである、請求項1に記載の装置。

40

【請求項13】

前記第1および第2のチューナブル整合回路に結合された第3のチューナブル整合回路をさらに備え、前記第3のチューナブル整合回路は前記第1および第2の出力RF信号を受け取って第3の出力RF信号を提供するものである、請求項12に記載の装置。

【請求項14】

入力無線周波数(RF)信号を増幅して増幅RF信号を提供する電力増幅器と、前記電力増幅器に結合され、前記電力増幅器のための出力インピーダンス整合を提供するチューナブル整合回路であって、前記増幅RF信号を受け取って出力RF信号を提供する前記チューナブル整合回路と、

50

前記電力増幅器の出力および前記チューナブル整合回路の出力の各々に結合され前記増幅 R F 信号および前記出力 R F 信号の各々の少なくとも 1 つの性質を測定するように構成された少なくとも 1 つのセンサと、

前記電力増幅器からの出力電力レベル範囲毎に決定された異なる整合回路設定を使用し、前記センサからの結果と前記電力増幅器の動作に影響を及ぼす少なくとも 1 つのパラメータとに基づいて前記チューナブル整合回路を調整するためのコントロールを生成する制御ユニットと、
を備える無線デバイス。

【請求項 15】

前記チューナブル整合回路は前記チューナブル整合回路の入力および出力間に直列に結合された可変キャパシタを備え、前記可変キャパシタは前記制御ユニットからの前記コントロールに基づいてチューナブルである、請求項 14 に記載の無線デバイス。

【請求項 16】

信号増幅を行う方法であって、

増幅 R F 信号を得るために電力増幅器で入力無線周波数 (R F) 信号を増幅することと、

チューナブル整合回路で前記電力増幅器のための出力インピーダンス整合を行うことと、

前記増幅 R F 信号および前記チューナブル整合回路の出力の各々の少なくとも 1 つの性質を感知することと、

前記電力増幅器からの異なる出力電力レベル範囲毎に決定された異なる整合回路設定を使用し、前記感知の結果と前記電力増幅器の動作に影響を及ぼす少なくとも 1 つのパラメータとに基づいて前記チューナブル整合回路を調整することと、
を備える方法。

【請求項 17】

前記チューナブル整合回路を調整することは、前記電力増幅器についてのエンベロープ信号、前記電力増幅器の平均出力電力レベル、前記電力増幅器のための電源電圧、またはこれらの任意の組み合わせに基づいて前記チューナブル整合回路を調整することを備える、請求項 16 に記載の方法。

【請求項 18】

前記チューナブル整合回路を調整することは、

前記増幅 R F 信号、または前記チューナブル整合回路からの出力 R F 信号、または両方を測定することと、

前記増幅 R F 信号、前記出力 R F 信号、または両方の測定値に基づいて前記チューナブル整合回路を調整することと、
を備える、請求項 16 に記載の方法。

【請求項 19】

前記チューナブル整合回路を調整することは、

前記少なくとも 1 つのパラメータに基づいてコントロールを生成することと、

前記コントロールに基づいて前記チューナブル整合回路の可変キャパシタを調整することと、
を備える、請求項 16 に記載の方法。

【請求項 20】

増幅 R F 信号を得るために入力無線周波数 (R F) 信号を増幅する手段と、

前記増幅する手段の出力インピーダンスを整合する手段と、

前記増幅 R F 信号および前記整合する手段の出力の各々の少なくとも 1 つの性質を感知する手段と、

前記増幅する手段からの異なる出力電力レベル範囲毎に決定された異なる設定を使用し、前記感知する手段からの結果からの結果と前記増幅する手段の動作に影響を及ぼす少なくとも 1 つのパラメータとに基づいて前記整合する手段を調整する手段と、

10

20

30

40

50

を備える装置。

【発明の詳細な説明】

【関連出願】

【0001】

米国特許法119条に基づく優先権の主張

本出願は、本出願の譲受人に譲渡され、参照により本明細書に組み込まれる、2009年6月3日に提出された「TUNABLE MATCHING CIRCUITS FOR POWER AMPLIFIERS」と題する米国仮出願61/183877号の優先権を主張する。

【技術分野】

【0002】

本開示は一般に電子回路に関し、さらに詳細には、電力増幅器のための整合回路に関する。

【背景技術】

【0003】

無線通信デバイスはデータ送信を支援する送信機を一般的に含む。送信機は無線周波数(RF)信号を増幅して高い出力電力を提供するために電力増幅器を有し得る。電力増幅器は特定の負荷インピーダンス(例えば、50オーム)を駆動し、最大出力電力レベルでできる限り最良な効率を持つように設計され得る。電力増幅器は広範囲の出力電力レベルにわたって動作でき、電力増幅器の効率は低い出力電力レベルで一般的に低下する。電力増幅器の効率を低いほうの出力電力レベルで改善することは望ましいはずであり、これは最大出力電力レベルよりも極めて普通なことのはずである。

【図面の簡単な説明】

【0004】

【図1】図1は、無線通信デバイスのブロック図を示す。

【図2】図2は、2つの電力増幅器および出力回路のブロック図を示す。

【図3】図3は、チューナブルインピーダンス整合を伴う場合の出力電力に対する効率を示す。

【図4A】図4Aは、チューナブル直列リアクタンスを伴うチューナブル回路を示す。

【図4B】図4Bは、チューナブル直列リアクタンスを伴うチューナブル回路を示す。

【図5A】図5Aは、チューナブル分路リアクタンスを伴うチューナブル整合回路を示す。

【図5B】図5Bは、チューナブル分路リアクタンスを伴うチューナブル整合回路を示す。

【図6A】図6Aは、チューナブル直列および分路リアクタンスを伴うチューナブル整合回路を示す。

【図6B】図6Bは、チューナブル直列および分路リアクタンスを伴うチューナブル整合回路を示す。

【図7A】図7Aは、二段階チューナブル整合回路を示す。

【図7B】図7Bは、二段階チューナブル整合回路を示す。

【図8】図8は、出力回路のための3つのチューナブル整合回路を示す。

【図9】図9は、信号を増幅するためのプロセスを示す。

【発明を実施するための形態】

【0005】

詳細な説明

「例示的(exemplary)」という用語は本明細書において、「実例、事例、例証としての役割を果たすこと」を意味するために使用される。「例示的」として本明細書に述べる任意の設計は、他の設計より好ましいとか有利であると必ずしも解釈されない。

【0006】

電力増幅器の効率を改善できるチューナブル整合回路が本明細書において述べられる。チューナブル整合回路は無線通信デバイス、セルラ電話、携帯情報端末(PDA)、ハン

10

20

30

40

50

ドヘルドデバイス、無線モデム、ラップトップコンピュータ、コードレス電話、ブルートゥースデバイス、消費者電子デバイス等のような様々な電子デバイスのために使用できる。明確さのために、無線通信デバイスにおけるチューナブル整合回路の使用が以下に述べられる。

【 0 0 0 7 】

図 1 は、無線通信デバイス 1 0 0 の例示的設計の簡略ブロック図を示す。この例示的設計では、無線デバイス 1 0 0 が 1 または複数のプロセッサ/コントローラ 1 1 0、メモリ 1 1 2、および送信機 1 2 0 を含む。一般に、無線デバイス 1 0 0 は任意数の送信機および任意数の受信機を任意数の通信システムおよび任意数の周波数帯域のために含み得る。

【 0 0 0 8 】

図 1 に示す例示的設計において、送信機 1 2 0 は N 個の送信信号経路を含む。ここで、N は任意の整数値であり得る。N 個の送信信号経路は異なる無線技術、異なる周波数帯域などのためであり得る。各送信信号経路は送信機回路 1 3 0 および電力増幅器 (P A) 1 4 0 を含む。出力回路 1 5 0 が全 N 個の電力増幅器 1 4 0 a ~ 1 4 0 n、また K 個のアンテナ 1 5 2 a ~ 1 5 2 k に結合する。ここで、K は任意の整数値であり得る。出力回路 1 5 0 は電力増幅器 1 4 0 のためのインピーダンス整合を行うことができ、1 または複数の R F 信号を 1 または複数の電力増幅器 1 4 0 から 1 または複数のアンテナ 1 5 2 にルーティングすることもできる。

