

(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
2014 年 3 月 20 日(20.03.2014)



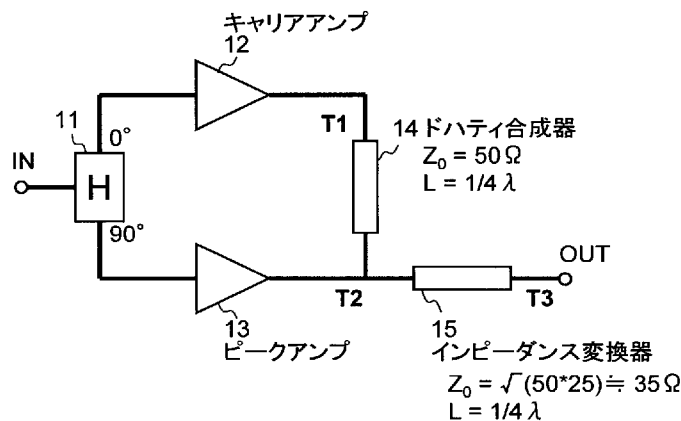
(10) 国際公開番号

WO 2014/041835 A1

- (51) 国際特許分類:
H03F 1/07 (2006.01) *H03F 3/60* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/060697
- (22) 国際出願日: 2013 年 4 月 9 日(09.04.2013)
- (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 2012-202590 2012 年 9 月 14 日(14.09.2012) JP
- (71) 出願人: 日本電気株式会社(NEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 椎熊 一実(SHIKUMA, Kazumi); 〒1088001 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 宮崎 昭夫, 外(MIYAZAKI, Teruo et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門 2 丁目 1 〇 番 1 号 虎ノ門ツインビルディング西棟 1 1 階 Tokyo (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, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, 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, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: TRANSMITTING AMPLIFIER, AND TRANSMITTER

(54) 発明の名称: 送信増幅器、送信機



12 Carrier amplifier
13 Peak amplifier

14 Doherty combiner
15 Impedance converter

(57) Abstract: The present invention is applied to a transmitting amplifier including one of a carrier amplifier and a peak amplifier as a first amplifier and the other as a second amplifier. A transmitting amplifier according to the present invention includes a transmission line transformer with a $1/4$ wavelength, dual-coaxial structure such that a center conductor, an inner conductor, and an outer conductor are formed in that order from the center toward the outside. The center conductor and the inner conductor constitute a first coaxial line, and the inner conductor and the outer conductor constitute a second coaxial line. The output of the first amplifier is connected to one end of the first and second coaxial lines, and an output terminal is connected to the other end of the first and second coaxial lines. The other end of the first coaxial line, the output of the second amplifier, and the other end of the second coaxial line are connected.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/041835 A1



本発明は、キャリアアンプおよびピークアンプの一方を第1のアンプとして有すると共に、他方を第2のアンプとして有する送信増幅器に適用される。本発明の送信増幅器は、中心から外側に向けて、中心導体と、内導体と、外導体と、がこの順に形成された、 $1/4$ 波長の2重同軸構造を有する伝送線路トランスを有し、前記中心導体と前記内導体とで第1の同軸線路が構成され、前記内導体と前記外導体とで第2の同軸線路が構成され、前記第1および第2の同軸線路の一方の一端に前記第1のアンプの出力が接続され、前記第1および第2の同軸線路の他方の一端に出力端子が接続され、前記第1の同軸線路の他端と、前記第2のアンプの出力と、前記第2の同軸線路の他端と、が接続される。

明 細 書

発明の名称：送信増幅器、送信機

技術分野

[0001] 本発明は、送信増幅器、送信機に関する。

背景技術

[0002] 無線通信システムの基地局は、平均電力とピーク電力との差分が大きな信号を送信する。近年、このような基地局等の送信機に用いられる送信増幅器の高効率化を図る技術として、ドハティ増幅器が検討されている。

[0003] ドハティ増幅器においては、信号分配器で信号を2分配し、一方の信号については、キャリアアンプで常時増幅し、他方の信号については、所定レベル以上の信号のみをピークアンプで増幅するように構成されている。

[0004] また、ドハティ増幅器においては、キャリアアンプの出力はドハティ合成器 (Doherty Combiner) を介してピークアンプの出力と合成され、その合成点と負荷との間にはインピーダンス変換器が設けられている (例えば、特許文献1、非特許文献1)。このインピーダンス変換器は、特性インピーダンス $Z_0 \leftrightarrow 1/2 \cdot Z_0$ を相互にインピーダンス変換するために設けられている。

[0005] ドハティ合成器およびインピーダンス変換器は、基本的には $1/4$ 波長の伝送線路で構成されている。

[0006] また、ドハティ合成器およびインピーダンス変換器の各々の特性インピーダンス Z_0 は、ドハティ増幅器の構成に応じた所望のインピーダンス変換比から決定される。例えば、特許文献1においては、ドハティ合成器の特性インピーダンス Z_0 は 50Ω に設定され、インピーダンス変換器の特性インピーダンス Z_0 は $35.4\Omega (= \sqrt{50 \cdot 25})$ に設定されている。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2010-206351号公報

非特許文献

- [0008] 非特許文献1: McMorrow, R.J.; Upton, D.M.; Maloney, P.R. 著、"The Microwave Doherty Amplifier"、IEEE Microwave International Symposium Digest, 1994, pp1653-1656.

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0009] 上述したように、関連するドハティ増幅器においては、ドハティ合成器およびインピーダンス変換器の各々は、基本的には $1/4$ 波長の伝送線路で構成されており、ある実装面積（体積）を占めるので、小型化には不利であり、その結果、送信機の小型化が図れないという課題がある。また、この課題は、周波数が低くなると、より顕著になる。
- [0010] そこで、本発明の目的は、送信増幅器を用いた送信機の小型化を図ることができる技術を提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0011] 本発明の第1の送信増幅器は、
- キャリアアンプおよびピークアンプの一方を第1のアンプとして有すると共に、他方を第2のアンプとして有する送信増幅器であって、
- 中心から外側に向けて、中心導体と、内導体と、外導体と、がこの順に形成された、 $1/4$ 波長の2重同軸構造を有する伝送線路トランスを有し、
- 前記中心導体と前記内導体とで第1の同軸線路が構成され、
- 前記内導体と前記外導体とで第2の同軸線路が構成され、
- 前記第1および第2の同軸線路の一方の一端に前記第1のアンプの出力が接続され、
- 前記第1および第2の同軸線路の他方の一端に出力端子が接続され、
- 前記第1の同軸線路の他端と、前記第2のアンプの出力と、前記第2の同軸線路の他端と、が接続されることを特徴とする。
- [0012] 本発明の第2の送信増幅器は、

