

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2023年12月21日(21.12.2023)



(10) 国際公開番号

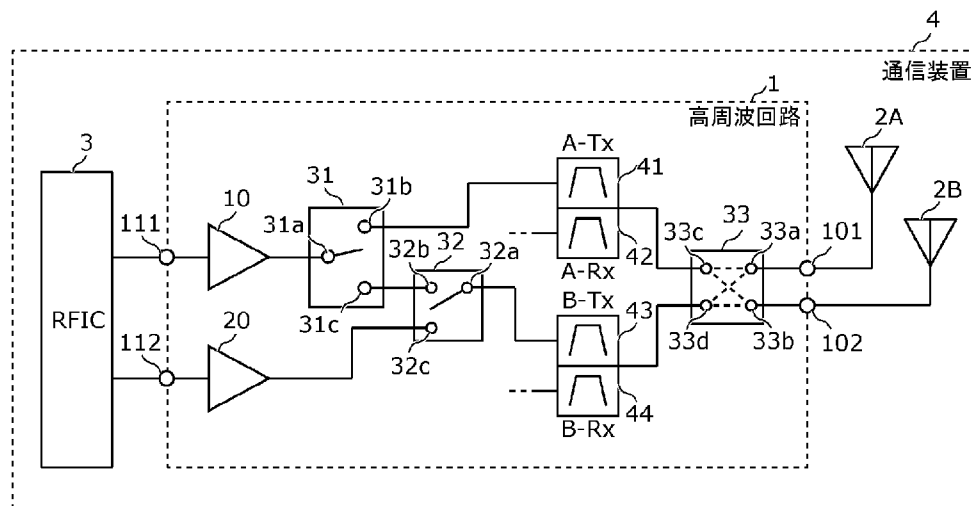
WO 2023/243175 A1

- (51) 国際特許分類:
H04B 1/38 (2015.01) H03H 7/46 (2006.01)
H03F 1/02 (2006.01) H04B 1/00 (2006.01)
H03F 3/24 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/011547
- (22) 国際出願日: 2023年3月23日(23.03.2023)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2022-096554 2022年6月15日(15.06.2022) JP
- (71) 出願人: 株式会社村田製作所
(MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/
- JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 0 番 1 号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 竹 松 佑 二 (TAKEMATSU, Yuji);
〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 0 番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 吉川 修一, 外(YOSHIKAWA, Shuichi et al.); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島 5 丁目 3 番 1 0 号タナカ・イトーピア新大阪ビル 6 階新居国際特許事務所内 Osaka (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,

(54) Title: HIGH-FREQUENCY CIRCUIT AND COMMUNICATION DEVICE

(54) 発明の名称: 高周波回路および通信装置

図 1



1 High-frequency circuit

4 Communication device

(57) Abstract: This high-frequency circuit (1) comprises: a power amplifier (10) capable of outputting first maximum transmission power; a power amplifier (20) capable of outputting second maximum transmission power higher than the first maximum transmission power; a filter (41) including a band A within a pass band; a filter (43) including, within a pass band, a band B different from the band A; a switch (31) provided between the power amplifier (10) and the filter (41) and connected between the power amplifier (10) and the filter (43); and a switch (32) provided between the switch (31) and the filter (43) and connected between the power amplifier (20) and the filter (43).

EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,
HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG,
KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,
LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 高周波回路 (1) は、第 1 最大送信電力を出力可能な電力増幅器 (10) と、第 1 最大送信電力よりも高い第 2 最大送信電力を出力可能な電力増幅器 (20) と、バンド A を通過帯域に含むフィルタ (41) と、バンド A と異なるバンド B を通過帯域に含むフィルタ (43) と、電力増幅器 (10) とフィルタ (41) との間、かつ、電力増幅器 (10) とフィルタ (43) との間に接続されたスイッチ (31) と、スイッチ (31) とフィルタ (43) との間、かつ、電力増幅器 (20) とフィルタ (43) との間に接続されたスイッチ (32) と、を備える。

明 細 書

発明の名称：高周波回路および通信装置

技術分野

[0001] 本発明は、高周波回路および通信装置に関する。

背景技術

[0002] 特許文献 1（図 8）には、第 1 電力増幅器および第 2 電力増幅器と、第 1 電力増幅器の出力端に接続された第 1 スイッチと、第 1 スイッチおよび第 1 アンテナの間に接続された第 1 信号経路と、第 1 スイッチおよび第 2 アンテナの間に接続された第 2 信号経路と、第 2 電力増幅器の出力端および第 2 アンテナに接続された第 3 信号経路と、を備えた電力増幅器システムが開示されている。上記電力増幅器システムによれば、第 1 周波数帯域の信号を単独送信する場合には、第 1 周波数帯域の信号を第 1 電力増幅器で増幅して第 1 信号経路を伝送させる。また、第 2 周波数帯域の信号を単独送信する場合には、第 2 波数帯域の信号を第 2 電力増幅器で増幅して第 3 信号経路を伝送させる。また、第 1 周波数帯域の信号および第 2 周波数帯域の信号を同時送信する場合には、第 1 周波数帯域の信号を第 1 電力増幅器で増幅して第 1 信号経路を伝送させ、第 2 周波数帯域の信号を第 2 電力増幅器で増幅して第 3 信号経路を伝送させる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献 1：特開 2022-13725 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、特許文献 1 に開示された電力増幅器システム（高周波回路）では、異なる周波数帯域の高周波信号を増幅する場合における電力効率の最適化が困難であるといった問題がある。

[0005] そこで、本発明は、異なる周波数帯域の高周波信号を増幅する場合の電力

効率の最適化が可能な高周波回路および通信装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 上記目的を達成するために、本発明の一態様に係る高周波回路は、第1最大送信電力を出力可能な第1電力増幅器と、第1最大送信電力よりも高い第2最大送信電力を出力可能な第2電力増幅器と、第1バンドを通過帯域に含む第1フィルタと、第1バンドと異なる第2バンドを通過帯域に含む第2フィルタと、第1電力増幅器と第1フィルタとの間、かつ、第1電力増幅器と第2フィルタとの間に接続された第1スイッチと、第1スイッチと第2フィルタとの間、かつ、第2電力増幅器と第2フィルタとの間に接続された第2スイッチと、を備える。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、異なる周波数帯域の高周波信号を増幅する場合の電力効率の最適化が可能な高周波回路および通信装置を提供することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]図1は、実施の形態に係る高周波回路および通信装置の回路構成図である。

[図2A]図2Aは、実施の形態に係る高周波回路において、バンドAの信号を単独送信する場合の回路状態を示す図である。

[図2B]図2Bは、実施の形態に係る高周波回路において、バンドBの信号を単独送信する場合の回路状態を示す図である。

[図2C]図2Cは、実施の形態に係る高周波回路において、バンドAの信号およびバンドBの信号を同時送信する場合の回路状態を示す図である。

[図3]図3は、比較例に係る高周波回路および通信装置の回路構成図である。

[図4]図4は、変形例に係る高周波回路および通信装置の回路構成図である。

[図5]図5は、変形例に係る高周波回路において、2G用の信号を送信する場合の回路状態を示す図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて詳細に説明する。なお、以下で説明する実施の形態は、いずれも包括的または具体的な例を示すものである。以下の実施の形態で示される数値、形状、材料、構成要素、構成要素の配置および接続形態などは、一例であり、本発明を限定する主旨ではない。

[0010] なお、各図は、本発明を示すために適宜強調、省略、または比率の調整を行った模式図であり、必ずしも厳密に図示されたものではなく、実際の形状、位置関係、および比率とは異なる場合がある。各図において、実質的に同一の構成に対しては同一の符号を付しており、重複する説明は省略または簡素化される場合がある。

[0011] 本開示において、「接続される」とは、接続端子および／または配線導体で直接接続される場合だけでなく、他の回路素子を介して電氣的に接続される場合も含むことを意味する。また、「AとBとの間に接続される」とは、AおよびBを結ぶ経路上でAおよびBと接続されることを意味する。

[0012] また、本開示において、「送信経路」とは、高周波送信信号が伝搬する配線、当該配線に直接接続された電極、および当該配線または当該電極に直接接続された端子等で構成された伝送線路であることを意味する。また、「受信経路」とは、高周波受信信号が伝搬する配線、当該配線に直接接続された電極、および当該配線または当該電極に直接接続された端子等で構成された伝送線路であることを意味する。

[0013] また、本開示において、第1バンド（バンドA）および第2バンド（バンドB）のそれぞれは、無線アクセス技術（RAT：Radio Access Technology）を用いて構築される通信システムのために、標準化団体など（例えば3GPP（登録商標）（3rd Generation Partnership Project）、IEEE（Institute of Electrical and Electronics Engineers）等）によって予め定義された周波数バンドを意味する。本実施の形態および変形例では、通信システムとしては、例えば2G（2nd Generation）システム、4G（4th Generat

ion) - L T E (Long Term Evolution) システム、5 G (5th Generation) - N R (New Radio) システム、および W L A N (Wireless Local Area Network) システム等を用いることができるが、これらに限定されない。

[0014] (実施の形態)

[1 高周波回路 1 および通信装置 4 の回路構成]

本実施の形態に係る高周波回路 1 および通信装置 4 の回路構成について、図 1 を参照しながら説明する。図 1 は、実施の形態に係る高周波回路 1 および通信装置 4 の回路構成図である。

[0015] [1. 1 通信装置 4 の回路構成]

まず、通信装置 4 の回路構成について説明する。図 1 に示すように、本実施の形態に係る通信装置 4 は、高周波回路 1 と、アンテナ 2 A および 2 B と、R F 信号処理回路 (R F I C) 3 と、を備える。

[0016] 高周波回路 1 は、アンテナ 2 A および 2 B と R F I C 3 との間で高周波信号を伝送する。高周波回路 1 の詳細な回路構成については後述する。

[0017] アンテナ 2 A は、高周波回路 1 のアンテナ接続端子 1 0 1 に接続され、高周波回路 1 から出力された高周波信号を送信し、また、外部から高周波信号を受信して高周波回路 1 へ出力する。