【 0 0 0 9 】

プロセッサ 1 1 0 は 1 または複数の送信信号経路を介して送信すべきデータを処理してアナログ出力信号を各送信信号経路に提供できる。各送信信号経路毎に、送信機回路 1 3 0 はこの送信信号経路に対するアナログ出力信号を増幅し、フィルタし、アップコンバートして入力 R F 信号を提供できる。電力増幅器 1 4 0 は所望の出力電力レベルを得るためにこの入力 R F 信号を増幅して増幅 R F 信号を出力回路 1 5 0 に提供できる。出力回路 1 5 0 はインピーダンス整合および切替を行って出力 R F 信号を選択されたアンテナ 1 5 2 に提供できる。

【 0 0 1 0 】

図 1 は、送信機 1 2 0 の例示的設計を示す。一般に、送信機 1 2 0 における信号のコンディショニングは、1 または複数段の増幅器、フィルタ、ミキサなどで行われ得る。全てまたは一部の送信機 1 2 0 は 1 または複数のアナログ集積回路 (I C)、R F I C (R F I C)、混合信号 I C 上で実施され得る。

【 0 0 1 1 】

プロセッサ/コントローラ 1 1 0 は無線デバイス 1 0 0 ための様々な機能、例えば送信すべきデータのための処理を行える。プロセッサ/コントローラ 1 1 0 は無線デバイス 1 1 0 内の様々な回路の動作を制御することもできる。メモリ 1 1 2 はプロセッサ/コントローラ 1 1 0 のためのプログラムコードおよびデータを記憶できる。プロセッサ/コントローラ 1 1 0 およびメモリ 1 1 2 は 1 または複数の特定用途向け集積回路 (A S I C) および/または他の I C 上で実施され得る。

【 0 0 1 2 】

図 2 は、2 つの送信信号経路のための 2 つの電力増幅器 1 4 0 a および 1 4 0 b を伴う場合について出力回路 1 5 0 の例示的設計のブロック図を示す。第 1 の送信信号経路は第 1 の周波数帯域 (帯域 1) の符号分割多元接続 (C D M A) および/または広域 C D M A (W C D M A) のためのものである。第 2 の送信信号経路は第 2 の周波数帯域 (帯域 2) の C D M A / W C D M A のためのものである。G S M (登録商標) (Global System for Mobile Communication) のための第 3 の出力は、第 1 および第 2 の送信信号経路の出力を組み合わせることによって生成され得る。一般に、任意数の送信信号経路が、任意数の無線技術、任意の無線技術、および任意数の周波数帯域を支援するために使用できる。

【 0 0 1 3 】

電力増幅器 1 4 0 a は第 1 の入力 R F 信号 (R F i n 1) を増幅して第 1 の増幅 R F 信号を提供する。出力回路 1 5 0 内において、チューナブル整合回路 2 1 0 a は電力増幅器

10

20

30

40

50

140aの出力に結合され、電力増幅器140aのための出力インピーダンス整合を提供する。スイッチ220aはチューナブル整合回路210aからの第1の出力RF信号(RFout1)をCDMA/WCDMA帯域への第1の出力またはチューナブル整合回路210cのどちらかに結合する。センサ240aは電力増幅器140aからの第1の増幅RF信号およびチューナブル整合回路210aからの第1の出力RF信号を受け取る。センサ240aは一方または両方のRF信号の電力、電圧、および/または電流を測定して測定値を制御ユニット230に提供できる。センサ240aからの測定値はチューナブル整合回路210aのインピーダンスおよび/または第1の送信信号経路のパフォーマンスを特徴付けるために使用できる。この測定値はチューナブル整合回路210aを制御/調整するために使用できる。

10

【0014】

電力増幅器140bは第2の入力RF信号(RFin2)を増幅して第2の増幅RF信号を提供する。出力回路150内で、チューナブル整合回路210bは電力増幅器140bの出力に結合され、電力増幅器140bのために出力インピーダンス整合を提供できる。スイッチ220bはチューナブル整合回路210bからの第2の出力RF信号(RFout2)をCDMA/WCDMA帯域2への第2の出力またはチューナブル整合回路210cのどちらかに結合する。センサ240bは電力増幅器140bからの第2の増幅RF信号およびチューナブル整合回路210bからの第2の出力RF信号を受け取る。センサ240bは一方または両方のRF信号の電力、電圧、および/または電流を測定して測定値を制御ユニット230に提供できる。センサ240bからの測定値はチューナブル整合回路210bのインピーダンスおよび/または第2の送信信号経路のパフォーマンスを特徴付けるために使用できる。この測定値はチューナブル整合回路210bを制御/調整するために使用できる。

20

【0015】

制御ユニット230は、各アクティブ送信信号経路についてのエンベロープ信号、各アクティブ送信信号経路の平均出力電力レベルを示す情報および/または電力増幅器140aおよび140bの動作に影響を及ぼす他のパラメータ(例えば、周波数帯域、動作モードなど)についての情報を例えば図1のプロセッサ/コントローラ110から受け取ることができる。アクティブ送信信号経路は、使用するために選択された送信信号経路であってかつ動作中のものである。また、制御ユニット230は、各アクティブ送信信号経路毎の測定値(例えば、電力、電圧、電流などについての)をセンサ240から受け取ることができる。また、制御ユニット230は、測定値(例えば、電源電圧、温度などについての)を1または複数のセンサ250から受け取ることができる。制御ユニット230は、例えば各アクティブ電力増幅器140の効率を改善するなど、良好なパフォーマンスを達成するために、受け取ったこれら入力に基づいて少なくとも1つのコントロール(Control1またはControl2)を各チューナブル整合回路210に対して生成できる。また、制御ユニット230は、測定値(例えば、電力、電圧、電流などについての)を、チューナブル整合回路210、電力増幅器140などの動作を制御できるプロセッサ/コントローラ110に提供できる。

30

【0016】

電力増幅器は、ある出力インピーダンス(Zpa)を有し、かつ特定の負荷インピーダンス(Zo)を駆動するように設計され得る。電力増幅器の出力インピーダンスは、例えば負荷インピーダンスが50オームのはずであるのに対して約4オームであり得る。整合回路は、よ良好なパフォーマンスを達成するためにPA出力インピーダンスを負荷インピーダンスに整合させることに使用できる。この制御回路は、良好なパフォーマンス(例えば、高いPA効率)を最大出力電力レベルで提供するように設計されるはずの固定整合回路であってよい。しかしながら、この固定整合回路は最適以下のパフォーマンス(例えば、より低いPA効率)を低いほうの出力電力レベルで提供することがある。低いほうの出力電力レベルは最大出力電力レベルよりも極めて頻繁に生じ得る。

40

【0017】

50

一態様では、各チューナブル整合回路210が、関連する電力増幅器140のためにチューナブルインピーダンス整合を提供できる。第1の例示的設計において、チューナブルインピーダンス整合は電力増幅器140からの増幅RF信号のエンベロープを示すエンベロープ信号に基づいて動的に変更され得る。第2の例示的設計において、チューナブルインピーダンス整合は電力増幅器140からの増幅RF信号の平均出力電力レベルに基づいて変更され得る。第1の例示的設計は、チューナブルインピーダンス整合が例えば約数マイクロ秒(μs)という比較的速いレートで変更されることを可能にする。第2の例示的設計は、チューナブルインピーダンス整合が例えば約数ミリ秒(ms)かもっとゆっくりな比較的遅いレートで変更されることを可能にする。エンベロープ信号や平均出力電力レベルは、無線デバイス100の動作状態に基づいてプロセッサ110によって提供され得る。第3の例示的設計において、センサ240は、チューナブル整合回路210の出力RF信号および/または増幅RF信号の電力、電圧、および/または、電流を測定できる。この測定値はチューナブルインピーダンス整合を変更するために使用できる。チューナブルインピーダンス整合は他の方法で変更されることもできる。

10

【0018】

図3は、チューナブルインピーダンス整合を伴う電力増幅器のための出力電力レベル(P_{out})に対する効率のプロットを示す。水平軸は P_{out} を示し、これは dBm の単位で表される。垂直軸は効率を示し、これはパーセント(%)で表される。プロット310は、最大出力電力レベルに対して設計され得る公称出力インピーダンス整合について P_{out} に対する効率を示す。プロット312、314、316、318、320は、5つの異なるインピーダンス整合設定について P_{out} に対する効率を示す。各インピーダンス整合設定は、チューナブル整合回路において各構成可能コンポーネント(例えば、各可変キャパシタ)毎の特定値に対応できる。