キャリアアンプおよびピークアンプの一方を第1のアンプとして有すると共に、他方を第2のアンプとして有する送信増幅器であって、

前記第1のアンプの出力と前記第2のアンプの出力とに接続される1/4波長の第1の伝送線路トランスと、

前記第2のアンプの出力と出力端子とに接続される1/4波長の第2の伝送線路トランスと、を有し、

前記第2の伝送線路トランスは、対となる導体を有しており、

前記第2の伝送線路トランスの一端において、前記対となる導体のうち一方の導体が前記第2のアンプの出力に接続され、前記対となる導体のうち他方の導体が接地され、

前記第2の伝送線路トランスの他端において、前記対となる導体のうち前記一方の導体が接地され、前記対となる導体のうち前記他方の導体が前記出力端子に接続される。

[0013] 本発明の送信機は、

前記送信増幅器を用いることを特徴とする。

発明の効果

[0014] 本発明によれば、送信増幅器を用いた送信機の小型化を図ることができるという効果が得られる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明の第1および第2の実施形態のドハティ増幅器の等価回路を示す回路図である。

[図2]本発明の第1の実施形態のドハティ増幅器に用いる、1/4波長の2重同軸構造を有する伝送線路トランスを示す図である。

[図3]サージアブゾーバを設けた基地局の例を示す図である。

[図4]本発明の第2の実施形態のドハティ増幅器に用いる、1/4波長の2重同軸構造を有する伝送線路トランスを示す図である。

[図5]本発明の第3および第4の実施形態のドハティ増幅器の等価回路を示す回路図である。

[図6]本発明の第3の実施形態のドハティ増幅器に用いる、 $1/4$ 波長の2重同軸構造を有する伝送線路トランスを示す図である。

[図7]本発明の第4の実施形態のドハティ増幅器に用いる、 $1/4$ 波長の2重同軸構造を有する伝送線路トランスを示す図である。

[図8]本発明に適用される逆ドハティ増幅器の等価回路を示す回路図である。

[図9]本発明の他の実施形態のドハティ増幅器を示す図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下に、本発明を実施するための形態について図面を参照して説明する。

(1) 第1の実施形態

図1に、本実施形態のドハティ増幅器の等価回路を示す。

[0017] 図1に示すように、本実施形態のドハティ増幅器は、信号分配器（Hybrid）11と、キャリアアンプ12と、ピークアンプ13と、ドハティ合成器14と、インピーダンス変換器15と、を有している。なお、ドハティ増幅器の場合、キャリアアンプ12が第1のアンプに対応し、ピークアンプ13が第2のアンプに対応する。

[0018] 信号分配器11は、入力端子INを介して入力された信号を、キャリアアンプ12およびピークアンプ13に分配して出力する。

[0019] このとき、信号分配器11は、キャリアアンプ12側に出力する信号の位相を 0° とすると、ピークアンプ13側には位相が 90° 遅れた信号を出力する。

[0020] これにより、キャリアアンプ12の出力信号がドハティ合成器14を伝搬することにより生じる 90° （ $1/4$ 波長分）の位相遅れを補償することができ、その結果、キャリアアンプ12とピークアンプ13の出力信号を合成点にて同相で合成することができる。

[0021] キャリアアンプ12は、信号分配器11で分配された一方の信号を常時増幅するA B級アンプである。

[0022] ピークアンプ13は、信号分配器11で分配された他方の信号のうち所定レベル以上の信号のみを増幅するC級アンプである。

- [0023] ドハティ合成器 14 は、キャリアアンプ 12 の出力とピークアンプ 13 の出力とに接続され、キャリアアンプ 12 の出力信号をピークアンプ 13 の出力信号と合成するために設けられている。
- [0024] インピーダンス変換器 15 は、ピークアンプ 13 の出力と出力端子 OUT とに接続され、特性インピーダンス $Z_0 \leftrightarrow 1/2 \cdot Z_0$ を相互にインピーダンス変換するために設けられている。
- [0025] なお、ドハティ合成器 14 およびインピーダンス変換器 15 の各々の特性インピーダンス Z_0 は、ドハティ増幅器の構成に応じた所望のインピーダンス変換比から決定されるものであり、本実施形態においては、ドハティ合成器 14 の特性インピーダンス Z_0 は $50\ \Omega$ に設定され、インピーダンス変換器の特性インピーダンス Z_0 は $35\ \Omega$ ($\equiv \sqrt{50 \cdot 25}$) に設定されている。
- [0026] ここで、上述したように、ドハティ合成器 14 およびインピーダンス変換器 15 は、基本的には $1/4$ 波長の伝送線路で構成されている。しかし、この構成では、ある実装面積（体積）を占めるので、小型化には不利である。
- [0027] そこで、本実施形態においては、図 2 に示すように、 $1/4$ 波長の 2 重同軸構造を有する伝送線路トランス 20 によって、ドハティ合成器 14 およびインピーダンス変換器 15 を実現することにより、ドハティ増幅器の小型化を図る。なお、図 2 において、T1～T3 は、図 1 の T1～T3 の位置に対応している。
- [0028] 具体的には、伝送線路トランス 20 は、軸方向の長さ L が $1/4$ 波長で、中心から外側に向けて、中心導体 21 と、内導体 22 と、外導体 23 と、がこの順に形成された 2 重同軸構造を有している。なお、中心導体 21 と内導体 22 との間、および、内導体 22 と外導体 23 との間には誘電体が充填されている。
- [0029] また、中心導体 21 と内導体 22 とで第 1 の同軸線路が構成され、内導体 22 と外導体 23 とで第 2 の同軸線路が構成されている。
- [0030] また、第 1 の同軸線路の一端（図 2 の左端）にキャリアアンプ 12 の出力が接続され、第 2 の同軸線路の一端（図 2 の左端）に出力端子 OUT が接続

され、第1の同軸線路の他端（図2の右端）と、ピークアンプ13の出力と、第2の同軸線路の他端（図2の右端）と、が接続されている。

[0031] より詳細には、第1および第2の同軸線路の一端（図2の左端）において、中心導体21がキャリアアンプ12の出力に接続され、内導体22が接地され、外導体23が出力端子OUTに接続されている。また、第1および第2の同軸線路の他端（図2の右端）において、中心導体21が接地され、内導体22と外導体23とが接続され、外導体23がピークアンプ13の出力に接続されている。

[0032] また、第1の同軸線路の特性インピーダンス Z_0 が 50Ω に設定され、第2の同軸線路の特性インピーダンス Z_0 が 35Ω に設定されている。

[0033] 以上により、第1の同軸線路でドハティ合成器14を実現し、第2の同軸線路でインピーダンス変換器15を実現することができる。

[0034] したがって、関連するドハティ増幅器においては、ドハティ合成器14およびインピーダンス変換器15の各々に実装面積（体積）が必要であるのに対し、本実施形態のドハティ増幅器においては、ドハティ合成器14およびインピーダンス変換器15が一部の導体（内導体22）を共有することができる。

