

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6288099号
(P6288099)

(45) 発行日 平成30年3月7日(2018.3.7)

(24) 登録日 平成30年2月16日(2018.2.16)

(51) Int. Cl. F 1
 H04B 1/525 (2015.01) H04B 1/525
 H03F 3/24 (2006.01) H03F 3/24

請求項の数 6 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2015-538963 (P2015-538963)	(73) 特許権者	000006231
(86) (22) 出願日	平成26年6月30日 (2014.6.30)		株式会社村田製作所
(86) 国際出願番号	PCT/JP2014/067329		京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
(87) 国際公開番号	W02015/045538	(74) 代理人	110000970
(87) 国際公開日	平成27年4月2日 (2015.4.2)		特許業務法人 楓国際特許事務所
審査請求日	平成28年2月1日 (2016.2.1)	(72) 発明者	帯屋 秀典
(31) 優先権主張番号	特願2013-199163 (P2013-199163)		京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
(32) 優先日	平成25年9月26日 (2013.9.26)		株式会社村田製作所内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	早藤 久夫
前置審査			京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
			株式会社村田製作所内
		(72) 発明者	和田 貴也
			京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
			株式会社村田製作所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高周波パワーアンプ、高周波フロントエンド回路、無線通信装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の高周波増幅器と、
 該第1の高周波増幅器の後段に接続される終段の高周波増幅器と、
 前記第1の高周波増幅器と前記終段の高周波増幅器との間に接続されたチューナブルフ
 イルタと、
 アイソレータと、
 を備え、
 前記第1の高周波増幅器と前記終段の高周波増幅器は、複数の通信バンドの送信信号を
 増幅可能なマルチモード/マルチバンドの高周波増幅器であり、
 前記チューナブルフィルタは、
 前記複数の通信バンドのうち第1通信バンドを構成する第1送信信号の周波数帯域を通
 過帯域とし、前記第1通信バンドを構成する第1受信信号の周波数帯域を減衰帯域とする
 第1制御態様と、
 前記複数の通信バンドのうち前記第1通信バンドと異なる第2通信バンドを構成する第
 2送信信号の周波数帯域を通過帯域とし、前記第2通信バンドを構成する第2受信信号の
 周波数帯域を減衰帯域とする第2制御態様とを切り替えるものであり、
 前記アイソレータは、
 前記第1の高周波増幅器と前記チューナブルフィルタとの間、あるいは、
 前記チューナブルフィルタと前記終段の高周波増幅器との間の少なくとも一方に接続さ

れている、

高周波パワーアンプ。

【請求項 2】

前記第 1 送信信号または前記第 2 送信信号の周波数帯域は、複数の送信変調帯域を含み、

前記チューナブルフィルタは、前記複数の送信変調帯域のうち使用する送信変調帯域のみを通過帯域とする、

請求項 1 に記載の高周波パワーアンプ。

【請求項 3】

前記アイソレータは、

前記第 1 の高周波増幅器と前記チューナブルフィルタとの間に接続された第 1 のアイソレータと、

前記チューナブルフィルタと前記終段の高周波増幅器との間に接続された第 2 のアイソレータと、を備える、

請求項 1 または請求項 2 に記載の高周波パワーアンプ。

【請求項 4】

前記第 1 の高周波増幅器は複数の単位増幅器で構成されており、

前記終段の高周波増幅器と、前記第 1 の高周波増幅器における前記複数の単位増幅器のうち前記終段の高周波増幅器に最も近い単位増幅器との間に、前記チューナブルフィルタが接続されている、

請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかに記載の高周波パワーアンプ。

【請求項 5】

請求項 1 乃至請求項 4 のいずれかに記載の高周波パワーアンプと、

第 1 個別端子から入力した高周波信号を共通端子に出力し、前記共通端子から入力された高周波信号を第 2 個別端子に出力し、前記高周波パワーアンプが第 1 個別端子に接続された分波器と、

前記第 2 個別端子に接続され、前記分波器からの高周波信号を増幅する高周波増幅回路と、を備える、

高周波フロントエンド回路。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の高周波フロントエンド回路と、

前記共通端子に接続するアンテナと、

前記高周波パワーアンプに接続する送信回路、および、前記分波器からの高周波信号を増幅する高周波増幅回路に接続する受信回路を有する R F I C と、

を備えた、無線通信装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、高周波信号を増幅する高周波パワーアンプと、当該高周波パワーアンプを備える高周波フロントエンド回路と、増幅した高周波信号を送信信号として利用する無線通信装置に関する。

【背景技術】

【0002】

通信バンドの多様化に伴い、複数のバンドの送信信号を増幅できるマルチモード/マルチバンドパワーアンプを用いた高周波フロントエンド回路および無線通信装置が、例えば、特許文献 1 に示すように、各種考案されている。マルチモード/マルチバンドパワーアンプは、複数のバンドの周波数帯域のそれぞれで所望のゲインを得られるものであり、広帯域(広い周波数帯域)で所望のゲインを得られるように設計されている。