20

【0019】

図3に示すように、異なるインピーダンス整合設定が異なる出力電力レベルで異なる効率を提供できる。例えば、プロット320に対応するインピーダンス整合設定は $21 dBm$ から $26 dBm$ の間においてより良い効率を提供できるものの、 $26 dBm$ のピーク出力電力レベルを提供する能力であり得る。効率を最大化するために、異なるインピーダンス整合設定が異なる範囲の出力電力レベルに対して使用できる。例えば、プロット320に対応する設定は $26 dBm$ 以下に対して使用され、プロット318に対応する設定は $26 dBm$ から $27.5 dBm$ の間で使用され、プロット316に対応する設定は $27.5 dBm$ から $29 dBm$ の間で使用され、プロット314に対応する設定は $29 dBm$ から $31 dBm$ の間で使用され、プロット310または312に対応する設定は $31 dBm$ より上で使用できる。

30

【0020】

図2におけるチューナブル整合回路210a、210b、210cは様々な方式で実施され得る。チューナブル整合回路210のいくつかの例示的設計が以下に述べられる。

【0021】

図4Aは、チューナブル直列リアクタンスを伴う単一段のチューナブル整合回路210uの例示的設計を示す。チューナブル整合回路210uは図2におけるチューナブル整合回路210a、210b、および210cのうちどの1つに対しても使用できる。図4Aに示す例示的設計では、チューナブル整合回路210uがチューナブル整合回路210uの入力(ノードA)および出力(ノードB)間に並列に結合されたインダクタ410および可変キャパシタ420を含む。分路キャパシタ430はノードBおよび回路グランド(circuit ground)間に結合される。キャパシタ420は、 C_{min} から C_{max} の範囲内で変化され得る可変キャパシタンス C_{var} を有する。すなわち、 $C_{min} < C_{var} < C_{max}$ である。インダクタ410は固定インダクタンス L を有し、キャパシタ430は固定キャパシタンス C_{sh} を有する。インダクタンス L 並びにキャパシタンス C_{sh} および C_{min} は、最大出力電力レベルで公称出力インピーダンス整合を得るように、例えば図3のプロット310を得るように、選択され得る。異なるインピーダンス整合設定は

40

50

異なる値の $Cvar$ で得ることができる。

【0022】

直列なキャパシタ420は、インダクタ410のインダクタンスを増加させる望ましいであろう傾向を有し得る。また、キャパシタ420およびインダクタ410はキャパシタ420のキャパシタンスおよびインダクタ410のインダクタンスによって決定される共振周波数を伴う共振器を形成する。共振器はこの共振周波数で高いインピーダンスを有し、増幅RF信号の不所望な高調波を減衰させるためのトラップとして使用できる。例えば、キャパシタ420は、この共振周波数が増幅RF信号の第2の高調波または第3の高調波になるように変更され得る。

【0023】

図4Bは、切替可能キャパシタを使用する図4Aのチューナブル整合回路210uの例示的設計を示す。図4Bに示す例示的設計では、可変キャパシタ420が並列に結合された4つのキャパシタ422a、422b、422c、422dで実施される。キャパシタ422aは常に選択される固定キャパシタであり、キャパシタ422b、422c、422dは各々選択または選択解除され得る切替可能キャパシタである。

【0024】

キャパシタ422aは、ノードAおよびB間に直接結合される。キャパシタ422bは複数(例えば、5個)の金属酸化物半導体(MOS)トランジスタ424bと直列に結合され、これらの組み合わせがノードAおよびB間に結合される。これらMOSトランジスタ424bはキャパシタ422bをノードBから切断または接続できるスイッチとして動作する。同様に、キャパシタ422cは複数(例えば、5個)のMOSトランジスタ424cと直列に結合され、これらの組み合わせがノードAおよびB間に結合される。キャパシタ422dは複数(例えば、5個)のMOSトランジスタ424dと直列に結合され、これらの組み合わせがノードAおよびB間に結合される。複数のMOSトランジスタ424bのゲートは複数の抵抗426bを介してCtrl11制御信号を受け取り、複数のMOSトランジスタ424cのゲートは複数の抵抗426cを介してCtrl12制御信号を受け取り、複数のMOSトランジスタ424dのゲートは複数の抵抗426dを介してCtrl13制御信号を受け取る。Ctrl11、Ctrl12、Ctrl13制御信号は図2における制御ユニット230によって提供されるControl1またはControl2の一部であり得る。

【0025】

図4Bに示すように、複数のMOSトランジスタ424は、出力RF信号のわずかなだけが各MOSトランジスタを横切って印加されるように、各スイッチ毎に一緒に重ねられ得る。これらMOSトランジスタ424は、出力RF信号スイングに比べて小さい動作電圧を有し得る。一緒に重ねられる複数のMOSトランジスタ424の使用は信頼性を向上できる。一緒に重ねられるMOSトランジスタの数はMOSトランジスタの定格動作電圧および出力RF信号の最大出力電力レベルに基づいて選択され得る。

【0026】

図4Bに示す例示的設計は、2進法の重み付け(binary weighting)を使用する。キャパシタ422aはキャパシタンスCを有し、キャパシタ422bもキャパシタンスCを有し、キャパシタ422cはキャパシタンス2Cを有し、キャパシタ422dはキャパシタンス4Cを有し得る。Cは1ピコファラド(pF)、あるいは、それ以外の適切なキャパシタンス値であり、これは動作の周波数帯域に基づいて選択され得る。別の例示的設計では、サーモメータ復号(thermometer decoding)が使用でき、キャパシタ422a~422dは同一のキャパシタンスを有し得る。

【0027】

一般に、任意数の固定キャパシタおよび切替可能キャパシタが可変キャパシタ420を形成するために使用できる。さらに、固定キャパシタまたは切替可能キャパシタの各々は任意の適切なキャパシタンス値を有し得る。異なるインピーダンス整合設定は、選択されている切替可能キャパシタの異なる組み合わせで得ることができる。例えば、C~8Cま

10

20

30

40

50

で範囲の8つの異なるインピーダンス整合設定はキャパシタ422b、422c、422dのための3つのスイッチに対する8つの異なるスイッチング状態で得ることができる。

【0028】

図5Aは、チューナブル分路リアクタンスを伴う単一段のチューナブル整合回路210vの例示的設計を示す。また、チューナブル整合回路210vは図2におけるチューナブル整合回路210a、210b、210cのうちどの1つに対しても使用できる。図5Aに示す例示的設計では、チューナブル整合回路210vがチューナブル整合回路210vの入力(ノードB)および出力(ノードB)間に結合されたインダクタ410を含む。可変分路キャパシタ440がノードBおよび回路グランド間に結合される。インダクタ410は、固定インダクタンスLを有し、キャパシタ440は可変キャパシタンスCvar

10

【0029】

図5Bは、切替可能キャパシタを使用する図5Aのチューナブル整合回路210vの例示的設計を示す。図5Bに示す例示的設計では、可変キャパシタ440が並列に結合された4つのキャパシタ442a、442b、442c、442dで実施される。キャパシタ442aは常に選択される固定キャパシタであり、キャパシタ442b、442c、442dは各々選択または選択解除され得る切替可能キャパシタである。

【0030】

キャパシタ442aはノードBおよび回路グランド間に直接結合される。キャパシタ442bは複数(例えば、5個)のMOSトランジスタ444bと直列に結合され、キャパシタ442cは複数のMOSトランジスタ444cと直列に結合され、キャパシタ442dは複数のMOSトランジスタ444dと直列に結合される。複数のキャパシタ442および複数のMOSトランジスタ444の3つの直列な組み合わせはノードBおよび回路グランド間に結合される。複数のMOSトランジスタ444bのゲートは複数の抵抗446bを介してCtrl21制御信号を受け取り、複数のMOSトランジスタ444cのゲートは抵抗446cを介してCtrl22制御信号を受け取り、複数のMOSトランジスタ444dのゲートは抵抗446dを介してCtrl23制御信号を受け取る。Ctrl21、Ctrl22、Ctrl23制御信号は図2における制御ユニット230によって提供されるControl1またはControl2の一部であり得る。

20

【0031】

2進法の重み付けに関し、キャパシタ442aはキャパシタンスCを有し、キャパシタ442bもキャパシタンスCを有し、キャパシタ442cはキャパシタンス2Cを有し、キャパシタ442dはキャパシタンス4Cを有し得る。サーモメータ復号について、キャパシタ442a~442dは、同一のキャパシタンスを有し得る。一般に、任意数の固定キャパシタおよび切替可能キャパシタが可変キャパシタ440を形成するために使用され、固定キャパシタまたは切替可能キャパシタの各々は任意の適切なキャパシタンス値を有し得る。