[0035] よって、ドハティ増幅器自体の小型化および軽量化を図ることができるため、ドハティ増幅器を用いた送信機の小型化を図ることができる。

[0036] なお、伝送線路トランス20において、第1の同軸線路および第2の同軸線路の特性インピーダンス Z_0 は、その内部に充填された誘電体の誘電率や、同軸線路の半径を適宜変更することで、上記の数値に設定可能である。

[0037] ここで、本実施形態のドハティ増幅器においては、キャリアアンプ12の出力信号は、ドハティ合成器14を伝搬することにより生じる 90° （ $1/4$ 波長分）の位相遅れの他に、さらに符号が反転し、 180° の位相遅れが生じる（位相反転型）。

[0038] そのため、信号分配器11は、ピークアンプ13側に出力する信号の位相をさらに 180° 遅らせる。これにより、キャリアアンプ12とピークアン

プ 1 3 の出力信号を合成点にて同相で合成することができる。

[0039] ところで、基地局等の送信機においては、落雷時等にアンテナ端子から流入するサージ電流を逃すため、送信増幅器とアンテナ端子との間の信号経路中に、サージアブゾーバの役割で $1/4$ 波長のショートスタブやコイルを設けている。

[0040] 例えば、図 3 に示す基地局においては、送信増幅器としてドハティ増幅器を用いており、ドハティ増幅器の出力端子 O U T とアンテナ端子との間の信号経路中に、サージアブゾーバの役割で $1/4$ 波長のショートスタブ 3 0 を設けている。

[0041] ただし、本実施形態のドハティ増幅器を適用した場合、出力端子 O U T から見ると、キャリアアンプ 1 2 の出力は、中心導体 2 1 を介して伝送線路トランス 2 0 の他端（図 2 の右端）で接地され、ピークアンプ 1 3 の出力は、内導体 2 2 を介して伝送線路トランス 2 0 の一端（図 2 の左端）で接地されている。

[0042] このことから、本実施形態のドハティ増幅器は、アンテナ端子から流入するサージ電流を逃すサージアブゾーバの機能を備えている。

[0043] したがって、基地局に本実施形態のドハティ増幅器を適用した場合、サージアブゾーバを設けない構成とすることもでき、この構成の場合、基地局の小型化および低コスト化に寄与することができる。

[0044] また、サージアブゾーバを設けた基地局に本実施形態のドハティ増幅器を適用した場合、アンテナ端子からのサージ電流に対する耐力のさらなる向上を図ることができる。その結果、基地局の信頼性向上に寄与できると共に、サージアブゾーバに対する要求耐力を軽減することが可能になるため、基地局の低コスト化や内部回路の簡素化に寄与することができる。

（２）第 2 の実施形態

本実施形態のドハティ増幅器は、第 1 の実施形態と比較して、伝送線路トランス 2 0 の他端（図 2 の右端）の接続構成が異なり、その他は同様である。

[0045] 図4に、本実施形態のドハティ増幅器に用いる伝送線路トランス20の構成を示す。なお、図4において、T1～T3は、図1のT1～T3の位置に対応している。

[0046] 図4に示すように、本実施形態のドハティ増幅器においては、第1および第2の同軸線路の一端（図4の左端）において、第1の実施形態と同様に、中心導体21がキャリアアンプ12の出力に接続され、内導体22が接地され、外導体23が出力端子OUTに接続されている。また、第1および第2の同軸線路の他端（図4の右端）において、内導体22が接地され、中心導体21と外導体23とが接続され、中心導体21がピークアンプ13の出力に接続されている。

[0047] 本実施形態のドハティ増幅器においては、キャリアアンプ12の出力信号は、ドハティ合成器14を伝搬することにより生じる 90° （ $1/4$ 波長分）の位相遅れのみが生じる（位相非反転型）。

[0048] そのため、信号分配器11は、上述のように、ピークアンプ13側に出力する信号の位相を 90° 遅らせれば良い。

（3）第3の実施形態

図5に、本実施形態のドハティ増幅器の等価回路を示す。

[0049] 図5に示すように、本実施形態のドハティ増幅器は、回路構成自体は第1および第2の実施形態と同様である。

[0050] ただし、第1および第2の実施形態のドハティ増幅器においては、中心導体21と内導体22とで構成される第1の同軸線路でドハティ合成器14を実現し、内導体22と外導体23とで構成される第2の同軸線路でインピーダンス変換器15を実現していた。

[0051] これに対して、本実施形態のドハティ増幅器においては、第1の同軸線路でインピーダンス変換器15を実現し、第2の同軸線路でドハティ合成器14を実現する。

[0052] 図6に、本実施形態のドハティ増幅器に用いる伝送線路トランス20の構成を示す。なお、図6において、T1～T3は、図5のT1～T3の位置に

対応している。

- [0053] 図6に示すように、本実施形態のドハティ増幅器においては、中心導体21と内導体22とで構成される第1の同軸線路の一端（図6の左端）に出力端子OUTが接続され、内導体22と外導体23とで構成される第2の同軸線路の一端（図6の左端）にキャリアアンプ12の出力が接続され、第1の同軸線路の他端（図6の右端）と、ピークアンプ13の出力と、第2の同軸線路の他端（図6の右端）と、が接続されている。
- [0054] より詳細には、第1および第2の同軸線路の一端（図6の左端）において、中心導体21が出力端子OUTに接続され、内導体22が接地され、外導体23がキャリアアンプ12の出力に接続されている。また、第1および第2の同軸線路の他端（図6の右端）において、中心導体21が接地され、内導体22と外導体23とが接続され、外導体23がピークアンプ13の出力に接続されている。
- [0055] なお、本実施形態のドハティ増幅器においては、第1の同軸線路でインピーダンス変換器15を実現し、第2の同軸線路でドハティ合成器14を実現することに伴い、第1の同軸線路の特性インピーダンス Z_0 が35Ωに設定され、第2の同軸線路の特性インピーダンス Z_0 が50Ωに設定されている。
- [0056] 本実施形態のドハティ増幅器においては、第1および第2の実施形態と同様に、ドハティ合成器14およびインピーダンス変換器15が一部の導体（内導体22）を共有することができるため、ドハティ増幅器自体の小型化および軽量化を図ることができ、それにより、ドハティ増幅器を用いた送信機の小型化を図ることができる。
- [0057] ここで、本実施形態のドハティ増幅器においては、キャリアアンプ12の出力信号は、第1の実施形態と同様に、ドハティ合成器14を伝搬することにより生じる90°（1/4波長分）の位相遅れの他に、さらに符号が反転し、180°の位相遅れが生じる（位相反転型）。
- [0058] そのため、信号分配器11は、ピークアンプ13側に出力する信号の位相をさらに180°遅らせる。これにより、キャリアアンプ12とピークアン