【0003】

また、このような高周波フロントエンド回路および無線通信装置では、受信信号を増幅

10

20

30

40

50

するLNA (Low Noise Amplifier) 等を含む受信側回路を備える。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2011-182271号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

このような高周波フロントエンド回路では、送信信号の受信側回路への回り込みが問題になる。すなわち、パワーアンプから出力された送信信号が受信側回路に回り込むことがあり、当該送信信号の回り込みにより、受信信号に対するS/N比が劣化してしまうという問題がある。

10

【0006】

特に、通信バンドの増加に伴い、通信バンドを構成する送信信号の所定周波数帯域と受信信号の所定周波数帯域が近接していると、送信信号に含まれる受信信号の所定周波数の成分(受信周波数成分)が、受信側回路に回り込み易くなる。

【0007】

また、マルチモード/マルチバンドパワーアンプは、広帯域でゲインを稼げるものの、所望とする周波数帯域外にも或程度のゲインが得られてしまう。

【0008】

20

このため、送信信号に含まれる受信周波数成分がパワーアンプで増幅された上に、受信側回路に回り込んでしまい、受信信号に対するS/N比がさらに劣化してしまうという問題がある。

【0009】

したがって、本発明の目的は、送信信号の受信周波数成分の出力レベルを抑制可能な、マルチモード/マルチバンド対応の高周波パワーアンプ、当該高周波パワーアンプを備える高周波フロントエンド回路および無線通信装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

この発明の高周波パワーアンプは、広帯域でゲインが得られる第1の高周波増幅器と、該第1の高周波増幅器の後段に接続された広帯域でゲインが得られる終段の高周波増幅器と、チューナブルフィルタとを備える。チューナブルフィルタは、第1の高周波増幅器と終段の高周波増幅器との間に接続される。チューナブルフィルタは、増幅すべき周波数帯域外の特定周波数帯域で所定の減衰量が得られる。

30

【0011】

この構成では、広帯域対応の高周波増幅器を用いても、チューナブルフィルタによって、不要な周波数帯域の特定の周波数成分が出力されることを抑制できる。

【0012】

また、この発明の高周波パワーアンプは、増幅すべき周波数帯域が所定通信バンドの送信周波数帯域内で選択される送信変調帯域であってもよい。

40

【0013】

この構成では、送信周波数帯域の一部が送信に利用される態様であっても、上述の作用を得ることができる。また、チューナブルフィルタの通過帯域幅が狭くなることによって、通過特性を向上することができる。

【0014】

また、この発明の高周波パワーアンプは、次の構成であることが好ましい。第1の高周波増幅器とチューナブルフィルタとの間、あるいは、チューナブルフィルタと終段の高周波増幅器との間の少なくとも一方に接続されたアイソレータを備える。

【0015】

また、この発明の高周波パワーアンプは、次の構成であることがより好ましい。高周波

50

パワーアンプは、第1の高周波増幅器とチューナブルフィルタとの間に接続された第1のアイソレータを備える。高周波パワーアンプは、チューナブルフィルタと終段の高周波増幅器との間に接続された第2のアイソレータを備える。

【0016】

この構成では、チューナブルフィルタを挿入したことによる第1の高周波増幅器と終段の高周波増幅器との間のインピーダンス不整合による損失の発生を抑制できる。

【0017】

また、この発明の高周波パワーアンプは、次の構成であってもよい。高周波パワーアンプは、第1の高周波増幅器が複数の単位増幅器で構成されている。終段の高周波増幅器と、該終段の高周波増幅器の入力端に接続する単位増幅器との間に、チューナブルフィルタが接続されている。

10

【0018】

この構成では、第1の高周波増幅器を構成する単位増幅器が2段以上で、終段の高周波増幅器を備える構成、すなわち、増幅器が3段以上となっても、不要な周波数帯域の特定の周波数成分が出力されることを抑制できる。

【0019】

また、この発明の高周波フロントエンド回路は、次の構成を備えることを特徴としている。高周波フロントエンド回路は、上述のいずれかに記載の高周波パワーアンプと、第1個別端子から入力した高周波信号を共通端子に出力し、共通端子から入力した高周波信号を第2個別端子に出力する構成からなり、高周波パワーアンプが第1個別端子に接続された分波器と、第2個別端子に接続し、分波器からの高周波信号を増幅する高周波増幅回路と、を備える。この高周波フロントエンド回路では、増幅すべき周波数帯域は、高周波パワーアンプで増幅される送信信号の周波数帯域を含む。特定周波数帯域は、分波器からの高周波信号を増幅する高周波増幅回路で増幅する受信信号の周波数帯域を含む。

20

【0020】

この構成では、高周波パワーアンプから出力される送信信号に含まれる受信信号周波数の成分のレベルを抑制できる。これにより、送信信号の受信信号周波数成分が、分波器からの高周波信号を増幅する高周波増幅回路に入力されることを抑制でき、受信のS/Nを向上させることができる。