30

【0032】

図6Aは、チューナブル直列リアクタンスおよびチューナブル分路リアクタンスを伴う単一段のチューナブル整合回路210wの例示的設計を示す。また、チューナブル整合回路210wは図2におけるチューナブル整合回路210a、210b、210cのうちどの1つに対しても使用できる。図6Aに示す例示的設計では、チューナブル整合回路210wがチューナブル整合回路210wの入力(ノードA)および出力(ノードB)間に並列に結合されたインダクタ410および可変キャパシタ420を含む。可変分路キャパシタ440はノードBおよび回路グランド間に結合される。インダクタ410は固定インダクタンスLを有し、キャパシタ420は可変キャパシタンスCvar1を有し、キャパシタ440は可変キャパシタンスCvar2を有する。異なるインピーダンス整合設定はCvar1およびCvar2に対する値の異なる組み合わせで得ることができる。

40

【0033】

図6Bは、切替可能キャパシタを使用する図6Aのチューナブル整合回路210wの例

50

示的设计を示す。図6Bに示す例示的设计では、可変直列キャパシタ420が図4Bに関して上述されたように結合される4つのキャパシタ422a、422b、422c、422d並びにMOSトランジスタ424a、424b、424c、424dで実施される。可変分路キャパシタ440は図5Bに関して上述されたように結合される4つのキャパシタ442a、442b、442c、442d並びにMOSトランジスタ444a、444b、444c、444dで実施される。キャパシタ422b、442c、422dはそれぞれCtrl11、Ctrl12、Ctrl13制御信号によって選択または選択解除され得る。キャパシタ442b、442c、442dはそれぞれCtrl21、Ctrl22、Ctrl23制御信号によって選択または選択解除され得る。一般に、任意数の固定キャパシタおよび切替可能キャパシタが複数の可変キャパシタ420および440の各々を実施するために使用できる。固定キャパシタまたは切替可能キャパシタの各々は任意の適切なキャパシタンス値を有し得る。

10

【0034】

図7Aは、チューナブル直列および分路リアクタンスを伴う二段のチューナブル整合回路210xの例示的设计を示す。また、チューナブル整合回路210xは図2におけるチューナブル整合回路210a、210b、210cのうちどの1つに対しても使用できる。図7Aに示す例示的设计では、チューナブル整合回路210xが図6Aに関して上述されたようにノードAおよびノードB間に結合されるインダクタ410、可変直列キャパシタ420、および可変分路キャパシタ440を備える第1段を含む。チューナブル整合回路210xはさらに第1段と同様の方式でノードBおよびノードD間に結合されるインダクタ450、可変直列キャパシタ460、および可変分路キャパシタ470を備える第2段を含む。異なるインピーダンス整合設定はそれぞれ可変キャパシタ420、440、460、470についてのCvar1、Cvar2、Cvar3、Cvar4に対する値の異なる組み合わせで得ることができる。2つの段はインピーダンス整合をチューンするより多くの自由度を提供できる。

20

【0035】

図7Bは、切替可能キャパシタを使用する図7Aにおけるチューナブル整合回路210xの例示的设计を示す。図7Bに示す例示的设计では、可変直列キャパシタ420が図4Bに関して上述されたように結合される複数のキャパシタ422a~422d並びに複数のMOSトランジスタ424a~424dで実施される。可変分路キャパシタ440は図5Bに関して上述されたように結合される複数のキャパシタ442a~442d並びに複数のMOSトランジスタ444a~444dで実施される。可変直列キャパシタ460は複数のキャパシタ422および複数のMOSトランジスタ424と同様の方式で結合される複数のキャパシタ462a~462d並びに複数のMOSトランジスタ464b~464dで実施される。可変分路キャパシタ470は複数のキャパシタ442および複数のMOSトランジスタ444と同様の方式で結合される複数のキャパシタ472a~472d並びに複数のMOSトランジスタ474b~474dで実施される。一般に、任意数の固定キャパシタおよび切替可能キャパシタが可変キャパシタ420、440、460、470の各々を実施するために使用できる。さらに、固定キャパシタまたは切替可能キャパシタの各々は任意の適切なキャパシタンス値を有し得る。

30

40

【0036】

図8は、図2のチューナブル整合回路210a、210b、210cの例示的设计を示す。この例示的设计では、各チューナブル整合回路210が図6Aに関して上述されたように結合されるインダクタ410、可変直列キャパシタ420、および可変分路キャパシタ440で実施される。チューナブル整合回路210aは電力増幅器140aの出力インピーダンスZpa1を負荷インピーダンスZoに整合させる。同様に、チューナブル整合回路210bは電力増幅器140bの出力インピーダンスZpa2を負荷インピーダンスZoに整合させる。

【0037】

スイッチ220aおよび220bはチューナブル整合回路210aおよび210bの出

50

力をチューナブル整合回路210cの入力に結合するように構成され得る。この場合、チューナブル整合回路210cは入力インピーダンス $Z_o/2$ を観測して、 $Z_o/2$ を負荷インピーダンス Z_o に整合させるであろう。チューナブル整合回路210a、210b、210cは同一の接続形態(topology)を有し得る。しかしながら、異なる値のインダクタ410および/またはキャパシタ420および440が異なるチューナブル整合回路210a、210b、210cのために使用できる。

【0038】

上述された例示的設計では、1または複数の切替可能キャパシタが可変キャパシタを実施するために使用できる。別の例示的設計では、1または複数のバラクタ(varactor)が可変キャパシタを実施するために使用できる。バラクタは制御電圧に応じて変更され得るキャパシタンスを有し得る。バラクタは半導体デバイス、MEMS(micro-electro-mechanical system)デバイスなどで実施され得る。

10

【0039】

チューナブル整合回路210a、210b、210cは様々なパラメータに基づいて調整され得る。一例示的設計では、与えられたチューナブル整合回路210が、関連する電力増幅器140についてのエンベロープ信号に基づいて調整され得る。この例示的設計は、例えば、高いピーク対平均電力比(PAPR)による出力RF信号のエンベロープにおける変化を追跡するために使用できる。例えば、ピーク出力電力レベルはCDMA信号の平均出力電力レベルよりも約4dB高くなり得る。チューニングは、PAPRによる出力電力レベルにおける変化を追跡することを試み得る。

20

【0040】

別の例示的設計では、チューナブル整合回路210が、関連する電力増幅器140の平均出力電力レベルに基づいて調整され得る。この例示的設計は、特にGSM信号のような、一定のエンベロープを有するRF信号に適応できる。

【0041】

さらに別の例示的設計では、チューナブル整合回路210が関連するセンサ240からの電力、電圧および/または電流についての測定値に基づいて調整され得る。この測定値は、インピーダンス不整合を検出し、これに応じてチューナブル整合回路210を調整するために使用できる。

【0042】

さらに別の例示的設計では、チューナブル整合回路210が、関連する電力増幅器140のためのV_{dd}電源電圧に基づいて調整され得る。電源電圧は、バッテリー、DC切替回路などによって提供され得る。電力増幅器140は、電源電圧の範囲で動作できる。電力増幅器140の効率は、一般的に、電源電圧がより高くなるにつれて減少する。より高い電源電圧における電力増幅器140の効率を改善することが望まれるはずである。また、より低い電源電圧において電力増幅器140を動作させることが望まれるはずである。これは、より低い電圧で電力を供給し、これによってより長い動作時間を提供可能なバッテリー技術を支援できる。一例示的設計では、異なるセットのパフォーマンスプロットが電力増幅器140のための異なる電源電圧に対して得ることができる。各セットのパフォーマンスプロットは図3に示すセットのプロットに類似し、1つの特定の電源電圧に対するものであり得る。異なるインピーダンス整合設定が異なる電源電圧に対して使用されて、良好なパフォーマンス、例えば、より良いPA効率および/またはより良いPAのパフォーマンスなどを達成できる。例えば、電力増幅器140のための電源電圧が測定されることができ、測定された電源電圧に対応するセットのパフォーマンスプロットが使用できる。このとき、異なるインピーダンス整合設定がこのセットのパフォーマンスプロットに基づいて選択され得る。別の例示的設計では、1セットのパフォーマンスプロットが特定のインピーダンス整合設定での異なる電源電圧について電力増幅器140のために得ることができる。1つのパフォーマンスプロットが、測定された電源電圧に基づいて使用のために選択され得る。