[0018] アンテナ 2 B は、高周波回路 1 のアンテナ接続端子 1 0 2 に接続され、高周波回路 1 から出力された高周波信号を送信し、また、外部から高周波信号を受信して高周波回路 1 へ出力する。

[0019] R F I C 3 は、高周波信号を処理する信号処理回路の一例である。具体的には、R F I C 3 は、ベースバンド信号処理回路 (B B I C : 図示せず) から入力された送信信号をアップコンバート等により信号処理し、当該信号処理して生成された高周波送信信号を、高周波回路 1 の送信経路に出力する。また、R F I C 3 は、高周波回路 1 の受信経路を介して入力された高周波受信信号を、ダウンコンバート等により信号処理し、当該信号処理して生成された受信信号を出力する。また、R F I C 3 は、高周波回路 1 が有するスイッチおよび増幅器等を制御する制御部を有する。なお、R F I C 3 の制御部

としての機能の一部または全部は、RFIC3の外部に実装されてもよく、例えば、BBCまたは高周波回路1に実装されてもよい。

[0020] なお、本実施の形態に係る通信装置4において、アンテナ2Aおよび2Bは、必須の構成要素ではない。

[0021] [1. 2 高周波回路1の回路構成]

次に、高周波回路1の回路構成について説明する。図1に示すように、高周波回路1は、電力増幅器10および20と、フィルタ41、42、43および44と、スイッチ31、32および33と、アンテナ接続端子101および102と、高周波入力端子111および112と、を備える。

[0022] アンテナ接続端子101は、高周波回路1が有する外部接続端子であり、アンテナ2Aに接続される。アンテナ接続端子102は、高周波回路1が有する外部接続端子であり、アンテナ2Bに接続される。高周波入力端子111および112は、高周波回路1が有する外部接続端子であり、RFIC3から高周波送信信号を受けるための端子である。なお、アンテナ接続端子101および102、高周波入力端子111および112、ならびに後述するスイッチ31～33が有する端子のそれぞれは、金属電極および金属バンプなどの金属導体であってもよく、また、金属配線上の一点（ノード）であってもよい。

[0023] 電力増幅器10は、第1電力増幅器の一例であり、入力端が高周波入力端子111に接続され、出力端がスイッチ31の共通端子31aに接続されている。電力増幅器10は、バンドAの信号およびバンドBの信号を増幅可能である。

[0024] 電力増幅器20は、第2電力増幅器の一例であり、入力端が高周波入力端子112に接続され、出力端がスイッチ32の端子32cに接続されている。電力増幅器20は、バンドBの信号を増幅可能である。

[0025] 電力増幅器10および20のそれぞれは、増幅トランジスタを有する。上記増幅トランジスタは、例えば、ヘテロ接合バイポーラトランジスタ（HBT: Heterojunction Bipolar Transistor）等のバイポーラトランジスタ、ま

たは、M O S F E T (Metal-Oxide-Semiconductor Field Effect Transistor) 等の電界効果トランジスタである。

[0026] なお、電力増幅器 1 0 は、第 1 最大送信電力を出力可能であり、電力増幅器 2 0 は、第 1 最大送信電力よりも高い第 2 最大送信電力を出力可能であってもよい。より具体的には、電力増幅器 1 0 は、第 1 のパワークラスの送信信号を出力可能であり、電力増幅器 2 0 は、第 1 のパワークラスの最大出力パワーより大きい最大出力パワーを有する第 2 のパワークラスの送信信号を出力可能である。

[0027] これによれば、電力増幅器 2 0 は電力増幅器 1 0 と比較してハイパワー対応可能である反面、大電流が流れ、低インピーダンスの出力整合回路が必要となるため、回路規模が大きくなり電力効率が劣化する可能性がある。これに対して、バンド A およびバンド B のそれぞれの信号を単独送信する場合において、電力増幅器 2 0 を使用せずに電力増幅器 1 0 を使用する場合には、高周波回路 1 の電力効率を向上させることが可能となる。

[0028] なお、パワークラスとは、最大出力パワーなどで定義される U E (User Equipment) の出力パワーの分類であり、パワークラスの値が小さいほど高いパワーの出力を許容することを示す。例えば、3 G P P (登録商標) では、パワークラス 1 で許容される最大出力パワーは 3 1 d B m であり、パワークラス 1. 5 で許容される最大出力パワーは 2 9 d B m であり、パワークラス 2 で許容される最大出力パワーは 2 6 d B m であり、パワークラス 3 で許容される最大出力パワーは 2 3 d B m である。

[0029] U E の最大出力パワーは、U E のアンテナ端における出力パワーで定義される。U E の最大出力パワーの測定は、例えば、3 G P P (登録商標) 等によって定義された方法で行われる。例えば、図 1 において、アンテナ 2 A または 2 B における放射パワーを測定することで最大出力パワーが測定される。なお、放射パワーの測定の代わりに、アンテナ 2 A または 2 B の近傍に端子を設けて、その端子に計測器 (例えばスペクトルアナライザなど) を接続することで、アンテナ 2 A または 2 B の出力パワーを測定することもできる

。

[0030] フィルタ41は、第1フィルタの一例であり、バンドAを通過帯域に含む送信用のフィルタである。フィルタ41の入力端はスイッチ31の端子31bに接続され、出力端はスイッチ33を介してアンテナ接続端子101または102に接続される。

[0031] フィルタ42は、バンドAを通過帯域に含む受信用のフィルタである。フィルタ42の入力端はスイッチ33を介してアンテナ接続端子101または102に接続され、出力端は低雑音増幅器（図示せず）に接続される。

[0032] フィルタ43は、第2フィルタの一例であり、バンドAと異なるバンドBを通過帯域に含む送信用のフィルタである。フィルタ43の入力端はスイッチ32の共通端子32aに接続され、出力端はスイッチ33を介してアンテナ接続端子101または102に接続される。

[0033] フィルタ44は、バンドBを通過帯域に含む受信用のフィルタである。フィルタ44の入力端はスイッチ33を介してアンテナ接続端子101または102に接続され、出力端は低雑音増幅器（図示せず）に接続される。

[0034] フィルタ41および42は、バンドAの信号を送受信するデュプレクサを構成している。フィルタ43および44は、バンドBの信号を送受信するデュプレクサを構成している。なお、本実施の形態に係る高周波回路1において、フィルタ42および44はなくてもよい。

[0035] スイッチ31は、第1スイッチの一例であり、電力増幅器10と、フィルタ41および43との間に接続され、電力増幅器10とフィルタ41との接続、および、電力増幅器10とフィルタ43との接続を切り替える。

[0036] スイッチ32は、第2スイッチの一例であり、スイッチ31および電力増幅器20と、フィルタ43との間に接続され、電力増幅器10とフィルタ43との接続、および、電力増幅器20とフィルタ43との接続を切り替える。

。

[0037] より具体的には、スイッチ31は、共通端子31a（第1共通端子）、端子31b（第1端子）および端子31c（第2端子）を有する。スイッチ3

2は、共通端子32a（第2共通端子）、端子32b（第3端子）および端子32c（第4端子）を有する。共通端子31aは電力増幅器10の出力端に接続され、端子31bはフィルタ41の入力端に接続され、端子31cは端子32bに接続され、端子32cは電力増幅器20の出力端に接続され、共通端子32aはフィルタ43の入力端に接続されている。

[0038] スイッチ33は、第4スイッチの一例であり、フィルタ41～44と、アンテナ接続端子101および102との間に接続され、フィルタ41とアンテナ接続端子101および102との接続を切り替え、フィルタ43とアンテナ接続端子101および102との接続を切り替える。スイッチ33によれば、アンテナ感度の状況などに応じて、バンドAの信号をアンテナ2Aおよび2Bのいずれかを選択して送受信でき、また、バンドBの信号をアンテナ2Aおよび2Bのいずれかを選択して送受信できる。

[0039] より具体的には、スイッチ33は、端子33a、33b、33cおよび33dを有する。スイッチ33は、端子33aと端子33cおよび33dとの接続を切り替え、端子33bと端子33cおよび33dとの接続を切り替える。端子33aはアンテナ接続端子101に接続され、端子33bはアンテナ接続端子102に接続され、端子33cはフィルタ41の出力端およびフィルタ42の入力端に接続され、端子33dはフィルタ43の出力端およびフィルタ44の入力端に接続されている。

[0040] なお、本実施の形態に係る高周波回路1において、スイッチ33はなくてもよく、フィルタ41の出力端およびフィルタ42の入力端がアンテナ接続端子101に直接接続され、フィルタ43の出力端およびフィルタ44の入力端がアンテナ接続端子102に直接接続されていてもよい。この場合には、バンドAの信号をアンテナ2Aにて送受信でき、また、バンドBの信号をアンテナ2Bにて送受信できる。

[0041] なお、本実施の形態において、バンドAおよびバンドBのそれぞれは、例えば、4G-LTEのためのバンドB8、5G-NRのためのバンドn8（送信帯域:880-915MHz、受信帯域925-960MHz）、4G-LTEのためのバンド

B 2 0、5 G－N Rのためのバンド n 2 0（送信帯域:832-862MHz、受信帯域791-821MHz）、4 G－L T Eのためのバンド B 2 6、5 G－N Rのためのバンド n 2 6（送信帯域:814-849MHz、受信帯域859-894MHz）、4 G－L T Eのためのバンド B 2 8、または5 G－N Rのためのバンド n 2 8（送信帯域:703-748MHz、受信帯域758-803MHz）である。

[0042] [1 . 3 各伝送モードの回路状態]

図 2 A は、実施の形態に係る高周波回路 1 において、バンド A の信号を単独送信する場合の回路状態を示す図である。図 2 A には、バンド A およびバンド B のうちのバンド A の信号を単独送信する場合（以下、モード A と記す）の信号の流れが示されている。

[0043] 図 2 A に示すように、モード A が実行される場合、共通端子 3 1 a と端子 3 1 b とが接続状態となり、共通端子 3 1 a と端子 3 1 c とが非接続状態となり、端子 3 3 a と端子 3 3 c とが接続状態となる。

