

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3959269号
(P3959269)

(45) 発行日 平成19年8月15日(2007.8.15)

(24) 登録日 平成19年5月18日(2007.5.18)

(51) Int. Cl. F I
H04B 1/40 (2006.01) H04B 1/40

請求項の数 5 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2001-393312 (P2001-393312)	(73) 特許権者	000004547
(22) 出願日	平成13年12月26日(2001.12.26)		日本特殊陶業株式会社
(65) 公開番号	特開2003-198415 (P2003-198415A)	(72) 発明者	大塚 悦子
(43) 公開日	平成15年7月11日(2003.7.11)		名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内
審査請求日	平成16年11月25日(2004.11.25)	(72) 発明者	山田 和弘
			名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内
		審査官	山中 実

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高周波回路、複合高周波部品及びそれを用いた通信装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の誘電体基板を積層してなる多層基板を有してなり、アンテナと第1通信システム、第2通信システムおよび第3通信システムの各々の送信回路もしくは受信回路との接続を切替える複合高周波部品であって、

アンテナ端子に接続される第1の共通端子と第1と第2通信システムの共通送信端子部および第3通信システムの送信部端子に接続される第1の入力端子と第3通信システムの受信部端子に接続される第1の出力端子と第2通信システムの受信部端子に接続される第2の出力端子と前記第1通信システムの受信部端子に接続される第3の出力端子とを有し、前記第1の入力端子、前記第1の出力端子、前記第2の出力端子および前記第3の出力端子のいずれか1つの端子が、第1の共通端子に切換接続され、前記多層基板上に搭載されるGaAs半導体スイッチ素子とコンデンサとで構成されるスイッチ部と、

前記第1の入力端子に接続される第1のフィルタ端子と第2のフィルタ端子とを有し、前記多層基板の内部に形成されるコンデンサおよびインダクタで構成されるローパスフィルタと、

前記第2のフィルタ端子に接続される第2の共通端子と第1と第2通信システムの共通送信部端子に接続される第2の入力端子と第3通信システムの送信部端子に接続される第3の入力端子とを有し、前記多層基板の内部に形成されているコンデンサとインダクタとで構成されるダイプレクサとからなることを特徴とする複合高周波部品。

【請求項2】

10

20

前記スイッチ部を構成するコンデンサが多層基板上にチップ部品として搭載されていることを特徴とする請求項 1 に記載の複合高周波部品。

【請求項 3】

前記第 1 の出力端子と前記第 2 の出力端子のそれぞれに多層基板上に搭載される表面弾性波フィルタが接続されていることを特徴とする、請求項 1 もしくは 2 に記載の複合高周波部品。

【請求項 4】

前記表面弾性波フィルタは、前記スイッチ素子が搭載されていない面に搭載されていることを特徴とする請求項 3 に記載の複合高周波部品。

【請求項 5】

請求項 1 及至 4 のいずれか 1 項に記載の複合高周波部品を用いたことを特徴とする通信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、移動体通信システムなどの通信装置に用いる高周波回路、それを実現した複合高周波部品、及びそれを用いた通信装置に関し、特に複数の通信システムに対応する高周波回路、それを実現した複合高周波部品、及びそれを用いた通信装置に関する。

【0002】

現在、移動体通信装置として、多数の通信方式 / 複数の高周波帯域が有る。例えば、TDM A 方式としては、ヨーロッパでは 900 MHz 帯を使用した EGSM (Extended Global System communication) 通信システムや 1.8 GHz 帯を使用した DC S (Digital Cellular System) 通信システムがあり、2 つの通信システムで動作可能なデュアルバンド携帯電話器が提案されている。例えば、特開 2001-185902 号や特開 2000-49651 号に開示された DC S と EGSM とのデュアルバンド携帯電話器は、DC S の周波数帯と EGSM の周波数帯とに対応し、ある時は DC S の周波数帯で通信をし、またある時は EGSM の周波数帯で通信をする。このように、複数の規格の周波数帯を扱うことにより、一方の規格の周波数帯で通信が不可能である場合には、他方の規格の周波数帯で通信をすることができる。