【0021】

また、この発明の無線通信装置は、次の構成を備えることを特徴としている。無線通信装置は、上述の高周波フロントエンド回路と、共通端子に接続するアンテナと、高周波パワーアンプに接続する送信回路、および、分波器からの高周波信号を増幅する高周波増幅回路に接続する受信回路を有するRFICと、を備える。

30

【0022】

この構成では、上述の構成からなる高周波フロントエンド回路を用いることで、受信のS/Nが良好な無線通信装置を実現できる。

【発明の効果】

【0023】

この発明によれば、増幅すべき送信信号を所望のレベルまで増幅でき、且つ送信信号の受信周波数成分の出力レベルを抑制可能なマルチモード/マルチバンド対応の高周波パワーアンプを実現できる。

40

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る無線通信装置の回路ブロック図である。

【図2】本実施形態に係るチューナブルフィルタの伝送周波数特性を示すグラフである。

【図3】本発明の第1の実施形態に係る高周波パワーアンプの出力特性を示すグラフである。

【図4】本発明の第2の実施形態に係る高周波パワーアンプの回路ブロック図である。

【図5】本発明の第3の実施形態に係る高周波パワーアンプの回路ブロック図である。

50

【図6】本発明の実施形態に係る分波器の各種回路構成例を示す回路ブロック図である。

【図7】本発明の第4の実施形態に係る無線通信装置の回路ブロック図である。

【図8】本発明の実施形態に係るチューナブルフィルタの他の態様の伝送周波数特性を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0025】

本発明の第1の実施形態に係る高周波パワーアンプ、当該高周波パワーアンプを備える高周波フロントエンド回路および無線通信装置について、図を参照して説明する。図1は、本発明の第1の実施形態に係る無線通信装置の回路ブロック図である。

【0026】

無線通信装置1は、高周波フロントエンド回路40、RFIC50、およびアンテナ60を備える。

【0027】

RFIC50は、送信回路51と受信回路52を備える。送信回路51は、無線通信を実行する通信バンドの送信信号を生成する。受信回路52は、当該通信バンドの受信信号を復調する。RFIC50は、マルチモード/マルチバンドの通信が対応可能な回路構成からなり、それぞれに使用周波数帯域が異なる複数の通信バンドの送信信号を個別に生成し、各受信信号を復調することができる。

【0028】

高周波フロントエンド回路40は、高周波パワーアンプ10、LNA20、および分波器30を備える。

【0029】

高周波パワーアンプ10の入力端は、送信回路51の出力端に接続されている。高周波パワーアンプ10の出力端は、分波器30の第1個別端子に接続されている。高周波パワーアンプ10は、送信回路51から入力された送信信号を、所望の増幅率で増幅して、分波器30の第1個別端子に出力する。高周波パワーアンプ10は、所謂マルチモード/マルチバンドパワーアンプであり、広い周波数帯域の送信信号を所望のレベルまで増幅することができる。

【0030】

分波器30は、第1個別端子から入力された高周波信号を共通端子に出力し、共通端子から入力された高周波信号を第2個別端子に出力する回路構成からなる。分波器30の共通端子には、アンテナ60が接続されている。分波器30の第2個別端子には、LNA20が接続されている。したがって、分波器30は、高周波パワーアンプ10が出力した送信信号をアンテナ60に伝送し、アンテナ60で受信した受信信号を、LNA20に伝送する。

【0031】

LNA20は、所謂ローノイズアンプであり、受信信号を増幅して、受信回路52に出力する。

【0032】

このような回路構成の無線通信装置1および高周波フロントエンド回路40において、高周波パワーアンプ10は、具体的に次の構成を備える。

【0033】

高周波パワーアンプ10は、第1高周波増幅器11、終段高周波増幅器12、およびチューナブルフィルタ13を備える。第1高周波増幅器11の入力端は、送信回路51の出力端に接続されている。第1高周波増幅器11の出力端は、チューナブルフィルタ13を介して、終段高周波増幅器12の入力端に接続されている。終段高周波増幅器12の出力端は、分波器30の第1個別端子に接続されている。

【0034】

第1高周波増幅器11および終段高周波増幅器12は、広い周波数帯域で所望のゲインが得られる高周波増幅器である。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 5 】

チューナブルフィルタ 1 3 は、通過帯域と減衰帯域を調整可能なフィルタである。チューナブルフィルタ 1 3 は、ノッチフィルタ、バンドパスフィルタ (B P F)、バンドエリミネーションフィルタ (B E F)、低域通過フィルタ (L P F)、および高域通過フィルタ (H P F) のいずれであってもよい。本実施形態では、チューナブルフィルタ 1 3 としてノッチフィルタを用いる。図 2 は、本実施形態に係るチューナブルフィルタの伝送周波数特性を示すグラフである。図 2 において、横軸は周波数であり、縦軸は通過量である。