[0044] このとき、バンド A の送信信号は、高周波入力端子 1 1 1、電力増幅器 1 0、スイッチ 3 1、フィルタ 4 1、スイッチ 3 3、アンテナ接続端子 1 0 1、およびアンテナ 2 A という送信経路を伝送する。なお、モード A において、アンテナ感度の状況などに応じて、端子 3 3 b と端子 3 3 c とが接続状態となり、バンド A の送信信号がアンテナ 2 B から出力されてもよい。

[0045] 図 2 B は、実施の形態に係る高周波回路 1 において、バンド B の信号を単独送信する場合の回路状態を示す図である。図 2 B には、バンド A およびバンド B のうちのバンド B の信号を単独送信する場合（以下、モード B と記す）の信号の流れが示されている。

[0046] 図 2 B に示すように、モード B が実行される場合、共通端子 3 1 a と端子 3 1 c とが接続状態となり、共通端子 3 1 a と端子 3 1 b とが非接続状態となり、共通端子 3 2 a と端子 3 2 b とが接続状態となり、端子 3 3 a と端子 3 3 d とが接続状態となる。

[0047] このとき、バンド B の送信信号は、高周波入力端子 1 1 1、電力増幅器 1 0、スイッチ 3 1、スイッチ 3 2、フィルタ 4 3、スイッチ 3 3、アンテナ

接続端子 101、およびアンテナ 2A という送信経路を伝送する。なお、モード B において、アンテナ感度の状況などに応じて、端子 33b と端子 33d とが接続状態となり、バンド B の送信信号がアンテナ 2B から出力されてもよい。

[0048] 図 2C は、実施の形態に係る高周波回路 1 において、バンド A の信号およびバンド B の信号を同時送信する場合の回路状態を示す図である。図 2C には、バンド A の信号およびバンド B の信号を同時送信する場合（以下、モード C と記す）の信号の流れが示されている。

[0049] 図 2C に示すように、モード C が実行される場合、共通端子 31a と端子 31b とが接続状態となり、共通端子 31a と端子 31c とが非接続状態となり、共通端子 32a と端子 32c とが接続状態となり、端子 33a と端子 33c とが接続状態となり、端子 33b と端子 33d とが接続状態となる。

[0050] このとき、バンド A の送信信号は、高周波入力端子 111、電力増幅器 10、スイッチ 31、フィルタ 41、スイッチ 33、アンテナ接続端子 101、およびアンテナ 2A という送信経路を伝送する。また、バンド B の送信信号は、高周波入力端子 112、電力増幅器 20、スイッチ 32、フィルタ 43、スイッチ 33、アンテナ接続端子 102、およびアンテナ 2B という送信経路を伝送する。なお、モード C において、アンテナ感度の状況などに応じて、端子 33b と端子 33c とが接続状態となり、バンド A の送信信号がアンテナ 2B から出力され、端子 33a と端子 33d とが接続状態となり、バンド B の送信信号がアンテナ 2A から出力されてもよい。

[0051] 図 2A～図 2C に示された高周波回路 1 の接続構成によれば、スイッチ 31 の切り替えにより電力増幅器 10 とフィルタ 41 とを接続することにより、電力増幅器 10 およびフィルタ 41 という信号経路でバンド A の信号を単独送信できる。また、スイッチ 31 および 32 の切り替えにより電力増幅器 10 とフィルタ 43 とを接続することにより、電力増幅器 10 およびフィルタ 43 という信号経路でバンド B の信号を単独送信できる。また、スイッチ 31 および 32 の切り替えにより、電力増幅器 10 とフィルタ 41 とを接続

し、電力増幅器 20 とフィルタ 43 とを接続することにより、電力増幅器 10 およびフィルタ 41 という信号経路でバンド A の信号を送信し、これと同時に電力増幅器 20 およびフィルタ 43 という信号経路でバンド B の信号を送信できる。

[0052] 次に、参考のため、従来構成を有する比較例に係る高周波回路 501 について説明しておく。

[0053] 図 3 は、比較例に係る高周波回路 501 および通信装置 504 の回路構成図である。同図に示された高周波回路 501 は、電力増幅器 10 および 20 と、フィルタ 41、42、43 および 44 と、スイッチ 33 と、アンテナ接続端子 101 および 102 と、高周波入力端子 111 および 112 と、を備える。比較例に係る高周波回路 501 は、実施の形態に係る高周波回路 1 と比較して、スイッチ 31 および 32 が付加されていない点が異なる。以下、比較例に係る高周波回路 501 について、実施の形態に係る高周波回路 1 と同じ点については説明を省略し、異なる点を中心に説明する。

[0054] フィルタ 41 の入力端は電力増幅器 10 の出力端に接続され、フィルタ 41 の出力端はスイッチ 33 を介してアンテナ接続端子 101 または 102 に接続される。フィルタ 43 の入力端は電力増幅器 20 の出力端に接続され、フィルタ 43 の出力端はスイッチ 33 を介してアンテナ接続端子 101 または 102 に接続される。

[0055] 比較例に係る高周波回路 501 において、バンド A およびバンド B のうちのバンド A の信号を単独送信する場合（モード A）、端子 33a と端子 33c とが接続状態となる。このとき、バンド A の送信信号は、高周波入力端子 111、電力増幅器 10、フィルタ 41、スイッチ 33、アンテナ接続端子 101、およびアンテナ 2A という送信経路を伝送する。なお、モード A において、端子 33b と端子 33c とが接続状態となり、バンド A の送信信号がアンテナ 2B から出力されてもよい。

[0056] また、比較例に係る高周波回路 501 において、バンド A およびバンド B のうちのバンド B の信号を単独送信する場合（モード B）、端子 33b と端

子 3 3 d とが接続状態となる。このとき、バンド B の送信信号は、高周波入力端子 1 1 2、電力増幅器 2 0、フィルタ 4 3、スイッチ 3 3、アンテナ接続端子 1 0 2、およびアンテナ 2 B という送信経路を伝送する。なお、モード B において、端子 3 3 a と端子 3 3 d とが接続状態となり、バンド B の送信信号がアンテナ 2 A から出力されてもよい。

[0057] また、比較例に係る高周波回路 5 0 1 において、バンド A の信号とバンド B の信号とを同時送信する場合（モード C）、端子 3 3 a と端子 3 3 c とが接続状態となり、端子 3 3 b と端子 3 3 d とが接続状態となる。このとき、バンド A の送信信号は、高周波入力端子 1 1 1、電力増幅器 1 0、フィルタ 4 1、スイッチ 3 3、アンテナ接続端子 1 0 1、およびアンテナ 2 A という送信経路を伝送し、これと同時に、バンド B の送信信号は、高周波入力端子 1 1 2、電力増幅器 2 0、フィルタ 4 3、スイッチ 3 3、アンテナ接続端子 1 0 2、およびアンテナ 2 B という送信経路を伝送する。なお、モード C において、端子 3 3 b と端子 3 3 c とが接続状態となり、バンド A の送信信号がアンテナ 2 B から出力されてもよく、端子 3 3 a と端子 3 3 d とが接続状態となり、バンド B の送信信号がアンテナ 2 A から出力されてもよい。

[0058] 比較例に係る高周波回路 5 0 1 の接続構成によれば、電力増幅器 1 0 およびフィルタ 4 1 という信号経路でバンド A の信号を単独送信でき、電力増幅器 2 0 およびフィルタ 4 3 という信号経路でバンド B の信号を単独送信できる。また、電力増幅器 1 0 およびフィルタ 4 1 という信号経路でバンド A の信号を送信し、これと同時に電力増幅器 2 0 およびフィルタ 4 3 という信号経路でバンド B の信号を送信できる。

[0059] しかしながら、この場合には、バンド A の信号を単独送信する場合とバンド B の信号を単独送信する場合とで、それぞれ異なる電力増幅器 1 0 および 2 0 が使用されるので、バンド A の信号を単独送信する場合とバンド B の信号を単独送信する場合とで、高周波回路 5 0 1 の電力効率に差異が生じることが想定される。

[0060] これに対して、本実施の形態に係る高周波回路 1 によれば、サイズの大き

い電力増幅器を増やしたくないため、バンドAの信号を単独送信する場合とバンドBの信号を単独送信する場合とで、電力増幅器を兼用している。さらに、電力増幅器20は電力増幅器10よりも最大送信電力が大きいですが、バンドBの信号を単独送信する場合には最大送信電力が大きくなってよいため電力増幅器10を使用している。これにより、高周波回路1の電力効率を最適化できる。

[0061] より具体的には、バンドAおよびバンドBのうちのバンドAの信号を単独送信する場合、スイッチ31の切り替えにより電力増幅器10とフィルタ41とが接続され、バンドAおよびバンドBのうちのバンドBの信号を単独送信する場合、スイッチ31および32の切り替えにより電力増幅器10とフィルタ43とが接続される。また、バンドAの信号およびバンドBの信号を同時送信する場合、スイッチ31およびスイッチ32の切り替えにより、電力増幅器10とフィルタ41とが接続され、かつ、電力増幅器20とフィルタ43とが接続される。

[0062] つまり、バンドAの信号を単独送信する場合とバンドBの信号を単独送信する場合とで、同じ電力増幅器10が使用されるので、バンドAおよびバンドBのそれぞれの信号を単独送信する場合の電力効率を同様に最適化できる。よって、異なる周波数帯域の高周波信号を増幅する場合の電力効率を最適化できる。

[0063] [1. 4 変形例に係る高周波回路1Aの回路構成]

図4は、変形例に係る高周波回路1Aおよび通信装置4Aの回路構成図である。同図に示すように、通信装置4Aは、高周波回路1Aと、アンテナ2Aおよび2Bと、RFIC3と、を備える。本変形例に係る通信装置4Aは、実施の形態に係る通信装置4と比較して、高周波回路1Aの回路構成のみが異なる。以下では、本変形例に係る高周波回路1Aの回路構成について説明する。

[0064] 高周波回路1Aは、電力増幅器10および20と、フィルタ41、42、43および44と、スイッチ31、32、33Aおよび34と、アンテナ接

続端子 101 および 102 と、高周波入力端子 111 および 112 と、を備える。本変形例に係る高周波回路 1A は、実施の形態に係る高周波回路 1 と比較して、スイッチ 34 が付加されている点およびスイッチ 33A の構成が異なる。以下、本変形例に係る高周波回路 1A について、実施の形態に係る高周波回路 1 と同じ点は説明を省略し、異なる点を中心に説明する。