【0003】

さらには、例えば 1.9 GHz 帯を使用する PCS (Personal Communication Services) 通信システムなど、他の通信システムも加え、3 つの通信システムで動作が可能トリプルバンド携帯電話器も提案されている。特開 2000-165288 号には、3 つの通信システムで動作可能な複合高周波部品及び移動体通信装置が開示されている。

【0004】

図 1 は、一般的なトリプルバンド携帯電話器のフロントエンド部を示すブロック図であり、近接した周波数を備える第 1 及び第 2 の通信システムに 1.8 GHz 帯の DC S 及び 1.9 GHz 帯の PCS、それらと周波数が異なる第 3 の通信システムに 900 MHz 帯の EGSM とした場合の一例を示したものである。

【0005】

トリプルバンド携帯電話器に用いられる複合高周波部品 20 は、アンテナ 1、ダイプレクサ 2、第 1 乃至第 3 のダイオードスイッチ 3 ~ 5、第 1 及び第 2 のフィルタ 6, 7 を備える。ダイプレクサ 2 は、送信の際には DC S、PCS あるいは EGSM の送信信号を結合し、受信の際には DC S、PCS あるいは EGSM に受信信号を分配する役目を担う。第 1 のダイオードスイッチ 3 は、DC S 及び PCS の送信部側と DC S 及び PCS の受信部側とを切り換え、第 2 のダイオードスイッチ 4 は、DC S の受信部 R x d 側と PCS の受信部 R x p 側とを切り換え、第 3 のダイオードスイッチ 5 は、EGSM の送信部 T x g 側と受信部 R x g 側とを切り換える役目を担う。第 1 のフィルタ 6 は、DC S、PCS の送

10

20

30

40

50

受信信号を通過させ、2次高調波及び3次高調波を減衰させ、第2のフィルタ7は、EGSMの送受信信号を通過させ、3次高調波を減衰させる役目を担う。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

複合高周波部品20は、携帯電話などの通信装置に搭載されることから、小型化が要求されている。同時に、通信品質向上のための複合高周波部品の高性能化も要求されている。

【0007】

ダイオード、コンデンサ、インダクタ等で構成されるダイオードスイッチ、コイルやコンデンサで構成されるダイプレクサやフィルタを備える従来の複合高周波部品20は、多数の部品(素子)で構成され、さらには、非常に複雑な回路構成となっている。特に、ダイオードなど多層基板の内部に形成することのできないチップ部品などは、多層基板上に搭載するため、複合高周波部品の小型化の妨げとなっていた。また、多数の部品(素子)が複雑な回路で構成されていることから、部品(素子)同士を接続するための回路配線が多層基板内で複数の基板にわたって複雑に引き回されている。別の基板に配置された部品(素子)同士を接続するためには通常、基板にビアを設け接続する。そのため、回路配線が長くなり、伝送損失の増加や、回路配線同士のカップリングによるノイズ発生などを引き起こすといった場合があった。

【0008】

例えば、特開2000-49651に開示されているマルチバンド用高周波スイッチモジュールでは、通信システムの送受信を切り換えるスイッチはダイオードと伝送線路とコンデンサとから構成され、伝送線路などはビアを用い複数の基板にわたって形成されており、伝送線路や別の基板に形成されているコンデンサなどの接続も同様にビアを介して接続されている。その結果、多層基板の厚みが大きくなり低背化が困難である場合があった。

【0009】

そこで、本発明の目的は、回路を構成する部品(素子)数を減らすことで回路を簡略化し、複合高周波部品の小型化、特に低背化と、高性能化を可能にする高周波回路および、それを実現した複合高周波部品および通信装置を提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段、作用及び効果】