【 0 0 3 6 】

図 2 の実線 C T 1 に示すように、チューナブルフィルタ 1 3 は、第 1 制御態様では、第 1 通信バンドを構成する第 1 送信信号の周波数帯域 $B t \times 1$ が通過帯域内となり、第 1 受信信号の周波数帯域 $B r \times 1$ が減衰帯域内となるように、チューナブルフィルタ 1 3 を構成する回路素子値が設定されている。また、チューナブルフィルタ 1 3 は、図 2 の点線 C T 2 に示すように、第 2 制御態様 (第 1 制御態様と異なる態様) では、第 2 通信バンドを構成する第 2 送信信号の周波数帯域 $B t \times 2$ が通過帯域内となり、第 2 受信信号の周波数帯域 $B r \times 2$ が減衰帯域内となるように、設定されている。このように、本実施形態では、送信信号に含まれる受信信号の周波数帯域が、本発明の「特定の周波数帯域」に相当する。この際、受信信号の全周波数帯域が特定の周波数帯域に相当するとは限らず、受信信号の周波数帯域の一部が特定の周波数帯域に相当する態様であってもよい。

【 0 0 3 7 】

チューナブルフィルタ 1 3 は、第 1 通信バンドによる無線通信が行われる時には第 1 制御態様が選択され、第 2 通信バンドによる無線通信が行われる時には第 2 制御態様が選択される。

【 0 0 3 8 】

このような構成からなる高周波パワーアンプ 1 0 は、次に示すように動作する。図 3 は、本発明の第 1 の実施形態に係る高周波パワーアンプの出力特性を示すグラフである。図 3 において、横軸は周波数であり、縦軸は出力レベルを示す。図 3 において、実線は本願発明の構成の場合を示し、破線は従来構成の場合を示す。

【 0 0 3 9 】

(第 1 通信バンドによる送受信時)

送信回路 5 1 は、第 1 送信信号を生成して、高周波パワーアンプ 1 0 に出力する。第 1 高周波増幅器 1 1 は、第 1 送信信号を増幅して出力する。第 1 高周波増幅器 1 1 は、少なくとも 2 つ以上の通信バンドに対応する広帯域の高周波増幅器であるので、第 1 送信信号の所定周波数帯域 $B t \times 1$ (送信周波数帯域) の周波数成分のみでなく、第 1 送信信号の所定周波数帯域 $B r \times 1$ (受信周波数帯域) の周波数成分も増幅してしまう。この全周波数帯域に亘って信号レベルが増幅された第 1 送信信号は、チューナブルフィルタ 1 3 に入力される。

【 0 0 4 0 】

チューナブルフィルタ 1 3 は、上述のように、第 1 制御態様では、周波数帯域 $B t \times 1$ (送信周波数帯域) では殆ど減衰せず、周波数帯域 $B r \times 1$ (受信周波数帯域) では大幅に減衰するように設定されている。したがって、チューナブルフィルタ 1 3 から出力される第 1 送信信号は、周波数帯域 $B t \times 1$ (送信周波数帯域) の周波数成分が殆ど減衰せず、周波数帯域 $B r \times 1$ (受信周波数帯域) の周波数成分が大幅に減衰する。

【 0 0 4 1 】

チューナブルフィルタ 1 3 から出力された第 1 送信信号は、終段高周波増幅器 1 2 で増幅されて出力される。この際、終段高周波増幅器 1 2 に入力される第 1 送信信号は、周波数帯域 $B t \times 1$ (送信周波数帯域) の周波数成分の信号レベルが高く、周波数帯域 $B r \times 1$ (受信周波数帯域) の周波数成分の信号レベルが低く抑えられている。

【 0 0 4 2 】

したがって、終段高周波増幅器 1 2 で増幅しても、高周波パワーアンプ 1 0 から出力される第 1 送信信号は、図 3 の上段のグラフに示すように、周波数帯域 $B t \times 1$ (送信周波

10

20

30

40

50

数帯域)の周波数成分の信号レベルが高く、周波数帯域 $B_{r \times 1}$ (受信周波数帯域)の周波数成分の信号レベルが低く抑えられた高周波信号となっている。

【0043】

これにより、分波器30の第1個別端子から第2個別端子に第1送信信号が漏洩しても、周波数帯域 $B_{r \times 1}$ (受信周波数帯域)の周波数成分の信号レベルが低く抑えられているので、受信信号の S/N が劣化することを抑制できる。

【0044】

(第2通信バンドによる送受信時)

送信回路51は、第2送信信号を生成して、高周波パワーアンプ10に出力する。第1高周波増幅器11は、第2送信信号を増幅して出力する。第1高周波増幅器11は、広帯域対応の高周波増幅器であるので、第2送信信号の周波数帯域 $B_{t \times 2}$ (送信周波数帯域)の周波数成分のみでなく、第2送信信号の周波数帯域 $B_{r \times 2}$ (受信周波数帯域)の周波数成分も増幅してしまう。この全周波数帯域に亘って信号レベルが増幅された第2送信信号は、チューナブルフィルタ13に入力される。