プ 1 3 の出力信号を合成点にて同相で合成することができる。

[0059] また、本実施形態のドハティ増幅器は、出力端子 O U T から見ると、キャリアアンプ 1 2 およびピークアンプ 1 3 の出力は共に、内導体 2 2 を介して伝送線路トランス 2 0 の一端（図 6 の左端）で接地されている。

[0060] このことから、本実施形態のドハティ増幅器は、第 1 の実施形態と同様に、アンテナ端子から流入するサージ電流を逃すサージアブゾーバの機能を備えている。

[0061] したがって、基地局に本実施形態のドハティ増幅器を適用した場合、サージアブゾーバを設けない構成とすることもでき、この構成の場合、基地局の小型化および低コスト化に寄与することができる。

[0062] また、サージアブゾーバを設けた基地局に本実施形態のドハティ増幅器を適用した場合、アンテナ端子からのサージ電流に対する耐力のさらなる向上を図ることができる。その結果、基地局の信頼性向上に寄与できると共に、サージアブゾーバに対する要求耐力を軽減することが可能になるため、基地局の低コスト化や内部回路の簡素化に寄与することができる。

（４）第 4 の実施形態

本実施形態のドハティ増幅器は、第 3 の実施形態と比較して、伝送線路トランス 2 0 の他端（図 6 の右端）の接続構成が異なり、その他は同様である。

[0063] 図 7 に、本実施形態のドハティ増幅器に用いる伝送線路トランス 2 0 の構成を示す。なお、図 7 において、T 1 ～ T 3 は、図 5 の T 1 ～ T 3 の位置に対応している。

[0064] 図 7 に示すように、本実施形態のドハティ増幅器においては、第 1 および第 2 の同軸線路の一端（図 7 の左端）において、第 3 の実施形態と同様に、中心導体 2 1 が出力端子 O U T に接続され、内導体 2 2 が接地され、外導体 2 3 がキャリアアンプ 1 2 の出力に接続されている。また、第 1 および第 2 の同軸線路の他端（図 7 の右端）において、内導体 2 2 が接地され、中心導体 2 1 と外導体 2 3 とが接続され、中心導体 2 1 がピークアンプ 1 3 の出力

に接続されている。

[0065] 本実施形態のドハティ増幅器においては、キャリアアンプ12の出力信号は、第2の実施形態と同様に、ドハティ合成器14を伝搬することにより生じる 90° （ $1/4$ 波長分）の位相遅れのみが生じる（位相非反転型）。

[0066] そのため、信号分配器11は、上述のように、ピークアンプ13側に出力する信号の位相を 90° 遅らせれば良い。

[0067] 以上、実施形態を参照して本発明を説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではない。本発明の構成や詳細には、本発明の範囲内で当業者が理解し得る様々な変更をすることができる。

[0068] 例えば、上記実施形態においては、本発明の送信増幅器をドハティ増幅器に適用する例について説明したが、本発明は、図8に示すように、キャリアアンプ12とピークアンプ13の位置を入れ換えた、逆ドハティ増幅器と呼ばれる増幅器にも適用が可能である。なお、逆ドハティ増幅器の場合、ピークアンプ13が第1のアンプに対応し、キャリアアンプ12が第2のアンプに対応する。

[0069] なお、本発明を逆ドハティ増幅器に適用した場合における伝送線路トランス20構成としては、第1～第4の実施形態で説明した4通りの構成を取ることが可能である。

[0070] また、上記実施形態においては、2重同軸構造を有する伝送線路トランス20を用いたが、本発明は、図9に示すように、インピーダンス変換器15を、位相反転型の2重同軸構造ではない $1/4$ 波長の伝送線路トランス（中心から外側に向けて、中心導体と外導体とがこの順に形成された同軸構造とする）としても良い。この構成の場合、この伝送線路トランスの一端（図9の左端）において、中心導体がピークアンプ13の出力に接続され、外導体が接地されている。また、この伝送線路トランスの他端（図9の右端）において、中心導体が接地され、外導体が出力端子OUTに接続されている。

[0071] このように、インピーダンス変換器15を位相反転型の伝送線路トランスとすることで、キャリアアンプ12およびピークアンプ13の出力が共に接

地されるため、図9のドハティ増幅器はサージアブゾーバの機能を備えることになる。そのため、図9のドハティ増幅器を送信機に適用した場合、サージアブゾーバを設けない構成とすることができ、送信機の小型化および低コスト化を図ることができる。なお、この構成の場合、キャリアアンプ12およびピークアンプ13の出力信号の合成後に位相が反転するため、信号分配器11は、ピークアンプ13側に出力する信号の位相をさらに180°遅らせる必要はない。

[0072] また、図9の構成に加えて、ドハティ合成器14も位相反転型の1/4波長の伝送線路トランス（中心から外側に向けて、中心導体と外導体とがこの順に形成された同軸構造とする）としても良い。この構成の場合、アンテナ端子からのサージ電流に対するキャリアアンプ12の耐力のさらなる向上を図ることができる。また、この構成の場合、この伝送線路トランスの一端（図9の上端）において、中心導体がキャリアアンプ12の出力に接続され、外導体が接地されることになる。また、この伝送線路トランスの他端（図9の下端）において、中心導体が接地され、外導体がピークアンプ13の出力に接続されることになる。なお、この構成の場合、キャリアアンプ12およびピークアンプ13の出力信号の合成前に位相が反転するため、信号分配器11は、ピークアンプ13側に出力する信号の位相をさらに180°遅らせる必要がある。

[0073] なお、ドハティ合成器14およびインピーダンス変換器15を共に位相反転型の1/4波長の伝送線路トランスで構成する場合、これらを一体で形成することもでき、一体で形成したものが上記実施形態で用いた2重同軸構造を有する伝送線路トランス20となる。

[0074] また、図9の構成は、ドハティ増幅器に限らず、逆ドハティ増幅器にも適用が可能である。

[0075] また、上記実施形態においては、インピーダンス変換器15やドハティ合成器14を同軸構造を有した1/4波長の伝送線路トランスで構成した一例の場合を説明したが、特に伝送線路トランスは同軸構造に限るものではなく

、たとえばプリント基板等の平面回路で構成した伝送線路トランスを用いたりすることも可能であることは当業者にとっては明らかである。すなわち、伝送線路トランスは、対となる導体を有するものであれば良い。また、例えば、伝送線路トランスの一端（図9の左端）と他端（図9の右端）において、中心導体と外導体の接続・接地の組み合わせを適宜選択することによって等価な位相反転型の1/4波長伝送線路トランスが得られることなども、当業者にとっては明らかであろう。