本発明の複合高周波部品は、複数の誘電体基板を積層してなる多層基板を有してなり、アンテナと第1通信システム、第2通信システムおよび第3通信システムの各々の送信回路もしくは受信回路との接続を切替える複合高周波部品であって、アンテナ端子に接続される第1の共通端子と第1と第2通信システムの共通送信端子部および第3通信システムの送信部端子に接続される第1の入力端子と第3通信システムの受信部端子に接続される第1の出力端子と第2通信システムの受信部端子に接続される第2の出力端子と前記第1通信システムの受信部端子に接続される第3の出力端子とを有し、前記第1の入力端子、前記第1の出力端子、前記第2の出力端子および前記第3の出力端子のいずれか1つの端子が、第1の共通端子に切換接続され、前記多層基板上に搭載されるGaAs半導体スイッチ素子とコンデンサとで構成されるスイッチ部と、前記第1の入力端子に接続される第1のフィルタ端子と第2のフィルタ端子とを有し、前記多層基板の内部に形成されるコンデンサおよびインダクタで構成されるローパスフィルタと、前記第2のフィルタ端子に接続される第2の共通端子と第1と第2通信システムの共通送信部端子に接続される第2の入力端子と第3通信システムの送信部端子に接続される第3の入力端子とを有し、前記多層基板の内部に形成されているコンデンサとインダクタとで構成されるダイプレクサとからなることを特徴とする。

【0014】

また、本発明の複合高周波部品は、前記第1の出力端子と前記第2の出力端子のそれぞれに多層基板上に搭載される表面弾性波フィルタが接続されていることを特徴とする。

また、本発明の複合高周波部品は、前記表面弾性波フィルタは前記スイッチ素子が搭載されていない面に搭載されていることを特徴とする。

10

20

30

40

50

【0015】

さらに、本発明の複合高周波部品は、前記スイッチ部を構成するコンデンサが多層基板上にチップ部品として搭載されていることを特徴とする。

【0017】

本発明の通信装置は、前記複合高周波部品を用いたことを特徴とする。

【0019】

本発明の複合高周波部品は、ノイズ除去のためのインダクタ及びコンデンサを含む回路が前記第1の共通端子に接続され、前記インダクタ及び前記コンデンサは、前記多層基板の内部に形成されるか若しくは基板表面にチップ部品を搭載して形成されていても良い。

【0020】

上記の構成することにより本発明の複合高周波部品は、回路を構成する部品（素子）数を減らすことができるため、回路構成が簡素化される。また、複数の基板にわたって形成されていた送受信を切り換えるためのスイッチ部を構成する部品（素子）の伝送線路を省略することができるため、多層基板を薄く形成することができ、複合高周波部品全体として、小型化及び低背化が可能となる。さらに、回路を構成する部品（素子）同士を接続するための配線の長さが短くなることで、伝送損失の増加を抑制し、配線同士のカップリングによるノイズ発生を防止することができる。

10

【0021】

また、本発明の複合高周波部品は、使用する周波数帯域が近接する第1通信システム及び第2通信システム、並びに、これら第1及び第2通信システムと使用する周波数帯域が離れた第3通信システムに対応することが可能となる。

20

【0022】

本発明の複合高周波部品は、第1のダイプレクサと少なくともスイッチ素子を備えるスイッチ部、さらには、フィルタ回路とを、多層基板に一体化し、GaAs半導体素子を含むスイッチ素子を多層基板上に搭載し、第1のダイプレクサとフィルタ回路とを多層基板の内部に形成することで、複合高周波部品の小型化が可能となる。さらには、ノイズ除去のための回路も多層基板に一体化した場合にも、同様の効果が得られる。

【0023】

また、本発明の複合高周波部品は、スイッチ部にGaAs半導体素子を用いることで、複数の通信システムの送受信を切り換えるスイッチ部を構成する部品（素子）が少なく済む。そのため、高周波回路が簡略化される。また、多層基板上に搭載される部品（素子）も少なく済むために複合高周波部品の小型化が可能となる。さらには、多層基板上に搭載する部品数が減少することで部品実装の作業性も向上する。

30

【0024】

本発明の複合高周波部品は、スイッチ部とダイプレクサとの間にローパスフィルタが接続されていることにより、ダイプレクサとEGSMの送信端子TX1およびDCS、PCSの共通送信部端子TX2との間に接続するよりも、ローパスフィルタの数を少なくできる。すなわち、部品（素子）の数を増やすことなく、送信信号の高調波を除去することができる。