10

【0045】

チューナブルフィルタ13は、上述のように、第2制御態様では、周波数帯域 $B_{t \times 2}$ (送信周波数帯域)では殆ど減衰せず、周波数帯域 $B_{r \times 2}$ (受信周波数帯域)では大幅に減衰するように設定されている。したがって、チューナブルフィルタ13から出力される第2送信信号は、周波数帯域 $B_{t \times 2}$ (送信周波数帯域)の周波数成分が殆ど減衰せず、周波数帯域 $B_{r \times 2}$ (受信周波数帯域)の周波数成分が大幅に減衰する。

20

【0046】

チューナブルフィルタ13から出力された第2送信信号は、終段高周波増幅器12で増幅されて出力される。この際、終段高周波増幅器12に入力される第2送信信号は、周波数帯域 $B_{t \times 2}$ (送信周波数帯域)の周波数成分の信号レベルが高く、周波数帯域 $B_{r \times 2}$ (受信周波数帯域)の周波数成分の信号レベルが低く抑えられている。

【0047】

したがって、終段高周波増幅器12で増幅しても、高周波パワーアンプ10から出力される第2送信信号は、図3の下段のグラフに示すように、周波数帯域 $B_{t \times 2}$ (送信周波数帯域)の周波数成分の信号レベルが高く、周波数帯域 $B_{r \times 2}$ (受信周波数帯域)の周波数成分の信号レベルが低く抑えられた高周波信号となっている。

30

【0048】

これにより、分波器30の第1個別端子から第2個別端子に第2送信信号が漏洩しても、周波数帯域 $B_{r \times 2}$ (受信周波数帯域)の周波数成分の信号レベルが低く抑えられているので、受信信号の S/N が劣化することを抑制できる。

【0049】

このように、本実施形態の構成を用いることで、複数の通信バンドの送信信号を増幅可能なマルチモード/マルチバンドの高周波パワーアンプであっても、増幅する送信信号に含まれる受信信号の所定周波数成分を抑圧することができる。

【0050】

これにより、当該高周波パワーアンプを備えた高周波フロントエンド回路において、送信信号に含まれる受信信号の所定周波数成分を抑制でき、受信側の回路における受信信号の S/N の劣化を抑制することができる。

40

【0051】

また、本実施形態の構成を用いることで、RFIC50が生成する送信信号に含まれる受信信号の所定周波数成分も抑圧することができる。これにより、受信信号の復調をより確実にすることができ、優れた通信特性を有する無線通信装置を実現できる。

【0052】

次に、本発明の第2の実施形態に係る高周波パワーアンプについて、図を参照して説明する。図4は、本発明の第2の実施形態に係る高周波パワーアンプの回路ブロック図である。

50

【0053】

本実施形態の高周波パワーアンプ10Aは、第1の実施形態に係る高周波パワーアンプ10に対して、第1、第2のアイソレータ14, 15を追加したものであり、他の構成は、第1の実施形態に係る高周波パワーアンプ10と同じである。また、高周波パワーアンプ10Aを除く、高周波フロントエンド回路および無線通信装置の構成も第1の実施形態に係る高周波フロントエンド回路および無線通信装置と同じである。したがって、第1の高周波パワーアンプ10と異なる箇所のみを具体的に説明する。

【0054】

高周波パワーアンプ10Aは、第1高周波増幅器11、終段高周波増幅器12、チューナブルフィルタ13、および、第1、第2のアイソレータ14, 15を備える。

10

【0055】

第1のアイソレータ14は、第1高周波増幅器11とチューナブルフィルタ13との間に接続されている。第2のアイソレータ15は、チューナブルフィルタ13と終段高周波増幅器12との間に接続されている。

【0056】

このような構成とすることで、チューナブルフィルタ13を制御してフィルタ特性が変化しても、第1高周波増幅器11の出力端から後段を見たインピーダンスは変化せず、終段高周波増幅器12の入力端から前段を見たインピーダンスも変化しない。したがって、チューナブルフィルタ13のフィルタ特性を変化させたことによるインピーダンス不整合が生じず、当該理由による伝送損失の発生を抑制することができる。

20

【0057】

なお、第1、第2のアイソレータ14, 15を追加したことにより、通信バンドに関係なく損失が発生するが、通信バンド毎に異なるインピーダンス不整合は発生しない。したがって、第1高周波増幅器11の増幅率を高めたり、終段高周波増幅器12の増幅率を高めたりすることで、高周波パワーアンプ10Aとして、所望の信号レベルの送信信号を出力することができる。この際、チューナブルフィルタ13が備えられていることにより、上述のように、送信信号に含まれる受信信号の周波数成分を抑圧することができる。

【0058】

なお、本実施形態では、チューナブルフィルタ13の前段と後段にそれぞれアイソレータ14, 15を配置しているが、必要に応じて、チューナブルフィルタ13の前段と後段の何れか一方のみにアイソレータを配置する態様を用いてもよい。