30

40

【0043】

50

電源電圧に基づいてチューナブル整合回路 210 を調整することは、PA 効率を向上し、より低い電源電圧での電力増幅器 140 の動作も支援できる。

【0044】

さらに別の例示的設計では、チューナブル整合回路 210 が関連電力増幅器 140 で観測された温度に基づいて調整され得る。1 セットのパフォーマンスプロットが電力増幅器 140 の異なる温度に対して得ることができる。異なるインピーダンス整合設定が異なる温度に対して使用されて、良好なパフォーマンスを達成できる。例えば、電力増幅器 140 の温度が感知され、感知された温度に対応するセットのパフォーマンスプロットが使用できる。このとき、異なるインピーダンス整合設定がこのセットのパフォーマンスプロットに基づいて選択され得る。

10

【0045】

さらに別の例示的設計では、チューナブル整合回路 210 が IC プロセス変動 (process variation) に基づいて調整され得る。1 セットのパフォーマンスプロットが異なる IC プロセスコーナ (process corner) に対して得ることができる。異なるインピーダンス整合設定が異なる IC プロセスコーナに対して使用されて、良好なパフォーマンスを達成できる。

【0046】

さらに別の例示的設計では、チューナブル整合回路 210 が動作の周波数帯域に基づいて調整され得る。異なるセットのパフォーマンスプロットが異なる周波数帯の電力増幅器 140 に対して得ることができる。選択された周波数帯域に対応するセットのパフォーマンスプロットが使用できる。

20

【0047】

さらに別の例示的設計では、チューナブル整合回路 210 が動作モードに基づいて調整され得る。異なるセットのパフォーマンスプロットが例えば線形モード、飽和モードなどの異なる動作モードの電力増幅器 140 に対して得ることができる。電力増幅器 140 の現在の動作モードに対応するセットのパフォーマンスプロットが使用できる。

【0048】

さらに別の例示的設計では、チューナブル整合回路 210 が負荷に基づいて調整され得る。1 セットのパフォーマンスプロットが異なる負荷値に対して得ることができる。異なるインピーダンス整合設定が異なる負荷値に対して使用され、良好なパフォーマンスを達成できる。また、チューナブル整合回路 210 は高調波除去などのような他のパラメータに基づいて調整され得る。

30

【0049】

また、チューナブル整合回路 210 は、他の方式で、例えば、電力増幅器 140 の動作またはパフォーマンスに影響を及ぼし得る別パラメータに基づいて、調整され得る。一例示的設計では、ルックアップテーブルが異なるパラメータ値に対する異なるインピーダンス整合設定を保存できる。適切なインピーダンス整合設定は現在のパラメータ値をルックアップテーブルに適用することにより得ることができる。

【0050】

一例示的設計では、装置が電力増幅器 (図 2 または 8 における電力増幅器 140 a) およびチューナブル整合回路 (例えば、チューナブル整合回路 210 a) を備え得る。電力増幅器は入力 RF 信号を増幅して増幅 RF 信号を提供できる。チューナブル整合回路は電力増幅器のための出力インピーダンス整合を提供し、この増幅 RF 信号を受け取って出力 RF 信号を提供する。さらに、それは、電力増幅器の動作に影響を及ぼす少なくとも 1 つのパラメータに基づいてチューナブルであり得る。

40

【0051】

一例示的設計では、チューナブル整合回路は、チューナブル整合回路の入力と出力との間に直列に結合された可変キャパシタ (例えば、図 4 A または 6 A におけるキャパシタ 420) を備え得る。代替的または付加的に、チューナブル整合回路はチューナブル整合回路の出力および回路グランド間に結合された可変キャパシタ (例えば、図 5 A または 6 A

50

におけるキャパシタ 440) を備え得る。各可変キャパシタは少なくとも 1 つのパラメータに基づいてチューナブルであり得る。別の例示的設計では、チューナブル整合回路が複数の段 (例えば、図 7 A および 7 B で示されるような) を備え得る。各段は少なくとも 1 つのパラメータに基づいてチューナブルであり得る少なくとも 1 つの可変キャパシタを備え得る。

【0052】

この装置は、さらに少なくとも 1 つのパラメータを示す情報を受け取り、この受取情報に基づいてチューナブル整合回路に対する少なくとも 1 つのコントロールを生成できる制御ユニットを備え得る。この装置は、さらに増幅 RF 信号および/または出力 RF 信号を測定できるセンサを備え得る。制御ユニットは、センサからの測定値を受け取り、この測定値に基づいてチューナブル整合回路を調整できる。

10

【0053】

一例示的設計では、少なくとも 1 つのパラメータが増幅 RF 信号についてのエンベロープ信号を備え得る。チューナブル整合回路はこのエンベロープ信号に基づいて調整され得る。別の例示的設計では、1 または複数のパラメータが出力 RF 信号の平均出力電力レベルを備え得る。チューナブル整合回路はこの平均出力電力レベルに基づいて調整され得る。さらに別の例示的設計では、パラメータが電力増幅器のための電源電圧を備え得る。チューナブル整合回路はこの電源電圧に基づいて調整され得る。さらに別の例示的設計では、1 または複数のパラメータが IC プロセス変動を備え得る。チューナブル整合回路は電力増幅器についての検出された IC プロセスコーナに基づいて調整され得る。チューナブル整合回路はさらに他のパラメータに基づいて調整され得る。

20

【0054】

この装置はさらに第 2 の電力増幅器 (例えば、図 2 または 8 における電力増幅器 140 b) および第 2 のチューナブル整合回路 (例えば、チューナブル整合回路 210 b) を備え得る。第 2 の電力増幅器は第 2 の入力 RF 信号を増幅して第 2 の増幅 RF 信号を提供できる。第 2 のチューナブル整合回路は第 2 の電力増幅器のための出力インピーダンス整合を提供すると共に、第 2 の増幅 RF 信号を受け取って第 2 の出力 RF 信号を提供でき、第 2 の電力増幅器の動作に影響を及ぼす少なくとも 1 つの第 2 のパラメータに基づいてチューナブルであり得る。この装置はさらに第 1 および第 2 の出力 RF 信号を受け取って第 3 の出力 RF 信号を提供できる第 3 のチューナブル整合回路 (例えば、チューナブル整合回路 210 c) を備え得る。

30

【0055】

一例示的設計では、無線デバイスが例えば図 2 に示すような電力増幅器、チューナブル整合回路および制御ユニットを備え得る。電力増幅器は入力 RF 信号を増幅して増幅 RF 信号を提供できる。チューナブル整合回路は電力増幅器のための出力インピーダンス整合を提供すると共に、増幅 RF 信号を受け取って出力 RF 信号を提供できる。制御ユニットは電力増幅器の動作に影響を及ぼす少なくとも 1 つのパラメータに基づいてチューナブル整合回路を調整するためのコントロールを生成できる。チューナブル整合回路はチューナブル整合回路の入力および出力間に直列に結合された可変キャパシタ、および/または出力および回路グランド間に結合された可変キャパシタを含み得る。各可変キャパシタは制御ユニットからの制御に基づいてチューナブルであり得る。無線デバイスはさらに増幅 RF 信号および/または出力 RF 信号を測定できるセンサを備え、このセンサからの測定値に基づいてチューナブル整合回路に対するコントロールを生成できる。

40

【0056】

図 9 は、信号を増幅するためのプロセス 900 の設計を示す。入力 RF 信号は増幅 RF 信号を得ために電力増幅器で増幅され得る (ブロック 912)。出力インピーダンス整合はチューナブル整合回路で電力増幅器に対して行なわれ得る (ブロック 914)。チューナブル整合回路は電力増幅器の動作に影響を及ぼす少なくとも 1 つのパラメータに基づいて調整され得る (ブロック 916)。例えばチューナブル整合回路は電力増幅器についてのエンベロープ信号、電力増幅器の平均出力電力レベルおよび電力増幅器の電源電圧に基

50

づいて調整され得る。一例示的設計では、チューナブル整合回路の可変キャパシタが1または複数のパラメータに基づいて生成されたコントロールに基づいて調整され得る。一例示的設計では、増幅RF信号および/または出力RF信号が測定でき、チューナブル整合回路が増幅RF信号および/または出力RF信号の測定値に基づいて調整され得る。