【0025】

本発明の複合高周波部品のスイッチ部を構成するコンデンサは、直流電流カット用のコンデンサの機能を有している。通常、直流電流カット用のコンデンサは大容量のものが用いられるが、多層基板に内層する場合には、コンデンサ電極の電極面積を大きくしたり、あるいは複数層にもわたってコンデンサ電極を形成しなければならないため、多層基板の小型化の妨げとなる場合がある。しかし、本発明の複合高周波部品は、スイッチ部を構成するコンデンサを多層基板上に搭載するために多層基板を小型化ひいては複合高周波部品の小型化を可能とする。

40

【0026】

また、本発明の通信装置も、本発明の複合高周波部品を用いることで同様の作用効果を奏するものである。

50

【 0 0 2 7 】

【 発明の実施の形態 】

本発明の1つの実施例である複合高周波部品201は図2に示すような構成となっている。

【 0 0 2 8 】

図2と図3において、ガラスセラミックなどの誘電体基板を絶縁層とし、AgもしくはAg合金を主成分とした導電層とする多層基板101の内部に形成された図示しない第1のダイプレクサ21、ローパスフィルタ61と、多層基板上に搭載されたGaAs半導体素子315とコンデンサ316、317、318、319、320とからなるスイッチ部31により構成されている。また、多層基板101は略直方体形状であり、4つの側面には、下方が半円筒状の凹部とされ、その内側面が導電層とされたキャストレーション401が複数個形成されている。複合高周波部品201は、このキャストレーション401により、他の基板上に搭載接続することができる。また、キャストレーション401は、高周波回路におけるアンテナ端子、各通信システムの送信・受信部端子、制御端子、接地端子などに対応する。

10

【 0 0 2 9 】

本発明の複合高周波部品201に形成されている使用する周波数帯域が近接する第1通信システム及び第2通信システム、並びに、これら第1及び第2通信システムと使用する周波数帯域が離れた第3通信システムに対応したトリプルバンド携帯電話器に用いる高周波回路9について図3と図4を参照して説明する。図3はブロック図であり、図4は回路図である。ここで、本実施例では、第1の通信システムとして、TDM A方式の通信システムのPCS、第2の通信システムとしてTDM A方式のDCS、第3の通信システムとしてTDM A方式のEGSMとする。

20

【 0 0 3 0 】

図3、4において、高周波回路9は、アンテナ端子ANTに接続され各通信システムの送信信号と受信信号とを切り換えるスイッチ部31とEGSMとDCS、PCSの通信システムの送信部に接続されるダイプレクサ21とEGSMとDCS、PCSの通信システムから送信部からの送信信号において2次高調波及び3次高調波を減衰させるローパスフィルタ61とを有している。スイッチ部31は、アンテナ端子ANTに接続される第1の共通端子314とローパスフィルタの第1のフィルタ端子611に接続される第1の入力端子311と、PCSの受信部端子RX3に接続される第3の出力端子312と、EGSMの受信部端子RX1に接続される第1の出力端子313とDCSの受信部端子RX2に接続される第2の出力端子321を有している。

30

【 0 0 3 1 】スイッチ部31は、GaAs半導体素子を含むスイッチ素子315とコンデンサ316、317、318、319、320とで構成されている。またスイッチ素子は第1の共通端子と第1の入力端子の接続/切断を制御する第1制御端子VC1、第1の共通端子と第3の出力端子の接続/切断を制御する第2の制御端子VC2、第1の共通端子と第1の出力端子の接続/切断を制御する第3の制御端子VC3、第1の共通端子と第2の出力端子の接続/切断を制御する第4の制御端子VC4を有している。ここで、コンデンサ316、317、318、319、320は制御端子VC1、VC2、VC3、VC4からの直流電流をカットするための機能を有しており、30pF程度以上の容量のものが使用されることが多い。