[0076] 本出願は、2012年9月14日に出願された日本出願特願2012-202590を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

請求の範囲

- [請求項1] キャリアアンプおよびピークアンプの一方を第1のアンプとして有すると共に、他方を第2のアンプとして有する送信増幅器であって、
 中心から外側に向けて、中心導体と、内導体と、外導体と、がこの順に形成された、 $1/4$ 波長の2重同軸構造を有する伝送線路トランスを有し、
 前記中心導体と前記内導体とで第1の同軸線路が構成され、
 前記内導体と前記外導体とで第2の同軸線路が構成され、
 前記第1および第2の同軸線路の一方の一端に前記第1のアンプの出力が接続され、
 前記第1および第2の同軸線路の他方の一端に出力端子が接続され、
 、
 前記第1の同軸線路の他端と、前記第2のアンプの出力と、前記第2の同軸線路の他端と、が接続される、送信増幅器。
- [請求項2] 前記第1の同軸線路の一端に前記第1のアンプの出力が接続され、
 前記第2の同軸線路の一端に前記出力端子が接続される、請求項1に記載の送信増幅器。
- [請求項3] 前記第1および第2の同軸線路の一端において、前記中心導体が前記第1のアンプの出力に接続され、前記内導体が接地され、前記外導体が前記出力端子に接続され、
 前記第1および第2の同軸線路の他端において、前記中心導体が接地され、前記内導体と前記外導体とが接続され、前記外導体が前記第2のアンプの出力に接続される、請求項2に記載の送信増幅器。
- [請求項4] 前記第1および第2の同軸線路の一端において、前記中心導体が前記第1のアンプの出力に接続され、前記内導体が接地され、前記外導体が前記出力端子に接続され、
 前記第1および第2の同軸線路の他端において、前記内導体が接地され、前記中心導体と前記外導体とが接続され、前記中心導体が前記

第2のアンプの出力に接続される、請求項2に記載の送信増幅器。

[請求項5] 前記第1の同軸線路の一端に前記出力端子が接続され、
前記第2の同軸線路の一端に前記第1のアンプの出力が接続される、請求項1に記載の送信増幅器。

[請求項6] 前記第1および第2の同軸線路の一端において、前記中心導体が前記出力端子に接続され、前記内導体が接地され、前記外導体が前記第1のアンプの出力に接続され、
前記第1および第2の同軸線路の他端において、前記中心導体が接地され、前記内導体と前記外導体とが接続され、前記外導体が前記第2のアンプの出力に接続される、請求項5に記載の送信増幅器。

[請求項7] 前記第1および第2の同軸線路の一端において、前記中心導体が前記出力端子に接続され、前記内導体が接地され、前記外導体が前記第1のアンプの出力に接続され、
前記第1および第2の同軸線路の他端において、前記内導体が接地され、前記中心導体と前記外導体とが接続され、前記中心導体が前記第2のアンプの出力に接続される、請求項5に記載の送信増幅器。

[請求項8] キャリアアンプおよびピークアンプの一方を第1のアンプとして有すると共に、他方を第2のアンプとして有する送信増幅器であって、
前記第1のアンプの出力と前記第2のアンプの出力とに接続される1/4波長の第1の伝送線路トランスと、
前記第2のアンプの出力と出力端子とに接続される1/4波長の第2の伝送線路トランスと、を有し、
前記第2の伝送線路トランスは、対となる導体を有しており、
前記第2の伝送線路トランスの一端において、前記対となる導体のうち一方の導体が前記第2のアンプの出力に接続され、前記対となる導体のうち他方の導体が接地され、
前記第2の伝送線路トランスの他端において、前記対となる導体のうち前記一方の導体が接地され、前記対となる導体のうち前記他方の

導体が前記出力端子に接続される、送信増幅器。

[請求項9]

前記第2の伝送線路トランスは、

中心から外側に向けて、中心導体と、外導体と、がこの順に形成された、 $1/4$ 波長の同軸構造を有する伝送線路トランスであり、

前記第2の伝送線路トランスの一端において、前記中心導体が前記第2のアンプの出力に接続され、前記外導体が接地され、

前記第2の伝送線路トランスの他端において、前記中心導体が接地され、前記外導体が前記出力端子に接続される、請求項8に記載の送信増幅器。

[請求項10]

前記第2の伝送線路トランスは、

中心から外側に向けて、中心導体と、外導体と、がこの順に形成された、 $1/4$ 波長の同軸構造を有する伝送線路トランスであり、

前記第2の伝送線路トランスの一端において、前記外導体が前記第2のアンプの出力に接続され、前記中心導体が接地され、

前記第2の伝送線路トランスの他端において、前記外導体が接地され、前記中心導体が前記出力端子に接続される、請求項8に記載の送信増幅器。

[請求項11]

前記第1の伝送線路トランスは、

中心から外側に向けて、中心導体と、外導体と、がこの順に形成された、 $1/4$ 波長の同軸構造を有する伝送線路トランスであり、

前記第1の伝送線路トランスの一端において、前記中心導体が前記第1のアンプの出力に接続され、前記外導体が接地され、

前記第1の伝送線路トランスの他端において、前記中心導体が接地され、前記外導体が前記第2のアンプの出力に接続される、請求項8から10のいずれか1項に記載の送信増幅器。

[請求項12]

前記第1の伝送線路トランスは、

中心から外側に向けて、中心導体と、外導体と、がこの順に形成された、 $1/4$ 波長の同軸構造を有する伝送線路トランスであり、

前記第 1 の伝送線路トランスの一端において、前記外導体が前記第 1 のアンプの出力に接続され、前記中心導体が接地され、

前記第 1 の伝送線路トランスの他端において、前記外導体が接地され、前記中心導体が前記第 2 のアンプの出力に接続される、請求項 8 から 10 のいずれか 1 項に記載の送信増幅器。