30

【0059】

次に、本発明の第3の実施形態に係る高周波パワーアンプについて、図を参照して説明する。図5は、本発明の第3の実施形態に係る高周波パワーアンプの回路ブロック図である。

【0060】

本実施形態の高周波パワーアンプ10Bは、第1の実施形態に係る高周波パワーアンプ10に対して、第1高周波増幅器11Bの構成が異なるものであり、他の構成は、第1の実施形態に係る高周波パワーアンプ10と同じである。また、高周波パワーアンプ10Aを除く、高周波フロントエンド回路および無線通信装置の構成も第1の実施形態に係る高周波フロントエンド回路および無線通信装置と同じである。したがって、第1の高周波パワーアンプ10と異なる箇所のみを具体的に説明する。

40

【0061】

第1高周波増幅器11Bは、複数の単位増幅器111, 112が二段に接続された構成からなる。すなわち、単位増幅器111の入力端は、第1高周波増幅器11Bおよび高周波パワーアンプ10Bの入力端であり、単位増幅器111の出力端は、単位増幅器112の入力端に接続されている。単位増幅器111の出力端は、第1高周波増幅器11Bの出力端であり、チューナブルフィルタ13に接続されている。

【0062】

このような構成であっても、第1の実施形態と同様の作用効果を得ることができる。な

50

お、第1高周波増幅器11Bを構成する複数の単位増幅器111, 112にチューナブルフィルタ13を接続する態様を用いることができる。しかしながら、第1高周波増幅器11Bと終段高周波増幅器12との間にチューナブルフィルタ13を接続する方が好ましい。すなわち、高周波増幅器11Bの出力端にできる限り近く、且つ終段高周波増幅器12の前段側にあることが好ましい。

【0063】

また、本実施形態では、複数の単位増幅器を直列に接続する態様を示したが、通信バンド毎に設定された単位増幅器をそれぞれ用意し、これら複数の単位増幅器を並列に接続し、スイッチ等で切り替えてチューナブルフィルタ13に接続する態様であってもよい。

【0064】

また、上述の各実施形態では、分波器30の具体的な回路構成を示していないが、分波器30は、例えば、次に示す複数の回路構成のいずれかを用いればよい。図6は、本発明の実施形態に係る分波器の各種回路構成例を示す回路ブロック図である。

【0065】

図6(A)に示す分波器30は、周波数可変のデュプレクサ310からなる。デュプレクサ310は、周波数可変フィルタ311, 312を備える。周波数可変フィルタ311は、第1個別端子と共通端子との間で、送信信号の周波数帯域を通過帯域とし、それ以外の周波数帯域を減衰域とするフィルタである。周波数可変フィルタ312は、共通端子と第2個別端子との間で、受信信号の周波数帯域を通過帯域とし、それ以外の周波数帯域を減衰域とするフィルタである。周波数可変フィルタ311, 312は、通過帯域および減衰帯域を調整することができる。

【0066】

図6(B)に示す分波器30は、サーキュレータ320からなる。サーキュレータ320は、第1端子、第2端子、第3端子を備える。サーキュレータ320は、第1端子から入力された高周波信号を第3端子に出力し、第3端子から入力された高周波信号を第2端子に出力し、第2端子から入力された高周波信号を第1端子に出力する構成からなる。第1端子が本願発明の第1個別端子に相当し、第2端子が本願発明の第2個別端子に相当し、第3端子が本願発明の共通端子に相当する。

【0067】

高周波パワーアンプ10から出力された送信信号は、サーキュレータ320の第1端子に入力され、共通端子から出力される。サーキュレータ320の共通端子から入力された受信信号は、第2個別端子(LNA10)に出力される。

【0068】

図6(C)に示す分波器30は、サーキュレータ330と、周波数可変フィルタ331, 332とを備える。

【0069】

サーキュレータ330は、第1端子、第2端子、第3端子を備える。サーキュレータ330は、第1端子から入力された高周波信号を第3端子に出力し、第3端子から入力された高周波信号を第2端子に出力し、第2端子から入力された高周波信号を第1端子に出力する構成からなる。サーキュレータ330の第1端子は、周波数可変フィルタ331を介して高周波パワーアンプ10に接続されている。サーキュレータ330の第2端子は、周波数可変フィルタ332を介してLNA20に接続されている。

【0070】

周波数可変フィルタ331は、送信信号の周波数帯域を通過帯域とし、それ以外の周波数帯域を減衰域とするフィルタである。周波数可変フィルタ332は、受信信号の周波数帯域を通過帯域とし、それ以外の周波数帯域を減衰域とするフィルタである。周波数可変フィルタ331, 332は、通過帯域および減衰帯域を調整することができる。

【0071】

次に、本発明の第4の実施形態に係る高周波フロントエンド回路および無線通信装置について、図を参照して説明する。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 2 】

上述の各実施形態では、分波器 30 を用いる態様を示したが、本実施形態では、分波器 30 を用いずに、送信用アンテナと受信用アンテナとを個別に用いる態様となっている。図 7 は、本発明の第 4 の実施形態に係る無線通信装置の回路ブロック図である。