40

【 0 0 3 2 】

ダイプレクサ21は、ローパスフィルタ61の第2のフィルタ端子612に接続される第2の共通端子211とDCS、PCS共通送信部端子TX2に接続される第2入力端子212とEGSMの送信部端子TX1に接続される第3の入力端子213とを有している。また、ダイプレクサ21は第2の共通端子211と第2の入力端子212との間で、DCS、PCS共通送信部端子TX2からの送信信号を通過させるハイパスフィルタの機能と、第2の共通端子211と第3の入力端子213との間で、EGSMの送信部端子TX1からの送信信号を通過させるローパスフィルタの機能とを備えている。

50

【0033】

ダイプレクサ21は、コンデンサ121、122、およびインダクタンス123からなるローパスフィルタと、コンデンサ127、128、129及びインダクタンス130からなるハイパスフィルタとで構成される。

【0034】

上述したダイプレクサ21はローパスフィルタとハイパスフィルタとを組み合わせるものであるが、これに限定されるわけではなく、この組み合わせ以外のローパスフィルタ、ハイパスフィルタ、ノッチフィルタ、バンドパスフィルタ等を任意に組み合わせたダイプレクサを用いても良い。

【0035】

ローパスフィルタ61はスイッチ部31の第1の入力端子311とダイプレクサ21の第2の共通端子211との間に接続されている。ローパスフィルタ61は、コンデンサ136、137、138、139、140およびインダクタンス141、142を備え、2段のローパスフィルタで構成される。

【0036】

このような構成を有する本発明の高周波回路9では、各通信システムの送信もしくは受信の際では、以下のように動作する。EGSMの送信信号は、EGSMの送信部端子TX1からダイプレクサ21が有する第2の入力端子213に入力され、ダイプレクサ21を構成するローパスフィルタを通過し、第1のダイプレクサ21が有する第2の共通端子211に出力され、ローパスフィルタ61を介して、スイッチ部31の第1の入力端子311 20
に入力され、スイッチ部31の第1の共通端子314から出力される。このとき、スイッチ素子315の第1制御端子VC1に第1の共通端子314と第1の入力端子311とを接続するように信号が送信され、第2、第3、第4の制御端子VC2、VC3、VC4には第3の出力端子と第1の出力端子と第2の出力端子とは切断するように直流電圧が印加される。一方、EGSMの受信信号は、スイッチ部31の第1の共通端子314から入力され、第1の出力端子313から出力されEGSM受信部端子RX1へと送られる。このとき、スイッチ素子315の第3制御端子VC3に第1の共通端子314と第1の出力端子313とを接続するように直流電圧が印加され、第1制御端子VC1と第2制御端子VC2と第4制御端子VC4に第1の入力端子311と第3の出力端子312と第2の出力端子は切断するように直流電圧が印加される。 30

【0037】

また、DCS送信信号は、DCS、PCS共通送信部端子TX2からダイプレクサ21が有する第3の入力端子212に入力され、第1のダイプレクサ21を構成するハイパスフィルタを通過し、ダイプレクサ21が有する第2の共通端子211に出力され、ローパスフィルタ61を通過して、スイッチ部31の第1の入力端子311に入力され、スイッチ部31の第1の共通端子314から出力される。このとき、スイッチ素子315の第1制御端子VC1に第1の共通端子314と第1の入力端子311とを接続するように直流電圧が印加され、第2、第3、第4の制御端子VC2、VC3、VC4からは第3の出力端子と第1の出力端子と第2の出力端子とは切断するように直流電圧が印加される。一方、DCSの受信信号は、スイッチ部31の第1の共通端子314から入力され、第2の出力端子321 40
から出力される。出力されたDCS受信信号は、DCS受信部端子RX2へと送られる。このとき、スイッチ素子315の第4の制御端子VC4に第1の共通端子314と第2の出力端子321とを接続するように直流電圧が印加され、第1制御端子VC1と第2制御端子VC2と第3制御端子VC3には、第1の入力端子311と第3の出力端子312第1の出力端子は切断するように直流電圧が印加される。

【0038】

また、PCS送信信号は、DCSの送信の場合と同様である。一方、PCSの受信信号は、スイッチ部31の第1の共通端子314から入力され、第3の出力端子312から出力される。出力されたPCS受信信号は、PCS受信部端子RX3へと送られる。このとき、送信時と同様に、スイッチ素子315の第1制御端子VC2に第1の共通端子314と 50