[請求項13] 前記第 1 のアンプは、前記キャリアアンプであり、

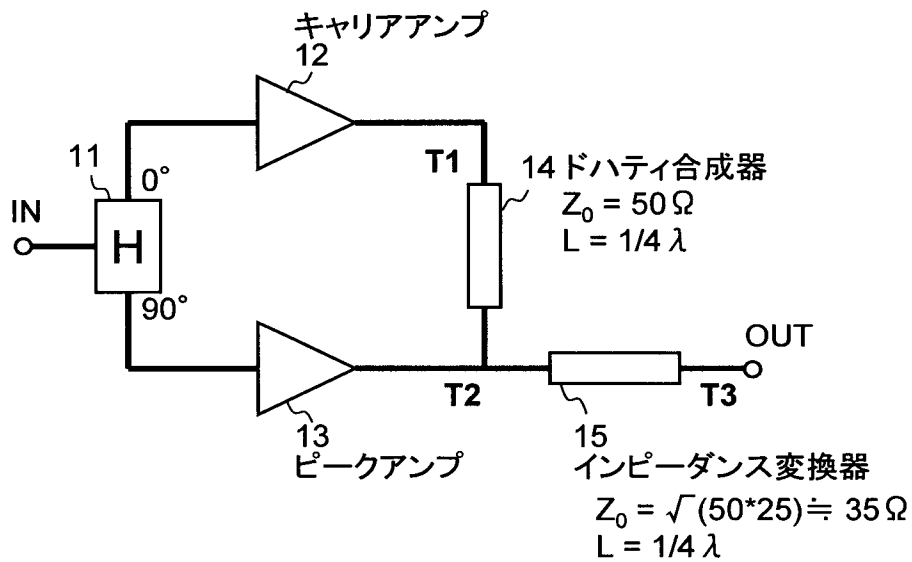
前記第 2 のアンプは、前記ピークアンプである、請求項 1 から 12 のいずれか 1 項に記載の送信増幅器。

[請求項14] 前記第 1 のアンプは、前記ピークアンプであり、

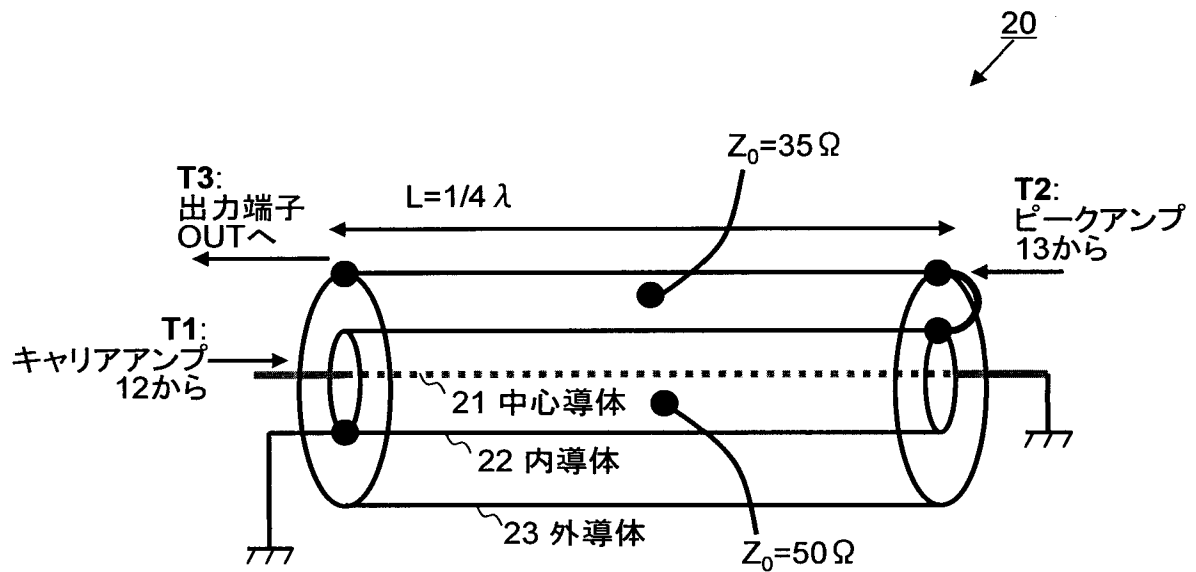
前記第 2 のアンプは、前記キャリアアンプである、請求項 1 から 12 のいずれか 1 項に記載の送信増幅器。

[請求項15] 請求項 1 から 14 のいずれか 1 項に記載の送信増幅器を用いる送信機。

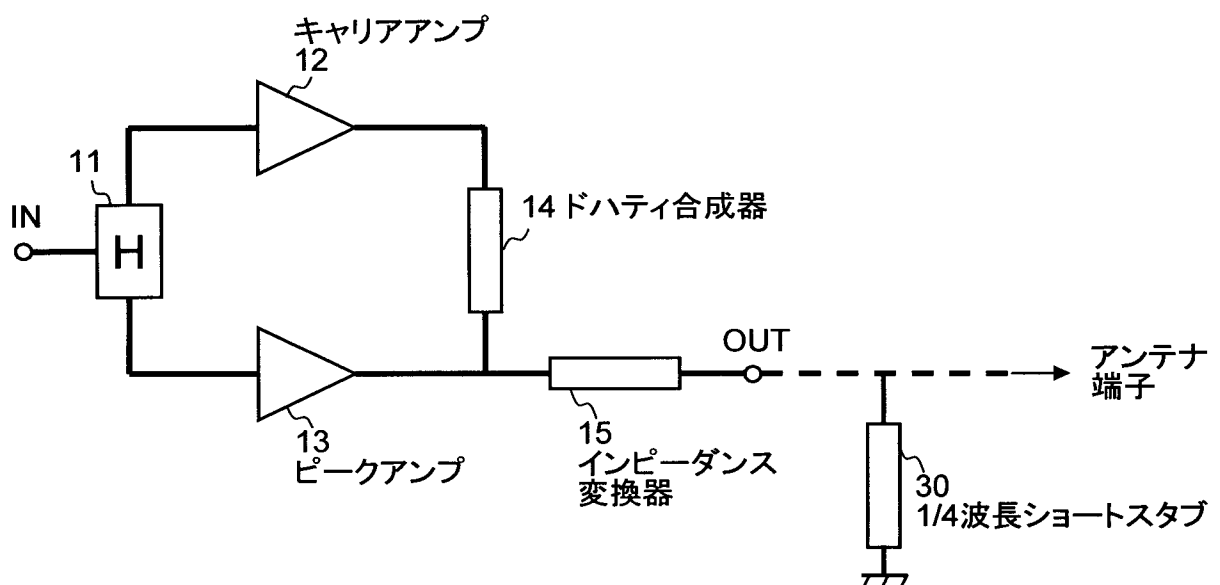
[図1]