【 0 0 7 3 】

図 7 に示すように、無線通信装置 1 C は、高周波フロントエンド回路 40 C、RFIC 50、送信用アンテナ 61、および受信用アンテナ 62 を備える。

【 0 0 7 4 】

高周波フロントエンド回路 40 C は、高周波パワーアンプ 10 と LNA 20 を備える。高周波パワーアンプ 10 の入力端は、RFIC 50 の送信回路 51 に接続されており、高周波パワーアンプ 10 の出力端は、送信用アンテナ 61 に接続されている。LNA 20 の入力端は、受信用アンテナ 62 に接続されており、LNA 20 の出力端は、RFIC 50 の受信回路 52 に接続されている。

【 0 0 7 5 】

このような構成であっても、無線通信装置 1 C が小型になれば、送信用アンテナ 61 と受信用アンテナ 62 が干渉して、少なからず電磁界結合する。これにより、送信用アンテナ 61 から放射された送信信号の受信信号周波数成分が、受信用アンテナ 62 で受信されてしまう。しかしながら、高周波パワーアンプ 10 を用いることで、上述の各実施形態に示すように、送信信号に含まれる受信信号周波数成分は抑圧されているので、受信信号の S/N を従来構成よりも向上させることができる。

【 0 0 7 6 】

なお、上述の各実施形態に示した高周波パワーアンプ間に接続するチューナブルフィルタは、次の特性を有するように構成されていてもよい。図 8 は、本発明の実施形態に係るチューナブルフィルタの他の態様の伝送周波数特性を示すグラフである。

【 0 0 7 7 】

実際の高周波信号の送信では、通信バンドに割り当てられた送信周波数帯域の全周波数幅を用いて送信を行うものとは限らない。例えば、3GPP (Third Generation Partnership Project) の規格にしたがって、送信変調帯域の帯域幅に相当するチャンネル帯域幅 (周波数帯域幅) である 1.4 MHz、3 MHz、5 MHz、10 MHz、15 MHz および 20 MHz の中から、チャンネル帯域幅 (周波数帯域幅) を選択して、送信を行うことが可能である。この場合、選択された送信変調帯域が使用周波数帯域に当たる。例えば、図 8 に示すように、送信周波数帯域 B_{tx1} は 4 つの使用周波数帯域 B_{tx11} 、 B_{tx12} 、 B_{tx13} 、 B_{tx14} を含むように設定できる。無線通信装置は、この使用周波数帯域 B_{tx11} 、 B_{tx12} 、 B_{tx13} 、 B_{tx14} のいずれかを選択して、選択した使用周波数帯域 B_{tx11} 、 B_{tx12} 、 B_{tx13} 、 B_{tx14} に応じた周波数の送信信号を生成して送信する。

【 0 0 7 8 】

図 8 に示すように、チューナブルフィルタは、使用周波数帯域 B_{tx11} 、 B_{tx12} 、 B_{tx13} 、 B_{tx14} に応じたフィルタ特性を実現可能な構成を備える。具体的には、使用周波数帯域 B_{tx11} が選択されている態様では、チューナブルフィルタは、図 8 の実線 CT11 に示すように、使用周波数帯域 B_{tx11} を通過帯域内とし、他の周波数帯域が減衰域内となるバンドパスフィルタを構成する。使用周波数帯域 B_{tx12} が選択されている態様では、チューナブルフィルタは、図 8 の一点鎖線 CT12 に示すように、使用周波数帯域 B_{tx12} を通過帯域内とし、他の周波数帯域が減衰域内となるバンドパスフィルタを構成する。使用周波数帯域 B_{tx13} が選択されている態様では、チューナブルフィルタは、図 8 の点線 CT13 に示すように、使用周波数帯域 B_{tx13} を通過帯域内とし、他の周波数帯域が減衰域内となるバンドパスフィルタを構成する。使用周波数帯域 B_{tx14} が選択されている態様では、チューナブルフィルタは、図 8 の点線 CT14 に示すように、使用周波数帯域 B_{tx14} を通過帯域内とし、他の周波数帯域が減衰域内となるバンドパスフィルタを構成する。