第3の出力端子312とを接続するように直流電圧が印加され、第1、第3制御端子VC1、VC3、VC4からは第1の入力端子311と第1の出力端子313、第2の出力端子321は切断するように直流電圧が印加される。

【0039】

なお、EGSMとDCSとPCSのトリプルバンド携帯電話器の場合、EGSMの送信信号が、880MHzから915MHz、受信信号が925MHzから960MHz、DCSの送信信号が1710MHzから1785MHz、受信信号が1805MHzから1880MHz、PCSの送信信号が1850MHzから1910MHz、受信信号が1930MHzから1990MHzである。よって、スイッチ素子315は、その周波数帯域が1000MHzから2000MHz程度である、GaAs半導体からなるGaAsMMICを用いている。また、各通信システムの送受信の切換がGaAsMMICを用いるだけで行うことができるため、高周波回路を構成する部品(素子)数が減少し、複合高周波部品の小型化が可能となる。GaAsMMICはチップ部品として構成されているため、複合高周波部品に用いる場合は、多層基板上に搭載される。また、GaAsMMICの各端子と第1、第2のダイプレクサやローパスフィルタなどの部品(素子)との接続は図示しない電極パッドを介して多層基板内に形成されるダイプレクサやローパスフィルタと接続される。

10

【0040】

一方、GaAsMMICは、静電気の影響を非常に受けやすいデバイスであることから、静電気防止回路を高周波回路に付加してもよい。具体的には、アンテナ端子とスイッチ部31の第一の共通電極との間にコンデンサとインダクタンスを含む回路を設ける。コンデンサとインダクタンスはチップ部品として多層基板上に搭載され形成されてもよいが、前記静電気防止回路も多層基板内に形成すると複合高周波部品の小型化が維持できる。

20

【0041】

以上において、本発明を実施形態に即して説明したが、本発明は実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で適宜変更して適用できることはいうまでもない。例えば、第1の出力端子と第2の出力端子とのそれぞれに表面弾性波フィルタ(SAWフィルタ)を接続してもよい。SAWフィルタを付加した高周波回路を複合高周波部品に用いる場合には、SAWフィルタを多層基板上に搭載する。多層基板に設けた凹部に、SAWフィルタを搭載してもよい。また、前記凹部は、GaAsMMICチップ素子が搭載されている面に形成してもよいが、GaAsMMICチップ素子が搭載されていない多層基板の底面に形成すると、平面的に見て多層基板が小型化するため好ましい。

30

【図面の簡単な説明】

【図1】従来のトリプルバンド用携帯電話器に用いられるトリプルバンド用高周波回路のブロック図である。

【図2】本発明の一実施例である複合高周波部品の斜視図である。

【図3】本発明の一実施例である高周波回路のブロック図である。

【図4】本発明の一実施例である高周波回路図である。

【符号の説明】

9 高周波回路

40

311 第1の入力端子

312 第3の出力端子

313 第1の出力端子

314 第1の共通端子

31 スイッチ部

315 スイッチ素子

316 ~ 320 コンデンサ

21 第1のダイプレクサ

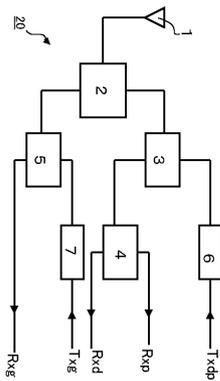
22 第2のダイプレクサ

211 第2の共通端子

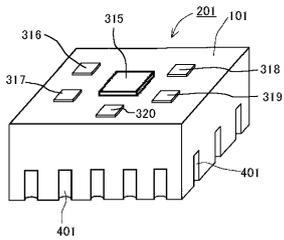
50

- 2 1 2 第 2 の入力端子
 - 2 1 3 第 3 の入力端子
 - 6 1 ローパスフィルタ
 - 2 0 1 複合高周波部品
 - 1 0 1 多層基板
- ;