【0057】

本明細書で記述されたチューナブル整合回路は、IC、アナログIC、RFIC、混合信号IC、ASIC、プリント回路板(PCB)、電子デバイスなど上で実施され得る。また、チューナブル整合回路は相補形金属酸化膜半導体(CMOS)、N型金属酸化膜半導体(NMOS)、P型MOS(PMOS)、両極性結合トランジスタ(BJT)、両極性CMOS(BiCMOS)、シリコンゲルマニウム(SiGe)、ガリウム砒素(GaAs)などの様々なICプロセス技術で製造され得る。

10

【0058】

本明細書で記述されたチューナブル整合回路を実施する装置は、独立型デバイスや、より大きいデバイスの一部であってよい。デバイスは、(i)独立型IC、(ii)データおよび/または命令群を記憶するためのメモリICを含み得る1または複数のICのセット、(iii)RF受信機(RFR)またはRF送信機/受信機(RTR)のようなRFIC、(iv)モバイル局モデム(MSM)のようなASIC、(v)他のデバイスに組み込まれ得るモジュール、(vi)受信機、セルラ電話、無線デバイス、ハンドセット、またはモバイル装置、(vii)その他であってよい。

【0059】

20

1または複数の例示的設計では、記述された機能が、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、またはこれらの任意の組み合わせで実施され得る。ソフトウェアで実施されるとすれば、この機能はコンピュータ可読媒体上の1または複数の命令群またはコードとして記憶または送信され得る。コンピュータ可読媒体は、コンピュータ記憶媒体と、ある場所から他へのコンピュータプログラム移送を容易にする任意の媒体を含む通信媒体との両方を含む。記憶媒体はコンピュータによりアクセスできる任意の利用可能な媒体でよい。限定するものでない例として、このようなコンピュータ可読媒体はRAM、ROM、EEPROM、CD-ROMまたは他の光学ディスク記憶装置、磁気ディスク記憶装置または他の磁気記憶デバイス、もしくは、コンピュータによってアクセス可能であり、命令やデータ構造の形式で所望のプログラムコードを搬送または保存するために使用できる任意の他の媒体を備え得る。任意の接続も当然コンピュータ可読媒体と呼ばれる。例えば、同軸ケーブル、光ファイバケーブル、撚線対、デジタル加入者回線(DSL)、または赤外線、無線、マイクロ波などの無線技術を使用してウェブサイト、サーバ、または他のリモートソースからソフトウェアが送信されるならば、この同軸ケーブル、光ファイバケーブル、撚線対、DSL、または赤外線、無線、マイクロ無線などの無線技術が媒体の定義に含まれる。ディスク(disk)とディスク(disc)は、本明細書で使用される際、コンパクトディスク(CD)、レーザディスク、光ディスク、デジタル多用途ディスク(DVD)、フロッピー(登録商標)ディスク、ブルーレイ(登録商標)ディスクを含む。ディスク(disk)は通常磁気作用によってデータを再生し、ディスク(disc)はレーザーで光学的にデータを再生する。上述の組み合わせもコンピュータ可読媒体の範囲内に含まれるべきである。

30

40

【0060】

本開示の先行記述は、当業者が本開示を実施および使用可能にするために提供され、本開示に対する様々な変形は当業者には容易に明らかであり、本明細書において定義された一般原理は本開示の精神または範囲を逸脱することなく他の変形に適用することができる。従って、本開示は本明細書に記述される例および設計に限定されるものではなく、本明細書で開示される原理および新規な特徴に合致する最も広い範囲が与えられるべきである。

以下に、本願出願の当初の特許請求の範囲に記載された発明を付記する。

【C1】 入力無線周波数(RF)信号を増幅して増幅RF信号を提供する電力増幅器と

50

前記電力増幅器に結合され、前記電力増幅器のための出力インピーダンス整合を提供するチューナブル整合回路とを備え、前記チューナブル整合回路は前記増幅RF信号を受け取って出力RF信号を提供するもので、かつ前記チューナブル整合回路は前記電力増幅器の動作に影響を及ぼす少なくとも1つのパラメータに基づいてチューナブルである、装置

[C 2] 前記チューナブル整合回路は前記チューナブル整合回路の入力および出力間に直列に結合された可変キャパシタを備え、前記可変キャパシタは前記少なくとも1つのパラメータに基づいてチューナブルである、C 1に記載の装置。

[C 3] 前記チューナブル整合回路は、
前記チューナブル整合回路の出力および回路グランド間に直列に結合された可変キャパシタを備え、前記可変キャパシタは前記少なくとも1つのパラメータに基づいてチューナブルである、C 1に記載の装置。

[C 4] 前記チューナブル整合回路は、
さらに前記チューナブル整合回路の出力および回路グランド間に直列に結合された第2の可変キャパシタを備え、前記第2の可変キャパシタは前記少なくとも1つのパラメータに基づいて生起されるチューナブルである、C 2に記載の装置。

[C 5] 前記チューナブル整合回路は複数の段を備え、各段は前記少なくとも1つのパラメータに基づいてチューナブルな少なくとも1つの可変キャパシタを備える、C 1に記載の装置。

[C 6] 前記少なくとも1つのパラメータを示す情報を受け取り、この受取情報に基づいて前記チューナブル整合回路に対する少なくとも1つのコントロールを生成する制御ユニットをさらに備える、C 1に記載の装置。

[C 7] 前記少なくとも1つのパラメータは前記増幅RF信号についてのエンベロープ信号を備え、前記チューナブル整合回路は前記エンベロープ信号に基づいて調整される、C 1に記載の装置。

[C 8] 前記少なくとも1つのパラメータは前記出力RF信号の平均出力電力レベルを備え、前記チューナブル整合回路は前記平均出力電力レベルに基づいて調整される、C 1に記載の装置。

[C 9] 前記少なくとも1つのパラメータは前記電力増幅器のための電源電圧を備え、前記チューナブル整合回路は前記電源電圧に基づいて調整される、C 1に記載の装置。

[C 1 0] 前記少なくとも1つのパラメータは集積回路(IC)プロセス変動を備え、前記チューナブル整合回路は前記電力増幅器についての検出されたICプロセスコーナに基づいて調整される、C 1に記載の装置。

[C 1 1] 前記少なくとも1つのパラメータは前記電力増幅器の温度、周波数帯域、負荷、高調波除去、動作モード、またはこれらの組み合わせを備える、C 1に記載の装置。

[C 1 2] 第2の入力RF信号を増幅して第2の増幅RF信号を提供する第2の電力増幅器と、

前記第2の電力増幅器に結合され、前記第2の電力増幅器のための出力インピーダンス整合を提供する第2のチューナブル整合回路とを備え、前記第2のチューナブル整合回路は前記第2の増幅RF信号を受け取って第2の出力RF信号を提供するもので、かつ前記第2のチューナブル整合回路は前記第2の電力増幅器の動作に影響を及ぼす少なくとも1つの第2のパラメータに基づいてチューナブルである、C 1に記載の装置。

[C 1 3] 前記第1および第2のチューナブル整合回路に結合された第3のチューナブル整合回路をさらに備え、前記第3のチューナブル整合回路は前記第1および第2の出力RF信号を受け取って第3の出力RF信号を提供するものである、C 1 2に記載の装置。

[C 1 4] 前記チューナブル整合回路に結合され、前記増幅RF信号、または前記出力RF信号、または両方を測定するセンサと、

前記センサから測定値を受け取り、前記測定値に基づいて前記チューナブル整合回路を調整する制御ユニットと、

10

20

30

40

50

をさらに備える、C 1 に記載の装置。

[C 1 5] 入力無線周波数 (R F) 信号を増幅して増幅 R F 信号を提供する電力増幅器と、

前記電力増幅器に結合され、前記電力増幅器のための出力インピーダンス整合を提供するチューナブル整合回路であって、前記増幅 R F 信号を受け取って出力 R F 信号を提供する前記チューナブル整合回路と、

前記電力増幅器の動作に影響を及ぼす少なくとも1つのパラメータに基づいて前記チューナブル整合回路を調整するためのコントロールを生成する制御ユニットと、
を備える無線デバイス。

[C 1 6] 前記チューナブル整合回路は前記チューナブル整合回路の入力および出力間に直列に結合された可変キャパシタを備え、前記可変キャパシタは前記制御ユニットからの前記コントロールに基づいてチューナブルである、C 1 5 に記載の無線デバイス。