[0065] 電力増幅器 10 は、第 1 電力増幅器の一例であり、入力端が高周波入力端子 111 に接続され、出力端が共通端子 31a に接続されている。電力増幅器 10 は、4G-LTE または 5G-NR のためのバンド A の信号およびバンド B の信号を増幅可能である。

[0066] 電力増幅器 20 は、第 2 電力増幅器の一例であり、入力端が高周波入力端子 112 に接続され、出力端がスイッチ 34 の共通端子 34a に接続されている。電力増幅器 20 は、4G-LTE または 5G-NR のためのバンド B の信号、ならびに、2G 用の信号を増幅可能である。

[0067] なお、電力増幅器 10 は、第 1 最大送信電力を出力可能であり、電力増幅器 20 は、第 1 最大送信電力よりも高い第 2 最大送信電力を出力可能である。より具体的には、電力増幅器 10 は、第 1 のパワークラスの送信信号を出力可能であり、電力増幅器 20 は、第 1 のパワークラスの最大出力パワーよりも大きい最大出力パワーを有する第 2 のパワークラスの送信信号を出力可能である。なお、2G 用の信号の最大出力パワーは、4G-LTE 用の信号の最大出力パワーおよび 5G-NR 用の信号の最大出力パワーよりも大きい。

[0068] これによれば、電力増幅器 20 は電力増幅器 10 と比較してハイパワー対応可能である反面、大電流が流れ、低インピーダンスの出力整合回路が必要となるため、回路規模が大きくなり電力効率が劣化する可能性がある。

[0069] フィルタ 41 は、第 1 フィルタの一例であり、バンド A を通過帯域に含む送信用のフィルタである。フィルタ 41 の入力端は端子 31b に接続され、出力端はスイッチ 33A を介してアンテナ接続端子 101 または 102 に接続される。

- [0070] フィルタ43は、第2フィルタの一例であり、バンドBを通過帯域に含む送信用のフィルタである。フィルタ43の入力端は共通端子32aに接続され、出力端はスイッチ33Aを介してアンテナ接続端子101または102に接続される。
- [0071] スイッチ31は、第1スイッチの一例であり、電力増幅器10と、フィルタ41および43との間に接続され、電力増幅器10とフィルタ41との接続、および、電力増幅器10とフィルタ43との接続を切り替える。
- [0072] スイッチ32は、第2スイッチの一例であり、スイッチ31および34と、フィルタ43との間に接続され、電力増幅器10とフィルタ43との接続、および、電力増幅器20とフィルタ43との接続を切り替える。
- [0073] スイッチ34は、第3スイッチの一例であり、電力増幅器20と、スイッチ32、アンテナ接続端子101および102との間に接続され、電力増幅器20とフィルタ43との接続、および、電力増幅器20とスイッチ32およびフィルタ43を介さないアンテナ接続端子101または102との接続を切り替える。
- [0074] より具体的には、スイッチ34は、共通端子34a（第3共通端子）、端子34b（第5端子）および端子34c（第6端子）を有する。共通端子34aは電力増幅器20の出力端に接続され、端子34bは端子32cに接続され、端子34cはスイッチ33Aを介してアンテナ接続端子101または102されている。
- [0075] スイッチ33Aは、第4スイッチの一例であり、アンテナ接続端子101および102と、フィルタ41、43およびスイッチ34との間に接続され、アンテナ接続端子101とフィルタ41、43およびスイッチ34のいずれか1つとの接続を切り替え、アンテナ接続端子102とフィルタ41、43およびスイッチ34のいずれか1つとの接続を切り替える。
- [0076] より具体的には、スイッチ33Aは、端子33a、33b、33c、33dおよび33eを有する。端子33aはアンテナ接続端子101に接続され、端子33bはアンテナ接続端子102に接続され、端子33cはフィルタ

４１の出力端およびフィルタ４２の入力端に接続され、端子３３ｄはフィルタ４３の出力端およびフィルタ４４の入力端に接続され、端子３３ｅは端子３４ｃに直接接続されている。スイッチ３３Ａによれば、アンテナ感度の状況などに応じて、バンドＡの信号をアンテナ２Ａおよび２Ｂのいずれかを選択して送受信でき、また、バンドＢの信号をアンテナ２Ａおよび２Ｂのいずれかを選択して送受信でき、２Ｇ用の信号をアンテナ２Ａおよび２Ｂのいずれかを選択して送信できる。

[0077] [１． ５ 変形例に係る高周波回路１Ａにおける各伝送モードの回路状態]

変形例に係る高周波回路１Ａによれば、（１）バンドＡの信号の単独送信（モードＡ）、（２）バンドＢの信号の単独送信（モードＢ）、（３）バンドＡの信号およびバンドＢの信号の同時送信（モードＣ）、ならびに（４）２Ｇ用の信号の送信（モードＤ）を実行することが可能である。

[0078] まず、モードＡが実行される場合には、共通端子３１ａと端子３１ｂとが接続状態となり、共通端子３１ａと端子３１ｃとが非接続状態となり、端子３３ａと端子３３ｃとが接続状態となる。

[0079] このとき、バンドＡの送信信号は、高周波入力端子１１１、電力増幅器１０、スイッチ３１、フィルタ４１、スイッチ３３Ａ、アンテナ接続端子１０１、およびアンテナ２Ａという送信経路を伝送する。なお、モードＡにおいて、アンテナ感度の状況などに応じて、端子３３ｂと端子３３ｃとが接続状態となり、バンドＡの送信信号がアンテナ２Ｂから出力されてもよい。

[0080] 次に、モードＢが実行される場合には、共通端子３１ａと端子３１ｃとが接続状態となり、共通端子３１ａと端子３１ｂとが非接続状態となり、共通端子３２ａと端子３２ｂとが接続状態となり、端子３３ａと端子３３ｄとが接続状態となる。

[0081] このとき、バンドＢの送信信号は、高周波入力端子１１１、電力増幅器１０、スイッチ３１、スイッチ３２、フィルタ４３、スイッチ３３Ａ、アンテナ接続端子１０１、およびアンテナ２Ａという送信経路を伝送する。なお、

モードBにおいて、アンテナ感度の状況などに応じて、端子33bと端子33dとが接続状態となり、バンドBの送信信号がアンテナ2Bから出力されてもよい。

[0082] 次に、モードCが実行される場合には、共通端子31aと端子31bとが接続状態となり、共通端子31aと端子31cとが非接続状態となり、共通端子34aと端子34bとが接続状態となり、共通端子34aと端子34cとが非接続状態となり、共通端子32aと端子32cとが接続状態となり、端子33aと端子33cとが接続状態となり、端子33bと端子33dとが接続状態となる。

[0083] このとき、バンドAの送信信号は、高周波入力端子111、電力増幅器10、スイッチ31、フィルタ41、スイッチ33A、アンテナ接続端子101、およびアンテナ2Aという送信経路を伝送する。また、バンドBの送信信号は、高周波入力端子112、電力増幅器20、スイッチ34、スイッチ32、フィルタ43、スイッチ33A、アンテナ接続端子102、およびアンテナ2Bという送信経路を伝送する。なお、モードCにおいて、アンテナ感度の状況などに応じて、端子33bと端子33cとが接続状態となり、バンドAの送信信号がアンテナ2Bから出力され、端子33aと端子33dとが接続状態となり、バンドBの送信信号がアンテナ2Aから出力されてもよい。

[0084] 高周波回路1Aの上記接続構成によれば、バンドAおよびバンドBのうちのバンドAの信号を単独送信する場合、スイッチ31の切り替えにより電力増幅器10とフィルタ41とが接続され、バンドAおよびバンドBのうちのバンドBの信号を単独送信する場合、スイッチ31および32の切り替えにより電力増幅器10とフィルタ43とが接続される。また、バンドAの信号およびバンドBの信号を同時送信する場合、スイッチ31、32および34の切り替えにより、電力増幅器10とフィルタ41とが接続され、かつ、電力増幅器20とフィルタ43とが接続される。つまり、バンドAの信号を単独送信する場合とバンドBの信号を単独送信する場合とで、同じ電力増幅器

10が使用されるので、バンドAおよびバンドBのそれぞれの信号を単独送信する場合の電力効率を同様に最適化できる。

[0085] 次に、モードDが実行される場合について図5を参照して説明する。図5は、変形例に係る高周波回路1Aにおいて、2G用の信号を送信する場合の回路状態を示す図である。

[0086] 図5に示すように、モードDが実行される場合には、共通端子34aと端子34cとが接続状態となり、共通端子34aと端子34bとが非接続状態となり、端子33bと端子33eとが接続状態となる。

[0087] このとき、2G用の送信信号は、高周波入力端子112、電力増幅器20、スイッチ34、スイッチ33A、アンテナ接続端子102、およびアンテナ2Bという送信経路を伝送する。なお、モードDにおいて、アンテナ感度の状況などに応じて、端子33aと端子33eとが接続状態となり、2G用の送信信号がアンテナ2Aから出力されてもよい。

[0088] 図5に示された高周波回路1Aの接続構成によれば、スイッチ34により電力増幅器20とアンテナ接続端子101または102を、スイッチ32およびフィルタ43を介さずに接続することにより、電力増幅器20、アンテナ接続端子101または102という信号経路で2G用の信号を送信できる。

[0089] これによれば、4G用および5G用の信号と比較してハイパワーの送信が要求される2G用の信号を電力増幅器20で増幅するので、電力増幅器10をハイパワー対応とする必要がない。このため、4Gまたは5GのバンドAの信号を単独送信する場合、および、4Gまたは5GのバンドBの信号を単独送信する場合に使用される電力増幅器10の電力効率を下げることなく最適化できる。さらに、2G用のハイパワーの送信信号を、スイッチ32およびフィルタ43を介さずに伝送できるので、2G用の信号を低損失で送信できる。

[0090] [2 効果など]