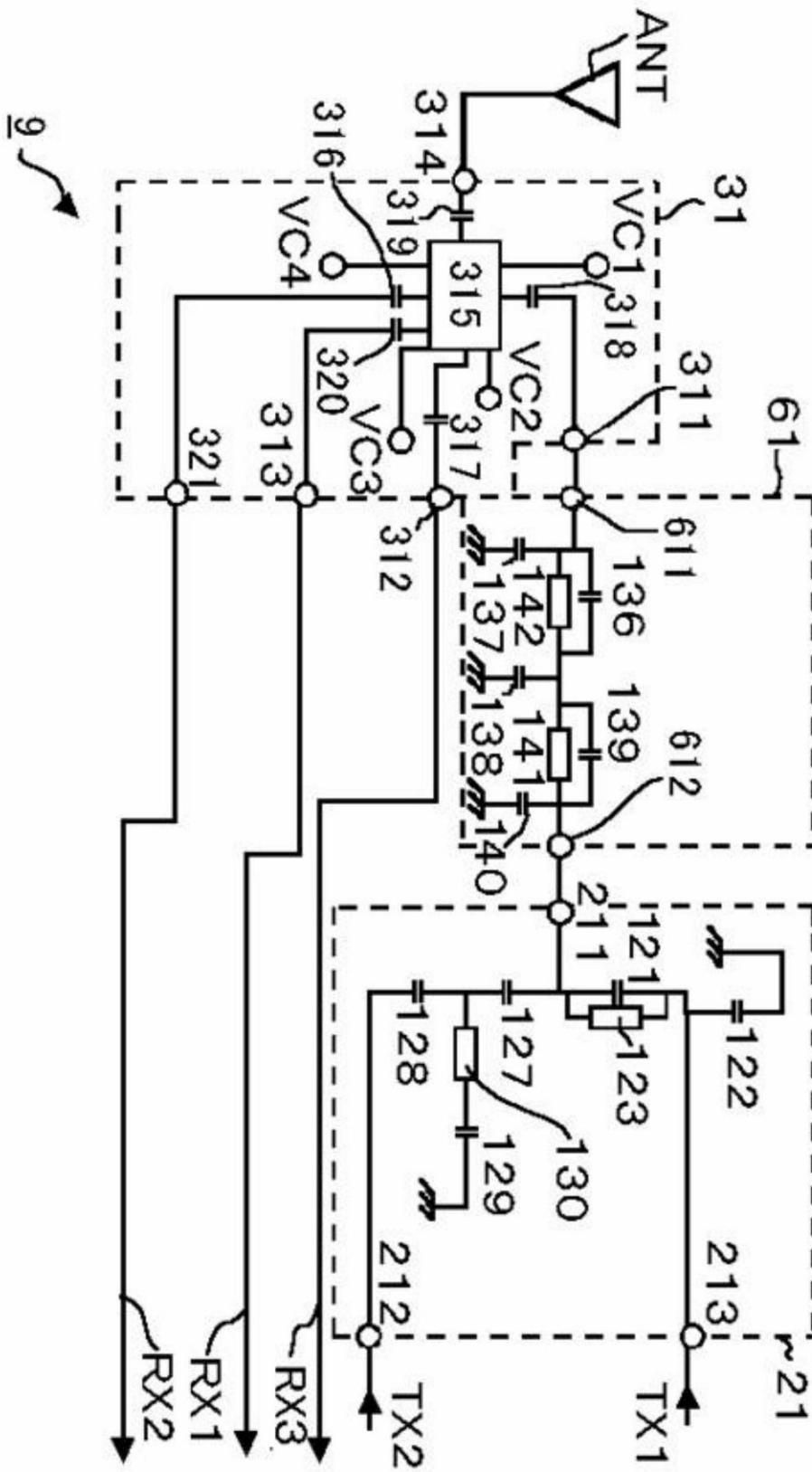
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 4 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平11-103325(JP,A)
特開平09-284168(JP,A)
特開平11-251957(JP,A)
特開2000-156651(JP,A)
国際公開第01/045285(WO,A1)
特開2001-185902(JP,A)
特開2000-165288(JP,A)
特開2001-044702(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 1/40
H01P 1/15
H03H 7/075
H03H 7/46