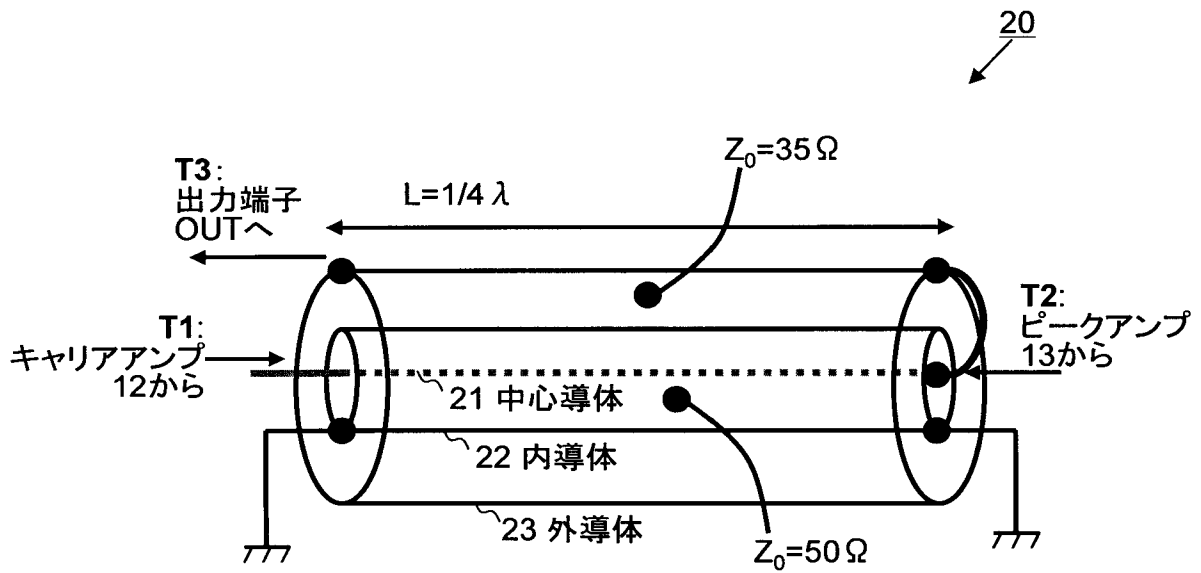
[図2]



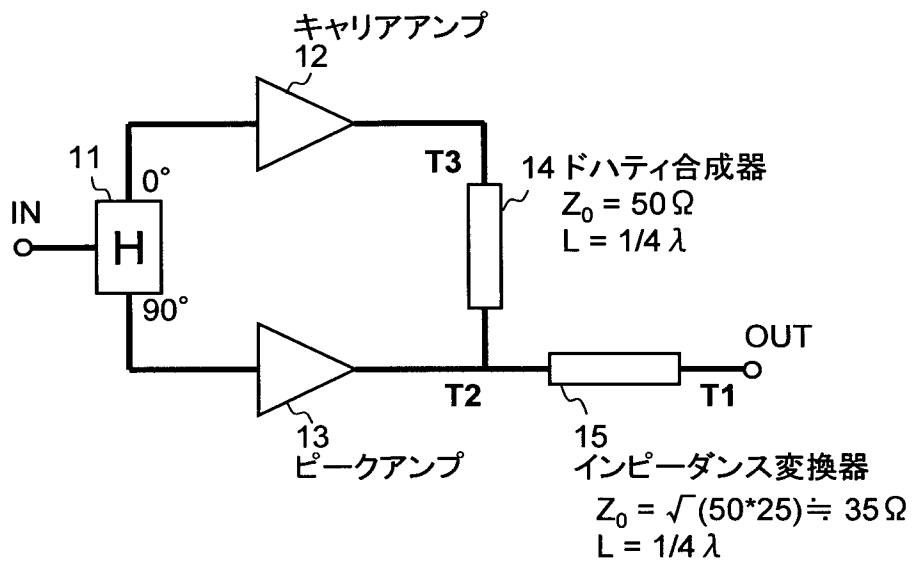
[図3]



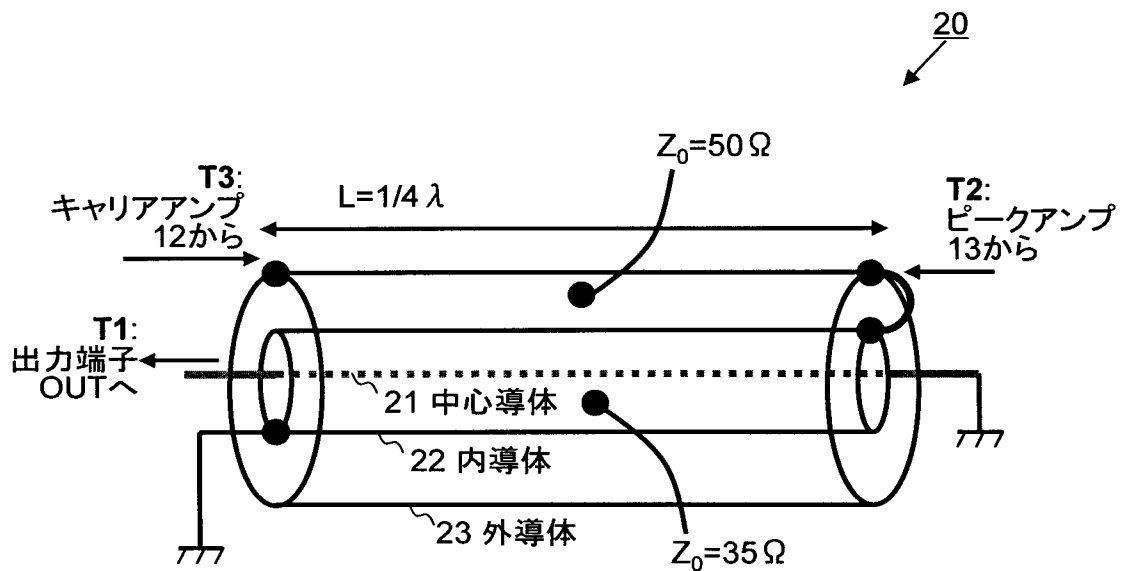
[図4]



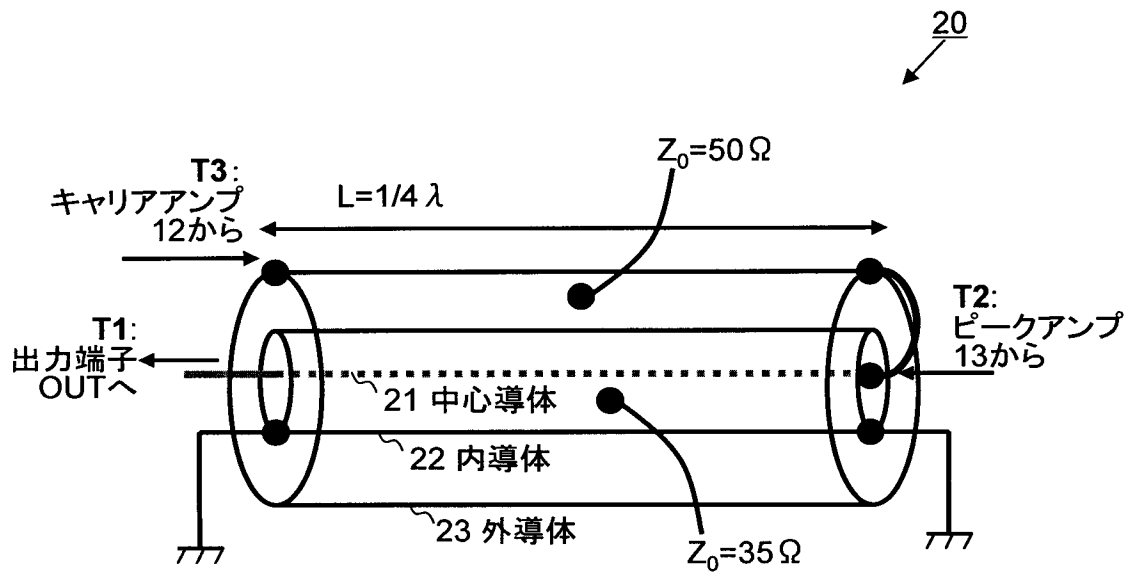
[図5]