以上のように、本実施の形態に係る高周波回路1は、第1最大送信電力を

出力可能な電力増幅器 10 と、第 1 最大送信電力よりも高い第 2 最大送信電力を出力可能な電力増幅器 20 と、バンド A を通過帯域に含むフィルタ 41 と、バンド A と異なるバンド B を通過帯域に含むフィルタ 43 と、電力増幅器 10 とフィルタ 41 との間、かつ、電力増幅器 10 とフィルタ 43 との間に接続されたスイッチ 31 と、スイッチ 31 とフィルタ 43 との間、かつ、電力増幅器 20 とフィルタ 43 との間に接続されたスイッチ 32 と、を備える。

[0091] これによれば、バンド A の信号を単独送信する場合、スイッチ 31 の切り替えにより電力増幅器 10 とフィルタ 41 とを接続し、バンド B の信号を単独送信する場合、スイッチ 31 および 32 の切り替えにより電力増幅器 10 とフィルタ 43 とを接続することが可能となる。また、バンド A の信号およびバンド B の信号を同時送信する場合、スイッチ 31 およびスイッチ 32 の切り替えにより、電力増幅器 10 とフィルタ 41 とを接続し、かつ、電力増幅器 20 とフィルタ 43 とを接続することが可能となる。つまり、バンド A の信号を単独送信する場合とバンド B の信号を単独送信する場合とで、同じ電力増幅器 10 を使用できるので、バンド A およびバンド B のそれぞれの信号を単独送信する場合の電力効率を同様に最適化できる。よって、異なる周波数帯域の高周波信号を増幅する場合の電力効率を最適化できる。

[0092] また、電力増幅器 20 は電力増幅器 10 と比較してハイパワー対応可能である反面、回路規模が大きくなり電力効率が劣化する可能性がある。これに対して、バンド A およびバンド B のそれぞれの信号を単独送信する場合には、電力増幅器 20 を使用せず、電力増幅器 10 を使用するので、高周波回路 1 の電力効率を向上させることが可能となる。

[0093] また例えば、高周波回路 1 において、スイッチ 31 および 32 は、電力増幅器 10 が動作可能に構成される場合において、電力増幅器 10 とフィルタ 41 との接続、および、電力増幅器 10 とフィルタ 43 との接続、を切り替え可能に構成され、電力増幅器 10 および 20 が同時動作可能に構成される場合において、電力増幅器 10 とフィルタ 41 とを接続し、かつ、電力増幅

器 20 とフィルタ 43 とを接続するよう構成されていてもよい。

[0094] これによれば、バンド A の信号の単独送信、バンド B の信号の単独送信、および、バンド A の信号およびバンド B の信号の同時送信、を切り替えて実行できる。

[0095] また例えば、高周波回路 1 において、スイッチ 31 は、共通端子 31 a、端子 31 b および 31 c を有し、スイッチ 32 は、共通端子 32 a、端子 32 b および 32 c を有し、共通端子 31 a が電力増幅器 10 の出力端に接続され、端子 31 b がフィルタ 41 の入力端に接続され、端子 31 c が端子 32 b に接続され、端子 32 c が電力増幅器 20 の出力端に接続され、共通端子 32 a がフィルタ 43 の入力端に接続されていてもよい。

[0096] また例えば、高周波回路 1 において、スイッチ 31 および 32 は、電力増幅器 10 が動作可能に構成される場合において、共通端子 31 a と端子 31 b との接続、および、共通端子 31 a と端子 31 c との接続かつ共通端子 32 a と端子 32 b との接続、を切り替え可能に構成され、電力増幅器 10 および 20 が同時動作可能に構成される場合において、共通端子 31 a と端子 31 b とを接続し、かつ、共通端子 32 a と端子 32 c とを接続するよう構成されていてもよい。

[0097] これによれば、バンド A の信号の単独送信、バンド B の信号の単独送信、および、バンド A の信号およびバンド B の信号の同時送信、の切り替えを、スイッチ構成により実現できるので高周波回路 1 を簡素化できる。

[0098] また例えば、高周波回路 1 において、電力増幅器 10 は、バンド A の信号およびバンド B の信号を増幅可能であり、電力増幅器 20 は、バンド B の信号を増幅可能であってもよい。

[0099] また例えば、変形例に係る高周波回路 1 A は、電力増幅器 10 および 20 と、バンド A を通過帯域に含むフィルタ 41 と、バンド B を通過帯域に含むフィルタ 43 と、電力増幅器 10 とフィルタ 41 および 43 との間に接続され、電力増幅器 10 とフィルタ 41 との接続、および、電力増幅器 10 とフィルタ 43 との接続を切り替えるスイッチ 31 と、スイッチ 31 および電力

増幅器 20 とフィルタ 43 との間に接続され、電力増幅器 10 とフィルタ 43 との接続、および、電力増幅器 20 とフィルタ 43 との接続を切り替えるスイッチ 32 と、フィルタ 41 および 43 の一方に接続されたアンテナ接続端子 101 と、フィルタ 41 および 43 の他方に接続されたアンテナ接続端子 102 と、電力増幅器 20 とスイッチ 32、アンテナ接続端子 101 および 102 との間に接続され、電力増幅器 20 とフィルタ 43 との接続、ならびに、電力増幅器 20 とアンテナ接続端子 101 または 102 との接続を切り替えるスイッチ 34 と、を備えてもよい。

[0100] また例えば、高周波回路 1A は、電力増幅器 20 とアンテナ接続端子 101 または 102 とを、スイッチ 32 およびフィルタ 43 を介さずに接続可能に構成されていてもよい。

[0101] これによれば、4G および 5G の信号と比較してハイパワーの送信が要求される 2G 用の信号を電力増幅器 20 で増幅する場合、電力増幅器 10 をハイパワー対応とする必要がない。このため、4G または 5G のバンド A の信号を単独送信する場合、および、4G または 5G のバンド B の信号を単独送信する場合に使用される電力増幅器 10 の電力効率を下げることなく最適化できる。さらに、2G 用のハイパワーの送信信号を、スイッチ 32 およびフィルタ 43 を介さずに伝送できるので、2G 用の信号を低損失で送信できる。

[0102] また例えば、高周波回路 1A において、電力増幅器 10 は、4G-LTE 用の信号および 5G-NR 用の信号を増幅可能であり、電力増幅器 20 は、2G 用の信号、4G-LTE 用の信号および 5G-NR 用の信号を増幅可能であってもよい。

[0103] また例えば、高周波回路 1A において、スイッチ 34 は、共通端子 34a、端子 34b および 34c を有し、共通端子 34a が電力増幅器 20 の出力端に接続され、端子 34b がスイッチ 32 に接続され、端子 34c がアンテナ接続端子 101 または 102 に接続されていてもよい。

[0104] また例えば、高周波回路 1A において、スイッチ 34 は、共通端子 34a

と端子 3 4 c との接続が可能となるように構成されていてもよい。

[0105] これによれば、2 G 用の信号を送信する場合と 4 G または 5 G 用の信号を送信する場合との切り替えを、スイッチ構成により実現できるので高周波回路 1 A を簡素化できる。

[0106] また例えば、高周波回路 1 A は、さらに、アンテナ接続端子 1 0 1 および 1 0 2 とフィルタ 4 1、4 3 およびスイッチ 3 4 との間に接続され、アンテナ接続端子 1 0 1 とフィルタ 4 1、4 3 およびスイッチ 3 4 のいずれか 1 つとの接続を切り替え、アンテナ接続端子 1 0 2 とフィルタ 4 1、4 3 およびスイッチ 3 4 のいずれか 1 つとの接続を切り替えるスイッチ 3 3 A を備えてもよい。

[0107] これによれば、アンテナ感度の状況などに応じて、バンド A の信号をアンテナ 2 A および 2 B のいずれかを選択して送受信でき、また、バンド B の信号をアンテナ 2 A および 2 B のいずれかを選択して送受信でき、また、2 G 用の信号をアンテナ 2 A および 2 B のいずれかを選択して送信できる。

[0108] また例えば、高周波回路 1 および 1 A において、バンド A およびバンド B のそれぞれは、4 G-LTE のためのバンド B 8、5 G-NR のためのバンド n 8、4 G-LTE のためのバンド B 2 0、5 G-NR のためのバンド n 2 0、4 G-LTE のためのバンド B 2 6、5 G-NR のためのバンド n 2 6、4 G-LTE のためのバンド B 2 8、または 5 G-NR のためのバンド n 2 8、であってもよい。

[0109] また、本実施の形態に係る通信装置 4 は、高周波信号を処理する R F I C 3 と、R F I C 3 とアンテナ 2 A および 2 B との間で高周波信号を伝送する高周波回路 1 と、を備える。

[0110] これによれば、通信装置 4 は、高周波回路 1 の上記効果と同様の効果を奏することができる。

[0111] (その他の実施の形態)

以上、本発明に係る高周波回路および通信装置について、実施の形態および変形例に基づいて説明したが、本発明に係る高周波回路および通信装置は

、上記実施の形態および変形例に限定されるものではない。上記実施の形態および変形例における任意の構成要素を組み合わせ実現される別の実施の形態や、上記実施の形態および変形例に対して本発明の主旨を逸脱しない範囲で当業者が思いつく各種変形を施して得られる変形例や、上記高周波回路および通信装置を内蔵した各種機器も本発明に含まれる。

[0112] 例えば、上記実施の形態および変形例に係る高周波回路および通信装置の回路構成において、図面に表された各回路素子および信号経路を接続する経路の間に、別の回路素子および配線などが挿入されてもよい。

[0113] また、上記実施の形態および変形例において、5G-NRまたは4G-LTEのためのバンドが用いられていたが、5G-NRまたは4G-LTEに加えて、または代わりに、他の無線アクセス技術のための通信バンドが用いられてもよい。例えば、無線ローカルエリアネットワークのための通信バンドが用いられてもよい。また例えば、7ギガヘルツ以上のミリ波帯域が用いられてもよい。この場合、高周波回路1と、アンテナ2Aおよび2Bと、RFIC3とは、ミリ波アンテナ回路を構成し、フィルタとして、例えば分布定数型フィルタが用いられてもよい。