[C 1 7] 前記チューナブル整合回路に結合され、前記増幅 R F 信号、または前記出力 R F 信号、または両方を測定するセンサをさらに備え、前記制御ユニットは前記センサからの測定値に基づいて前記チューナブル整合回路に対する前記コントロールを生成する、C 1 5 に記載の無線デバイス。

[C 1 8] 信号増幅を行う方法であって、

増幅 R F 信号を得るために電力増幅器で入力無線周波数 (R F) 信号を増幅することと、

チューナブル整合回路で前記電力増幅のための出力インピーダンス整合を行うことと、

前記電力増幅器の動作に影響を及ぼす少なくとも1つのパラメータに基づいて前記チューナブル整合回路を調整することと、
を備える方法。

[C 1 9] 前記チューナブル整合回路を調整することは、前記電力増幅器についてのエンベロープ信号、前記電力増幅器の平均出力電力レベル、前記電力増幅器のための電源電圧、またはこれらの任意の組み合わせに基づいて前記チューナブル整合回路を調整することを備える、C 1 8 に記載の方法。

[C 2 0] 前記チューナブル整合回路を調整することは、

前記増幅 R F 信号、または前記チューナブル整合からの出力 R F 信号、または両方を測定することと、

前記増幅 R F 信号、前記出力 R F 信号、または両方の測定値に基づいて前記チューナブル整合回路を調整することと、

を備える、C 1 8 に記載の方法。

[C 2 1] 前記チューナブル整合回路を調整することは、

前記少なくとも1つのパラメータに基づいてコントロールを生成することと、

前記コントロールに基づいて前記チューナブル整合回路の可変キャパシタを調整することと、

を備える、C 1 8 に記載の方法。

[C 2 2] 増幅 R F 信号を得るために入力無線周波数 (R F) 信号を増幅する手段と、

前記増幅する手段の出力インピーダンスを整合する手段と、

前記出力インピーダンスを整合する手段を前記増幅する手段の動作に影響を及ぼす少なくとも1つのパラメータに基づいて調整する手段と、

を備える装置。

10

20

30

40

【 図 1 】

図 1

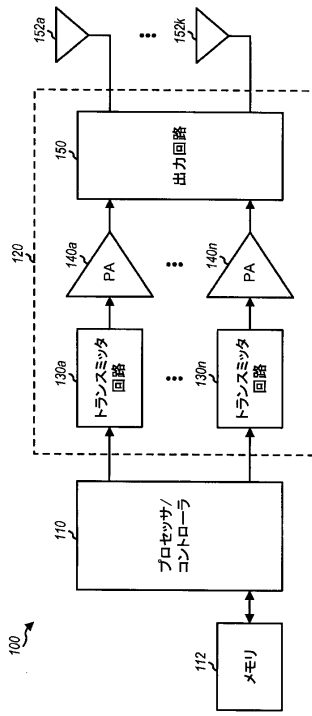


FIG. 1

【 図 2 】

図 2

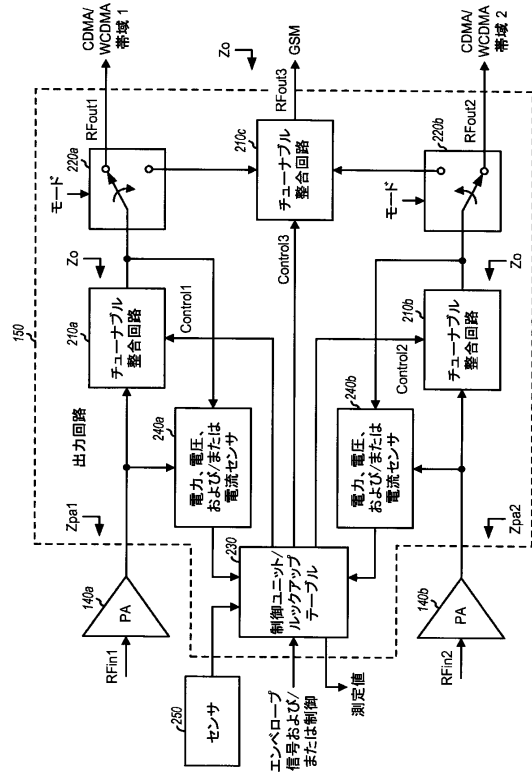


FIG. 2

【 図 3 】

図 3

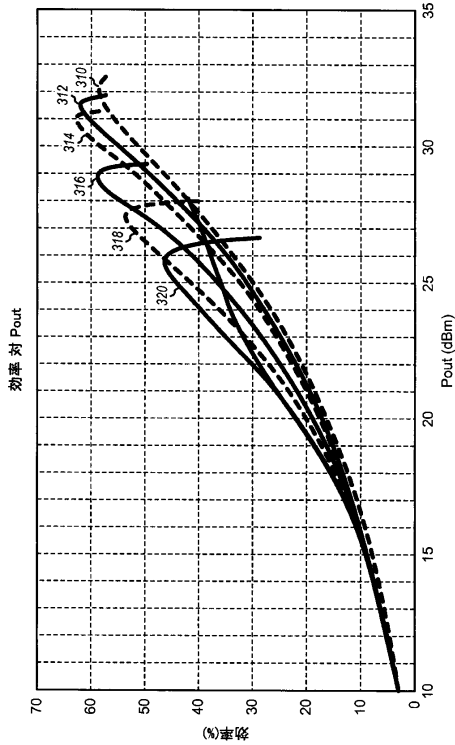


FIG. 3

【 図 4 A 】

図 4A

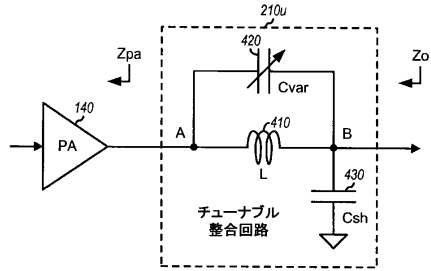


FIG. 4A

【 図 4 B 】

図 4B

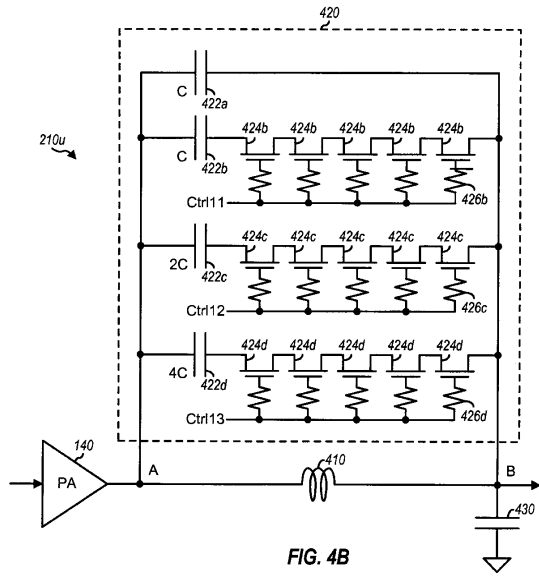


FIG. 4B

【 図 5 A 】

図 5A

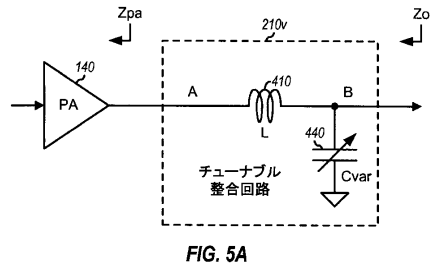


FIG. 5A

【 図 5 B 】

図 5B

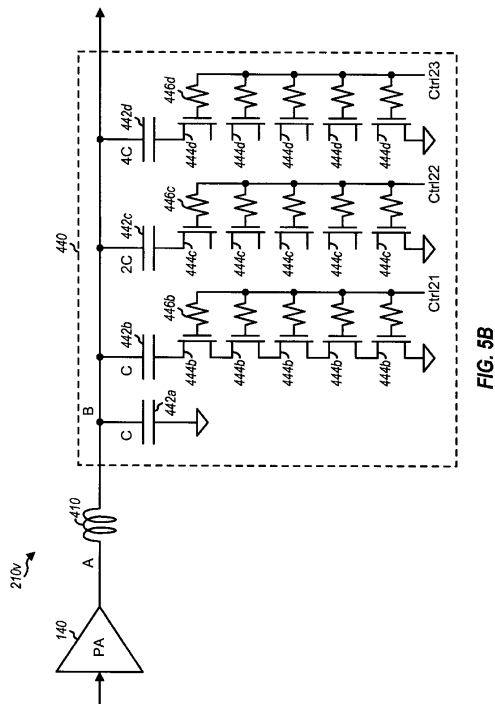


FIG. 5B

【 図 6 A 】

図 6A

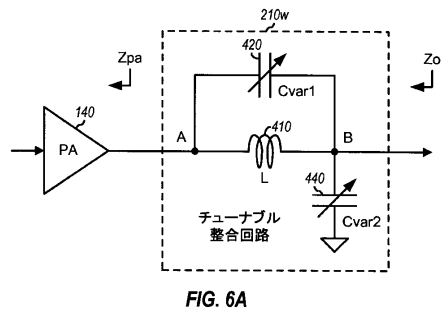