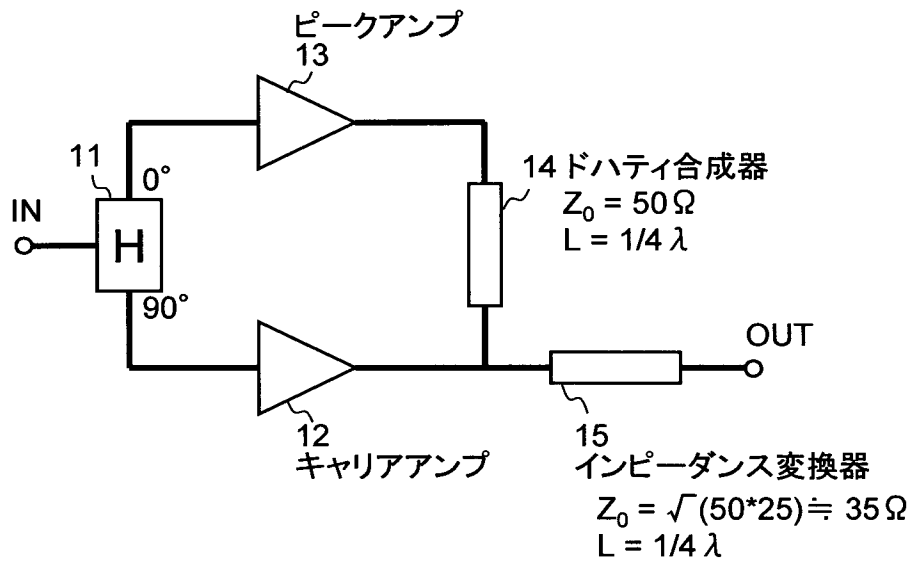
[図6]



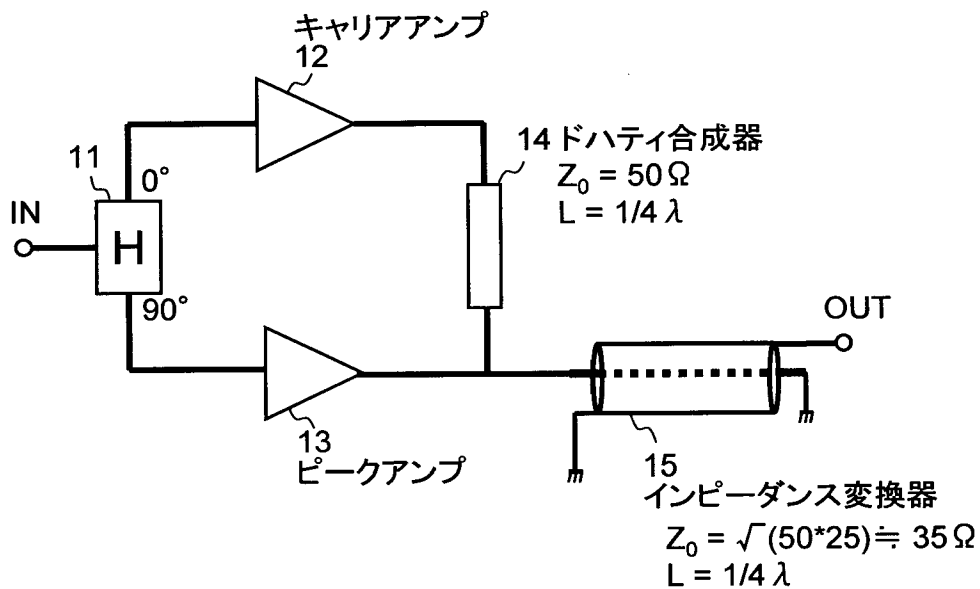
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/060697

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H03F1/07(2006.01) i, H03F3/60(2006.01) i

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)

H03F1/07, H03F3/60

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

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2013

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013

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 2006-148780 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 08 June 2006 (08.06.2006), paragraphs [0019] to [0028]; fig. 1, 2 (Family: none)	1-15
A	JP 2006-67176 A (NEC Corp.), 09 March 2006 (09.03.2006), paragraphs [0021] to [0033]; fig. 1, 2 & US 2006/0044060 A1 & FI 20055430 A & SE 501794 A & SE 528200 C & KR 10-2006-0053159 A & CN 1741373 A & FI 20055430 A0	1-15

☒ 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 July, 2013 (08.07.13)Date of mailing of the international search report
16 July, 2013 (16.07.13)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/060697

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-127650 A (Nippon Soken, Inc.), 11 May 2001 (11.05.2001), paragraphs [0002] to [0004]; fig. 8 (Family: none)	1-15
A	JP 11-68420 A (Mitsubishi Electric Corp.), 09 March 1999 (09.03.1999), paragraph [0004]; fig. 13 (Family: none)	1-15

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H03F1/07(2006.01)i, H03F3/60(2006.01)i

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 (I P C))

Int.Cl. H03F1/07, H03F3/60

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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 2006-148780 A (松下電器産業株式会社) 2006.06.08, 段落【0019】-【0028】, 図1, 2 (ファミリーなし)	1-15
A	JP 2006-67176 A (日本電気株式会社) 2006.03.09, 段落【0021】-【0033】, 図1, 2 & US 2006/0044060 A1 & FI 20055430 A & SE 501794 A & SE 528200 C & KR 10-2006-0053159 A & CN 1741373 A & FI 20055430 A0	1-15

☒ 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、一般的技術水準を示すもの
「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矛盾するものではなく、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

0 8 . 0 7 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

1 6 . 0 7 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

高橋 義昭

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 9 6

5 X

4 7 7 6

C (続き) . 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 2001-127650 A (株式会社日本自動車部品総合研究所) 2001.05.11, 段落【0002】－【0004】, 図8 (ファミリーなし)	1－15
A	JP 11-68420 A (三菱電機株式会社) 1999.03.09, 段落【0004】, 図13 (ファミリーなし)	1－15