[0114] 以下に、上記各実施の形態に基づいて説明した増幅回路および通信装置の特徴を示す。

[0115] <1>

第1電力増幅器および第2電力増幅器と、
第1バンドを通過帯域に含む第1フィルタと、
第2バンドを通過帯域に含む第2フィルタと、
前記第1電力増幅器と前記第1フィルタおよび前記第2フィルタとの間に接続された第1スイッチと、
前記第1スイッチおよび前記第2電力増幅器と前記第2フィルタとの間に接続された第2スイッチと、を備える、高周波回路。

[0116] <2>

前記第1スイッチおよび前記第2スイッチは、

(1) 前記第1電力増幅器と前記第1フィルタとの接続、(2) 前記第1電力増幅器と前記第2フィルタとの接続、および(3) 前記第1電力増幅器と前記第1フィルタとの接続かつ前記第2電力増幅器と前記第2フィルタとの接続、を切り替え可能に構成されている、＜1＞に記載の高周波回路。

[0117] ＜3＞

前記第1スイッチは、第1共通端子、第1端子および第2端子を有し、
前記第2スイッチは、第2共通端子、第3端子および第4端子を有し、
前記第1共通端子が前記第1電力増幅器の出力端に接続され、前記第1端子が前記第1フィルタの入力端に接続され、前記第2端子が前記第3端子に接続され、前記第4端子が前記第2電力増幅器の出力端に接続され、前記第2共通端子が前記第2フィルタの入力端に接続されている、＜1＞または＜2＞に記載の高周波回路。

[0118] ＜4＞

前記第1スイッチおよび前記第2スイッチは、
(1) 前記第1共通端子と前記第1端子との接続、(2) 前記第1共通端子と前記第2端子との接続かつ前記第2共通端子と前記第3端子との接続、
および(3) 前記第1共通端子と前記第1端子との接続かつ前記第2共通端子と前記第4端子との接続、を切り替え可能に構成されている、＜3＞に記載の高周波回路。

[0119] ＜5＞

前記第1電力増幅器は、前記第1バンドの信号および前記第2バンドの信号を増幅可能であり、
前記第2電力増幅器は、前記第2バンドの信号を増幅可能である、＜1＞～＜4＞のいずれかに記載の高周波回路。

[0120] ＜6＞

前記第1電力増幅器は、第1最大送信電力を出力可能であり、
前記第2電力増幅器は、前記第1最大送信電力よりも高い第2最大送信電力を出力可能である、＜1＞～＜5＞のいずれかに記載の高周波回路。

[0121] < 7 >

さらに、

前記第 1 フィルタおよび前記第 2 フィルタの一方に接続された第 1 アンテナ接続端子と、

前記第 1 フィルタおよび前記第 2 フィルタの他方に接続された第 2 アンテナ接続端子と、

前記第 2 電力増幅器と、前記第 2 スイッチ、前記第 1 アンテナ接続端子および前記第 2 アンテナ接続端子との間に接続され、前記第 2 電力増幅器と前記第 2 フィルタとの接続、および、前記第 2 電力増幅器と前記第 1 アンテナ接続端子または前記第 2 アンテナ接続端子との接続を切り替える第 3 スイッチと、を備える、< 1 > ~ < 6 > のいずれかに記載の高周波回路。

[0122] < 8 >

前記第 2 電力増幅器と前記第 1 アンテナ接続端子または前記第 2 アンテナ接続端子とを、前記第 2 スイッチおよび前記第 2 フィルタを介さずに接続可能に構成されている、< 7 > に記載の高周波回路。

[0123] < 9 >

前記第 1 電力増幅器は、4 G - L T E (Long Term Evolution) の信号および 5 G (5th Generation) - N R (New Radio) の信号を増幅可能であり、

前記第 2 電力増幅器は、2 G 用の信号、4 G - L T E 用の信号および 5 G - N R 用の信号を増幅可能である、< 7 > または < 8 > に記載の高周波回路。

[0124] < 1 0 >

前記第 3 スイッチは、第 3 共通端子、第 5 端子および第 6 端子を有し、

前記第 3 共通端子が前記第 2 電力増幅器の出力端に接続され、前記第 5 端子が前記第 2 スイッチに接続され、前記第 6 端子が前記第 1 アンテナ接続端子または前記第 2 アンテナ接続端子に接続されている、< 7 > ~ < 9 > のいずれかに記載の高周波回路。

[0125] < 1 1 >

前記第3スイッチは、

前記第3共通端子と前記第6端子との接続が可能となるように構成されている、＜10＞に記載の高周波回路。

[0126] ＜12＞

さらに、

前記第1アンテナ接続端子および前記第2アンテナ接続端子と、前記第1フィルタ、前記第2フィルタおよび前記第3スイッチとの間に接続され、前記第1アンテナ接続端子と前記第1フィルタ、前記第2フィルタおよび前記第3スイッチのいずれか1つとの接続を切り替え、前記第2アンテナ接続端子と前記第1フィルタ、前記第2フィルタおよび前記第3スイッチのいずれか1つとの接続を切り替える第4スイッチを備える、＜7＞～＜11＞のいずれかに記載の高周波回路。

[0127] ＜13＞

前記第1バンドおよび前記第2バンドのそれぞれは、4G-LTEのためのバンドB8、5G-NRのためのバンドn8、4G-LTEのためのバンドB20、5G-NRのためのバンドn20、4G-LTEのためのバンドB26、5G-NRのためのバンドn26、4G-LTEのためのバンドB28、または5G-NRのためのバンドn28、である、＜1＞～＜12＞のいずれかに記載の高周波回路。

[0128] ＜14＞

高周波信号を処理する信号処理回路と、

前記信号処理回路とアンテナとの間で前記高周波信号を伝送する＜1＞～＜13＞のいずれかに記載の高周波回路と、備える、通信装置。

産業上の利用可能性

[0129] 本発明は、フロントエンド部に配置される高周波回路として、携帯電話などの通信機器に広く利用できる。

符号の説明

[0130] 1、1A、501 高周波回路

2 A、2 B アンテナ

3 R F 信号処理回路 (R F I C)

4、4 A、5 0 4 通信装置

1 0、2 0 電力増幅器

3 1、3 2、3 3、3 3 A、3 4 スイッチ

3 1 a、3 2 a、3 4 a 共通端子

3 1 b、3 1 c、3 2 b、3 2 c、3 3 a、3 3 b、3 3 c、3 3 d、3
3 e、3 4 b、3 4 c 端子

4 1、4 2、4 3、4 4 フィルタ

1 0 1、1 0 2 アンテナ接続端子

1 1 1、1 1 2 高周波入力端子

請求の範囲

- [請求項1] 第1 最大送信電力を出力可能な第1 電力増幅器と、
 前記第1 最大送信電力よりも高い第2 最大送信電力を出力可能な第2 電力増幅器と、
 第1 バンドを通過帯域に含む第1 フィルタと、
 前記第1 バンドと異なる第2 バンドを通過帯域に含む第2 フィルタと、
 前記第1 電力増幅器と前記第1 フィルタとの間、かつ、前記第1 電力増幅器と前記第2 フィルタとの間に接続された第1 スイッチと、
 前記第1 スイッチと前記第2 フィルタとの間、かつ、前記第2 電力増幅器と前記第2 フィルタとの間に接続された第2 スイッチと、を備える、
 高周波回路。
- [請求項2] 前記第1 スイッチおよび前記第2 スイッチは、
 前記第1 電力増幅器が動作可能に構成される場合において、
 前記第1 電力増幅器と前記第1 フィルタとの接続、および、前記第1 電力増幅器と前記第2 フィルタとの接続、を切り替え可能に構成され、
 前記第1 電力増幅器および前記第2 電力増幅器が同時動作可能に構成される場合において、
 前記第1 電力増幅器と前記第1 フィルタとを接続し、かつ、前記第2 電力増幅器と前記第2 フィルタとを接続するよう構成されている、
 請求項1 に記載の高周波回路。
- [請求項3] 前記第1 スイッチは、第1 共通端子、第1 端子および第2 端子を有し、
 前記第2 スイッチは、第2 共通端子、第3 端子および第4 端子を有し、
 前記第1 共通端子が前記第1 電力増幅器の出力端に接続され、前記

第 1 端子が前記第 1 フィルタの入力端に接続され、前記第 2 端子が前記第 3 端子に接続され、前記第 4 端子が前記第 2 電力増幅器の出力端に接続され、前記第 2 共通端子が前記第 2 フィルタの入力端に接続されている、

請求項 1 または 2 に記載の高周波回路。

[請求項4]

前記第 1 スイッチおよび前記第 2 スイッチは、

前記第 1 電力増幅器が動作可能に構成される場合において、

前記第 1 共通端子と前記第 1 端子との接続、および、前記第 1 共通端子と前記第 2 端子との接続かつ前記第 2 共通端子と前記第 3 端子との接続、を切り替え可能に構成され、

前記第 1 電力増幅器および前記第 2 電力増幅器が同時動作可能に構成される場合において、前記第 1 共通端子と前記第 1 端子とを接続し、かつ、前記第 2 共通端子と前記第 4 端子とを接続するよう構成されている、

請求項 3 に記載の高周波回路。

[請求項5]

前記第 1 電力増幅器は、前記第 1 バンドの信号および前記第 2 バンドの信号を増幅可能であり、

前記第 2 電力増幅器は、前記第 2 バンドの信号を増幅可能である、
請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の高周波回路。

[請求項6]

さらに、

前記第 1 フィルタおよび前記第 2 フィルタの一方に接続された第 1 アンテナ接続端子と、

前記第 1 フィルタおよび前記第 2 フィルタの他方に接続された第 2 アンテナ接続端子と、

前記第 2 電力増幅器と、前記第 2 スイッチ、前記第 1 アンテナ接続端子および前記第 2 アンテナ接続端子との間に接続され、前記第 2 電力増幅器と前記第 2 フィルタとの接続、および、前記第 2 電力増幅器と前記第 1 アンテナ接続端子または前記第 2 アンテナ接続端子との接