【 0 0 7 9 】

このように、通過帯域の周波数帯域幅を狭くすることによって、チューナブルフィルタの通過特性が向上し、受信周波数成分の減衰効果を向上することができる。

【 符号の説明 】

【 0 0 8 0 】

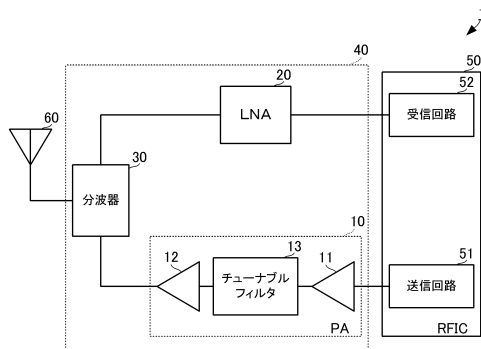
- 1, 1C : 無線通信装置
- 10, 10A, 10B : 高周波パワーアンプ
- 11, 11B : 第1高周波増幅器
- 12 : 終段高周波増幅器
- 13 : チューナブルフィルタ
- 14 : 第1のアイソレータ
- 15 : 第2のアイソレータ
- 20 : LNA
- 30 : 分波器
- 40, 40C : 高周波フロントエンド回路
- 50 : RFIC
- 51 : 送信回路
- 52 : 受信回路
- 60 : アンテナ
- 111, 112 : 単位増幅器
- 310 : デュプレクサ
- 311, 312, 331, 332 : 周波数可変フィルタ
- 320, 330 : サーキュレータ

10

20

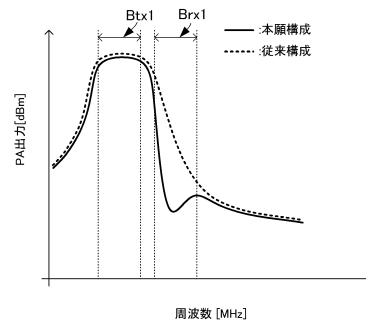
【 図 1 】

【図1】



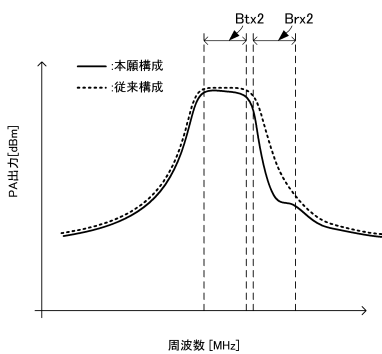
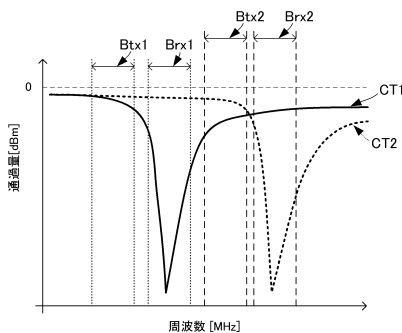
【 図 3 】

【図3】



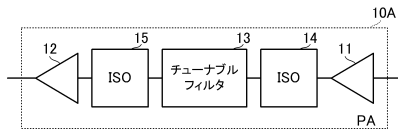
【 図 2 】

【図2】



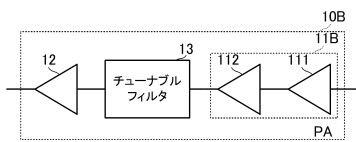
【図4】

【図4】



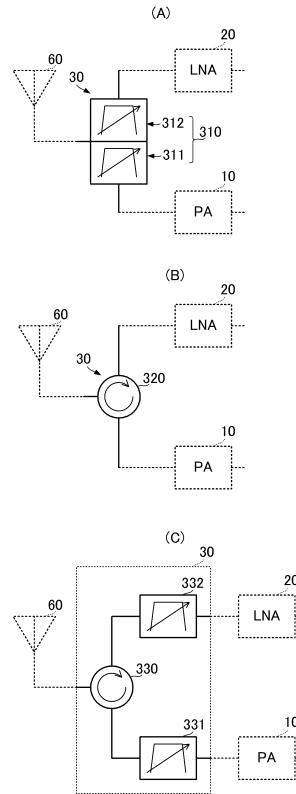
【図5】

【図5】



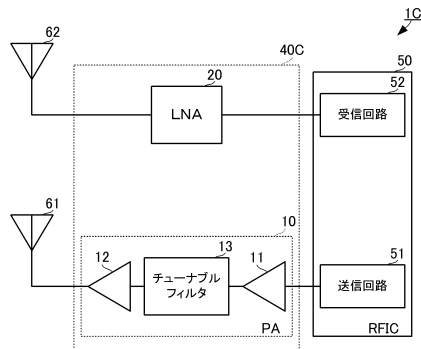
【図6】

【図6】



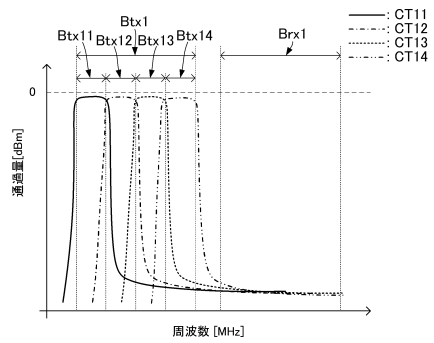
【図7】

【図7】



【図8】

【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 人見 伸也

京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内

審査官 佐藤 敬介

(56)参考文献 特開2002-185262(JP,A)

特開平08-335831(JP,A)

特開2013-110619(JP,A)

特開2000-115016(JP,A)

特開2004-194097(JP,A)

特開2004-007352(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 1/525

H03F 3/24