FIG. 6A

【図 6 B】

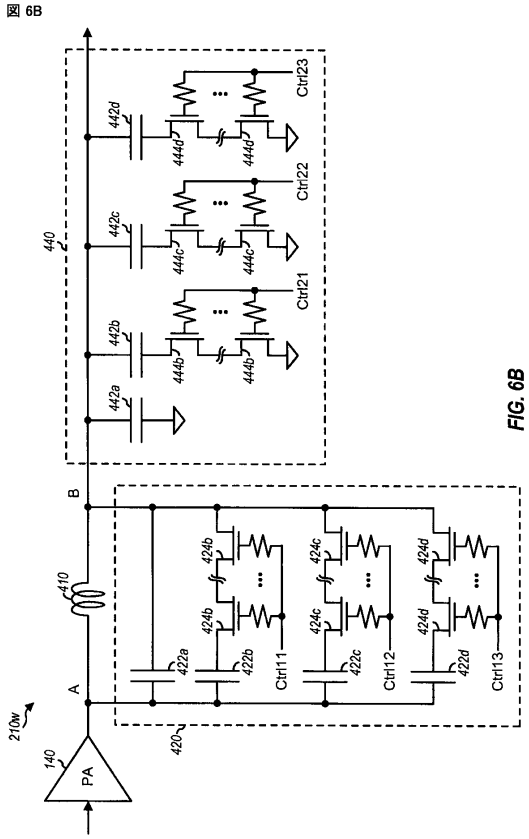


FIG. 6B

【図 7 A】

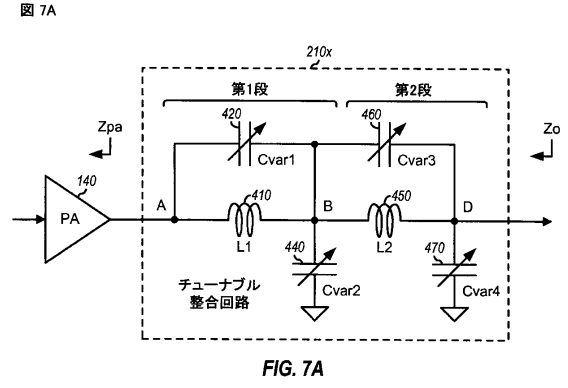


FIG. 7A

【図 7 B】

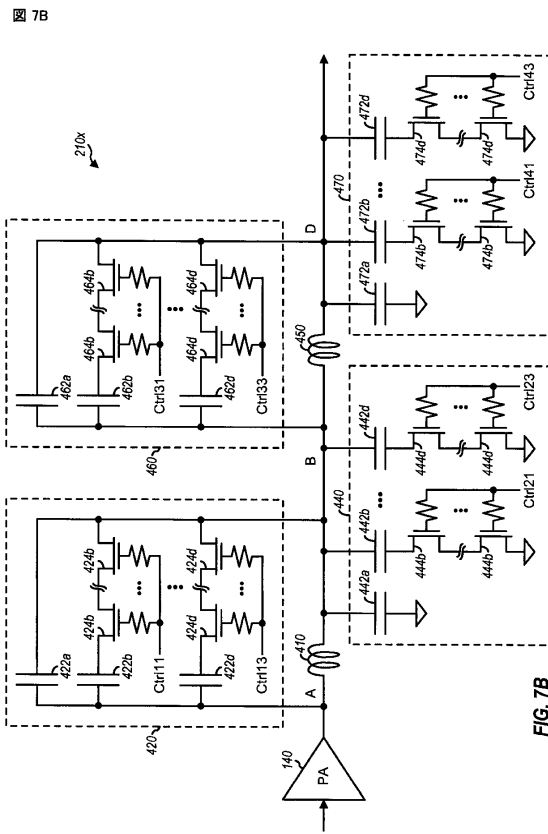


FIG. 7B

【図 8】

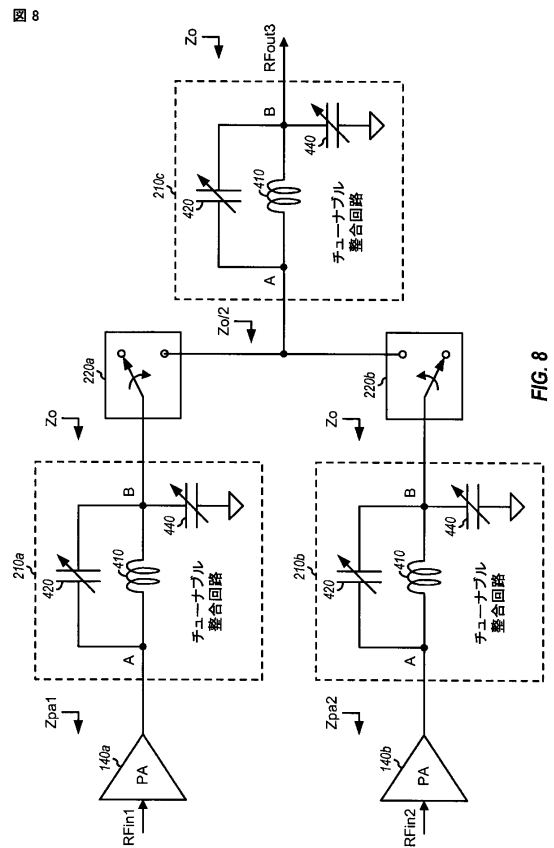


FIG. 8

【図9】

図9

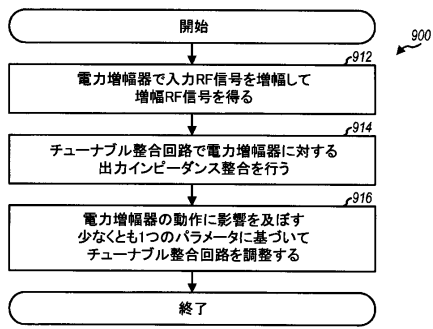


FIG. 9

フロントページの続き

- (74)代理人 100109830
弁理士 福原 淑弘
- (74)代理人 100075672
弁理士 峰 隆司
- (74)代理人 100095441
弁理士 白根 俊郎
- (74)代理人 100084618
弁理士 村松 貞男
- (74)代理人 100103034
弁理士 野河 信久
- (74)代理人 100119976
弁理士 幸長 保次郎
- (74)代理人 100153051
弁理士 河野 直樹
- (74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克
- (74)代理人 100158805
弁理士 井関 守三
- (74)代理人 100124394
弁理士 佐藤 立志
- (74)代理人 100112807
弁理士 岡田 貴志
- (74)代理人 100111073
弁理士 堀内 美保子
- (74)代理人 100134290
弁理士 竹内 将訓
- (72)発明者 セ、パイ・ヘ
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7
7 5
- (72)発明者 ハドジクリストス、アリストテレ
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7
7 5
- (72)発明者 サホタ、ガーカンワル・シン
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7
7 5

審査官 石川 雄太郎

- (56)参考文献 特開2003-174367(JP,A)
特開平11-251928(JP,A)
特開2005-045440(JP,A)
米国特許出願公開第2008/0242237(US,A1)
英国特許出願公開第02356093(GB,A)
特開2010-081383(JP,A)
特開2006-074595(JP,A)
特開2007-060455(JP,A)
特開平04-368022(JP,A)
特開2003-087129(JP,A)

特開2006-279190(JP,A)
米国特許出願公開第2008/0218260(US,A1)
米国特許出願公開第2006/0160501(US,A1)
米国特許出願公開第2004/0104768(US,A1)
米国特許第06414562(US,B1)
特表2007-531470(JP,A)
特表2008-521319(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 1/02 - 1/04
H03F 1/06
H03F 3/24