続を切り替える第3スイッチと、を備える、

請求項1～5のいずれか1項に記載の高周波回路。

[請求項7] 前記第2電力増幅器と前記第1アンテナ接続端子または前記第2アンテナ接続端子とを、前記第2スイッチおよび前記第2フィルタを介さずに接続可能に構成されている、

請求項6に記載の高周波回路。

[請求項8] 前記第1電力増幅器は、4G-LTE (Long Term Evolution)用の信号および5G (5th Generation) -NR (New Radio) 用の信号を増幅可能であり、

前記第2電力増幅器は、2G用の信号、4G-LTE用の信号および5G-NR用の信号を増幅可能である、

請求項6または7に記載の高周波回路。

[請求項9] 前記第3スイッチは、第3共通端子、第5端子および第6端子を有し、

前記第3共通端子が前記第2電力増幅器の出力端に接続され、前記第5端子が前記第2スイッチに接続され、前記第6端子が前記第1アンテナ接続端子または前記第2アンテナ接続端子に接続されている、

請求項6～8のいずれか1項に記載の高周波回路。

[請求項10] 前記第3スイッチは、

前記第3共通端子と前記第6端子との接続が可能となるように構成されている、

請求項9に記載の高周波回路。

[請求項11] さらに、

前記第1アンテナ接続端子および前記第2アンテナ接続端子と、前記第1フィルタ、前記第2フィルタおよび前記第3スイッチとの間に接続され、前記第1アンテナ接続端子と前記第1フィルタ、前記第2フィルタおよび前記第3スイッチのいずれか1つとの接続を切り替え、前記第2アンテナ接続端子と前記第1フィルタ、前記第2フィルタ

および前記第3スイッチのいずれか1つとの接続を切り替える第4スイッチを備える、

請求項6～10のいずれか1項に記載の高周波回路。

[請求項12]

前記第1バンドおよび前記第2バンドのそれぞれは、4G-LTEのためのバンドB8、5G-NRのためのバンドn8、4G-LTEのためのバンドB20、5G-NRのためのバンドn20、4G-LTEのためのバンドB26、5G-NRのためのバンドn26、4G-LTEのためのバンドB28、または5G-NRのためのバンドn28、である、

請求項1～11のいずれか1項に記載の高周波回路。

[請求項13]

高周波信号を処理する信号処理回路と、

前記信号処理回路とアンテナとの間で前記高周波信号を伝送する請求項1～12のいずれか1項に記載の高周波回路と、備える、
通信装置。

[図2B]

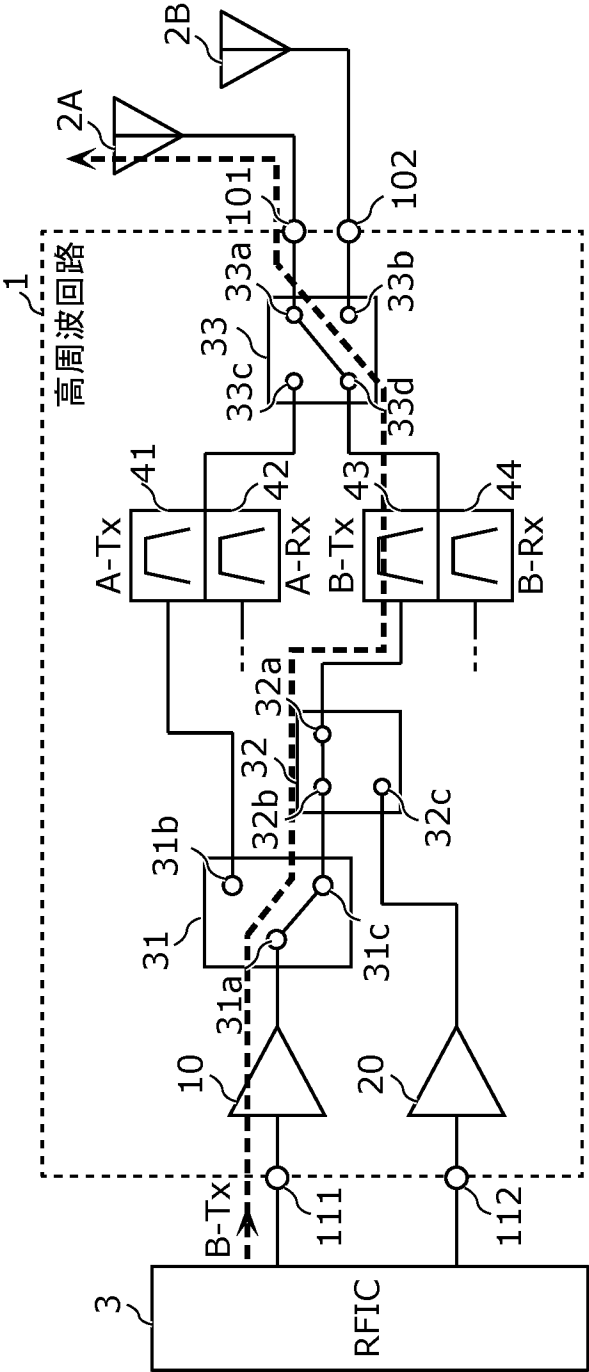


図2B

[図2C]

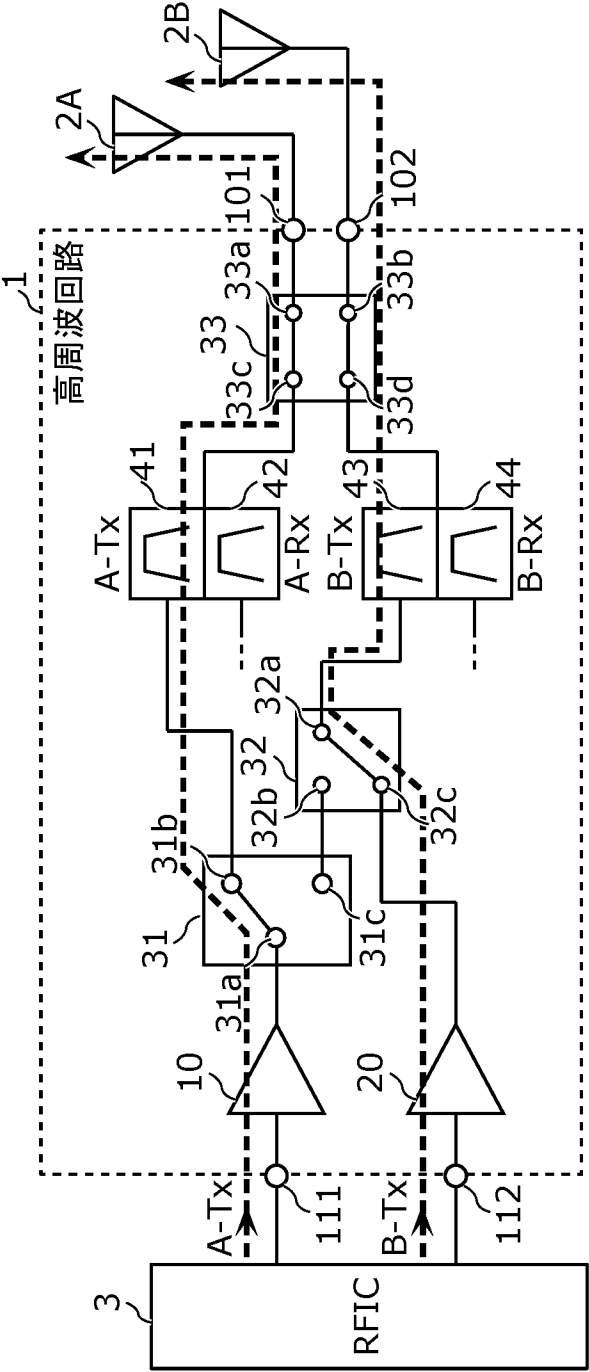
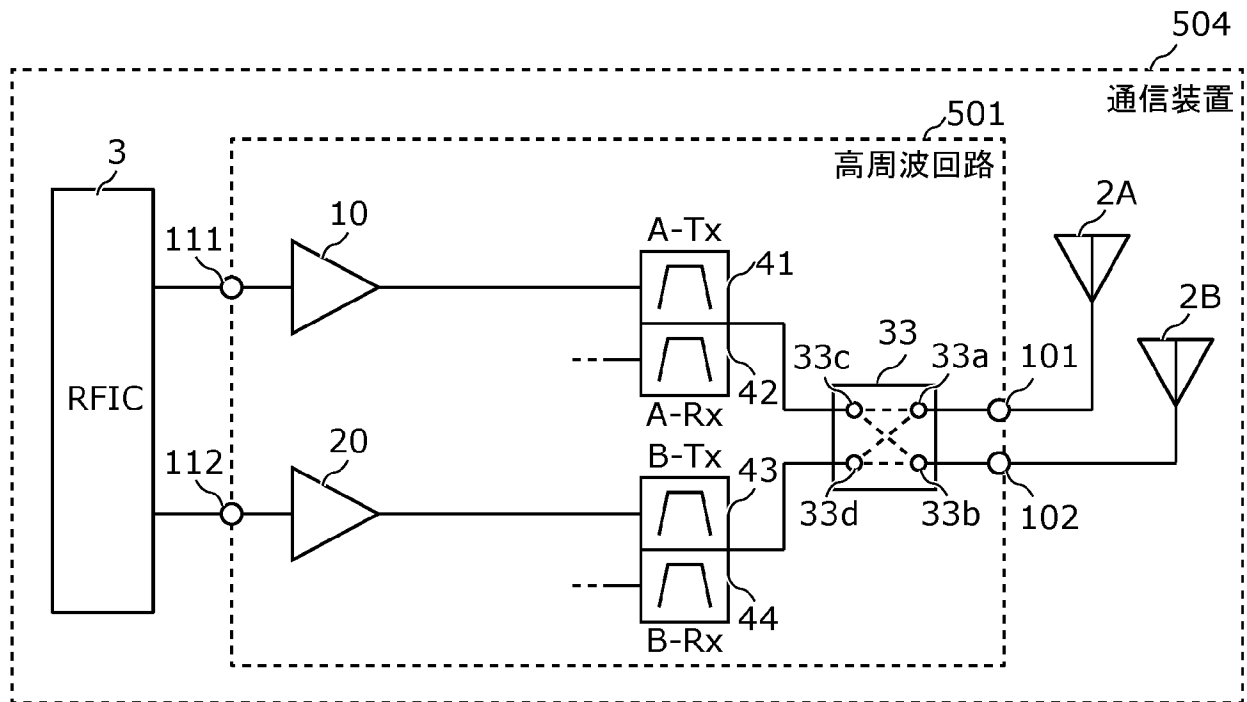


図2C

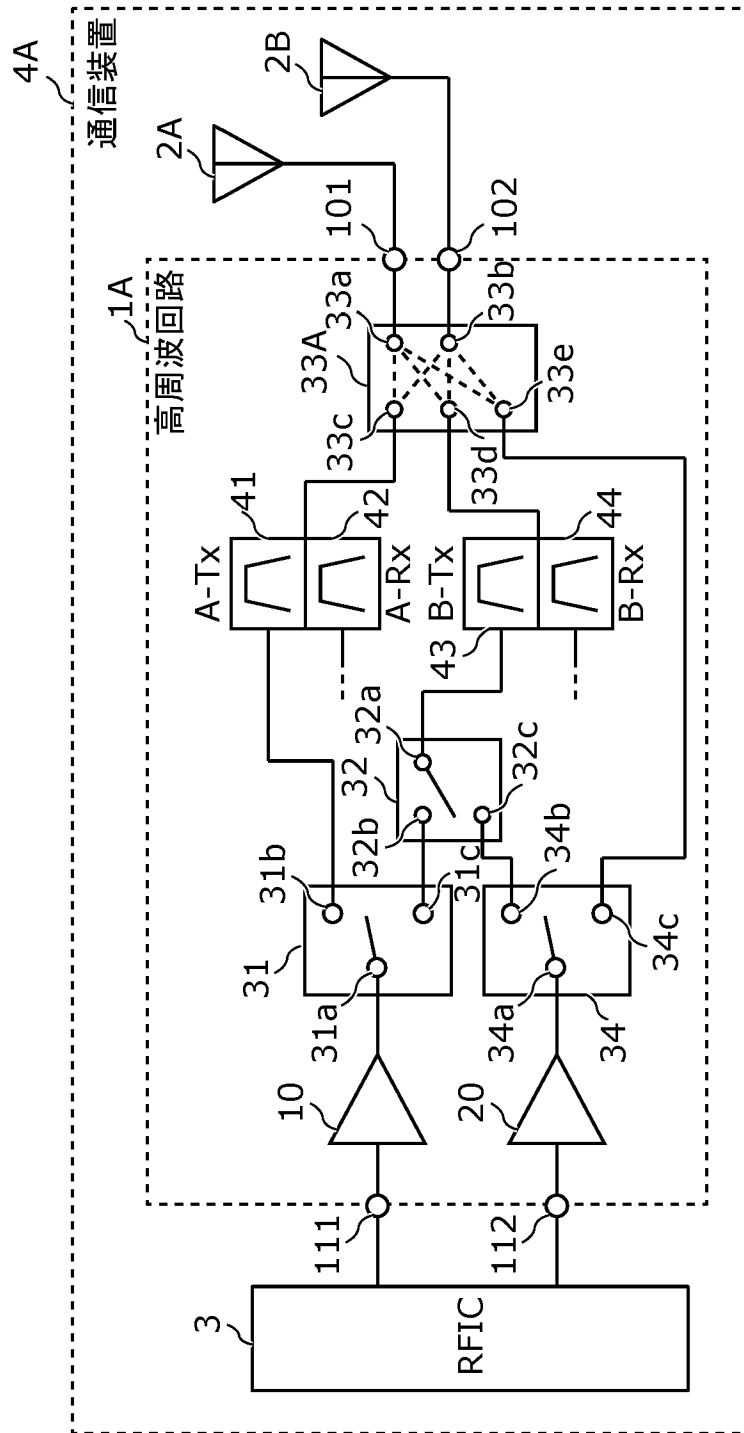
[図3]

図3

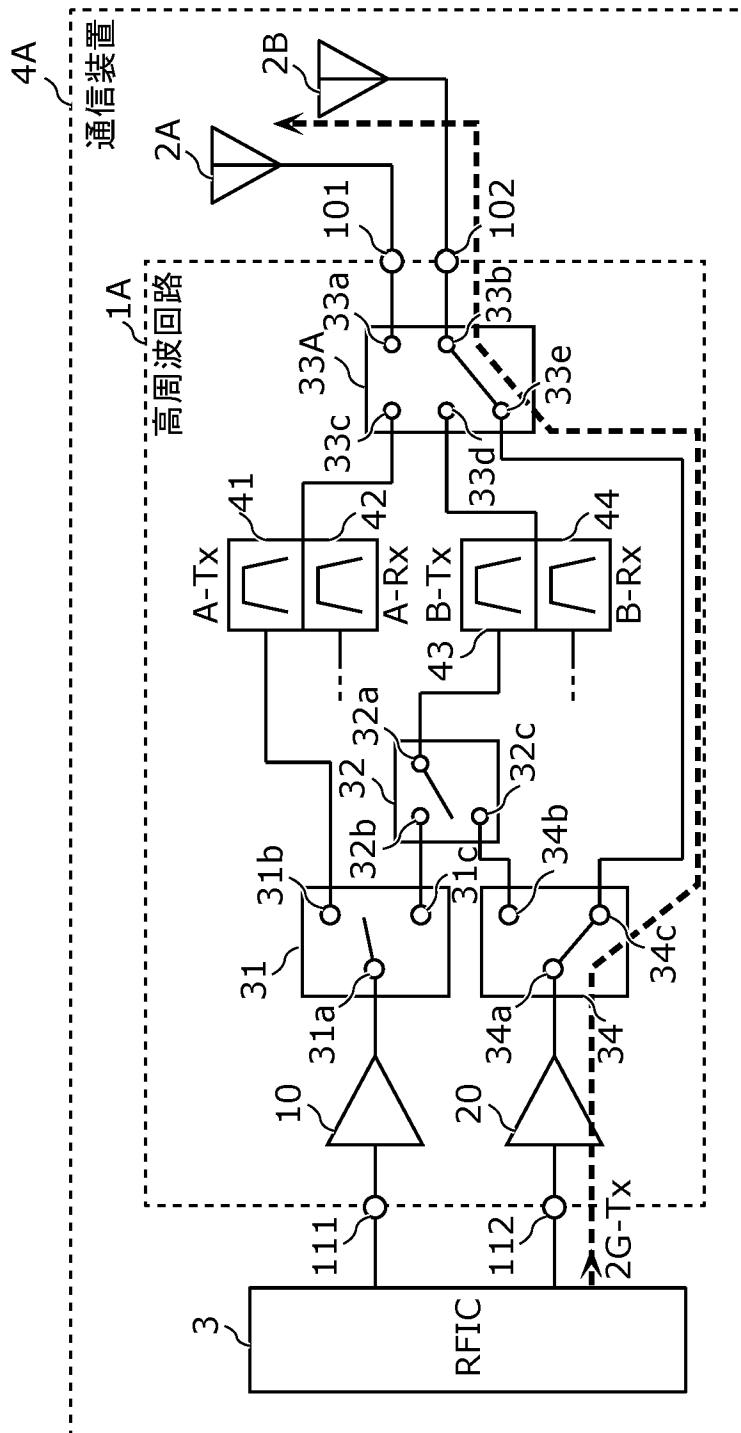


[図4]

図4



【図5】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/011547

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H04B 1/38**(2015.01)i; **H03F 1/02**(2006.01)i; **H03F 3/24**(2006.01)i; **H03H 7/46**(2006.01)i; **H04B 1/00**(2006.01)i

FI: H04B1/38; H04B1/00 260; H03H7/46 A; H03F1/02; H03F3/24

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)

H04B1/38; H03F1/02; H03F3/24; H03H7/46; H04B1/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023

Registered utility model specifications of Japan 1996-2023

Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2022-13725 A (SKYWORKS SOLUTIONS INC) 18 January 2022 (2022-01-18) fig. 8-9	1-13
A	WO 2022/034818 A1 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 17 February 2022 (2022-02-17) fig. 1	1-13
A	WO 2020/054388 A1 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 19 March 2020 (2020-03-19) fig. 7	1-13

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ 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

08 May 2023

Date of mailing of the international search report

16 May 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/011547

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	2022-13725	A	18 January 2022	US	2021/0408984	A1	
				fig. 8-9			
				GB	2601434	A	
				DE	102021206481	A1	
				CN	113938142	A	
				KR	10-2022-0001480	A	
WO	2022/034818	A1	17 February 2022	(Family: none)			
WO	2020/054388	A1	19 March 2020	US	2021/0143847	A1	
				fig. 7			

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H04B 1/38(2015.01)i; H03F 1/02(2006.01)i; H03F 3/24(2006.01)i; H03H 7/46(2006.01)i; H04B 1/00(2006.01)i FI: H04B1/38; H04B1/00 260; H03H7/46 A; H03F1/02; H03F3/24		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） H04B1/38; H03F1/02; H03F3/24; H03H7/46; H04B1/00 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2023年 日本国実用新案登録公報 1996-2023年 日本国登録実用新案公報 1994-2023年 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2022-13725 A（スカイワークス ソリューションズ、インコーポレイテッド） 18.01.2022（2022-01-18） 図8-9	1-13
A	WO 2022/034818 A1（株式会社村田製作所）17.02.2022（2022-02-17） 図1	1-13
A	WO 2020/054388 A1（株式会社村田製作所）19.03.2020（2020-03-19） 図7	1-13
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 08.05.2023		国際調査報告の発送日 16.05.2023
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 前田 典之 5K 9073 電話番号 03-3581-1101 内線 3556

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/011547

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2022-13725	A	18.01.2022	US	2021/0408984	A1	
				図8-9			
				GB	2601434	A	
				DE	102021206481	A1	
				CN	113938142	A	
				KR	10-2022-0001480	A	
WO	2022/034818	A1	17.02.2022	(ファミリーなし)			
WO	2020/054388	A1	19.03.2020	US	2021/0143847	A1	
				図7			