(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
2021年12月2日(02.12.2021)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2021/241050 A1

(51) 国際特許分類:
H01P 5/18 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2021/015493

(22) 国際出願日： 2021年4月14日(14.04.2021)

(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 2020-094544 2020年5月29日(29.05.2020) 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１０番１号 Kyoto (JP).

(72) 発明者: ▲徳▼田 大輔 (**TOKUDA, Daisuke**); 〒6178555 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 Kyoto (JP). 重野 靖 (**SHIGENO, Yasushi**); 〒6178555 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 Kyoto (JP).

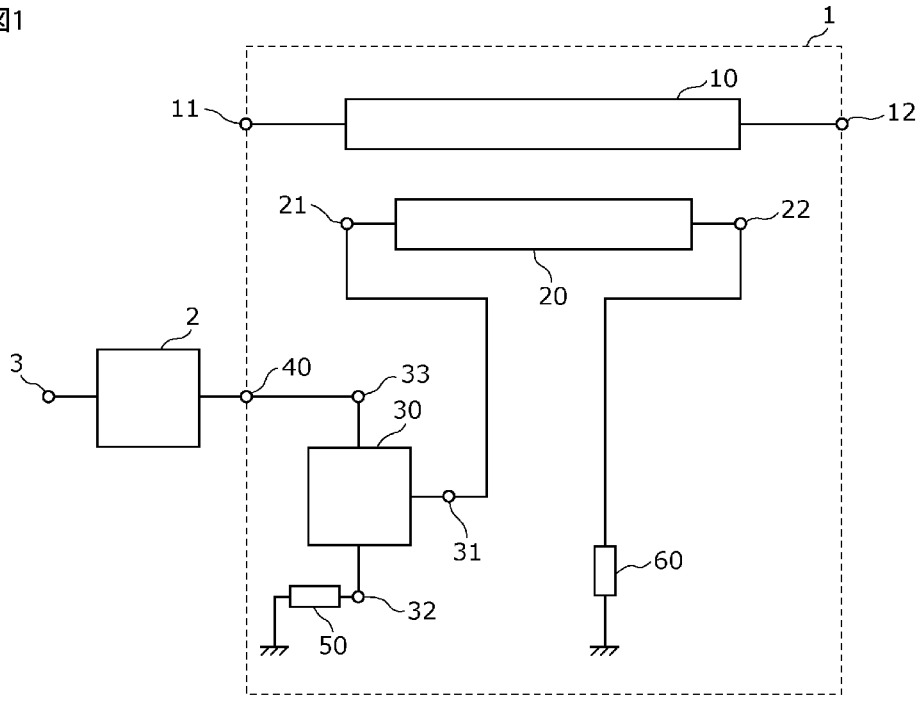
(74) 代理人: 吉川 修一, 外 (**YOSHIKAWA, Shuichi** et al.); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島５丁目３番１０号タナカ・イトーピア新大阪ビル６階新居国際特許事務所内 Osaka (JP).

(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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,

(54) **Title:** DIRECTIONAL COUPLER

(54) 発明の名称： 方向性結合器

図1



(57) **Abstract:** A directional coupler (1) is provided with: a main line (10); a sub-line (20) which is electromagnetically coupled to the main line (10); a coupled output terminal (40); a first filter connected to one end (21) of the sub-line (20); and a second filter which has a different passband to the first filter, and which is connected to the one end (21) of the sub-line (20) and to the coupled output terminal (40). The first filter and the second filter constitute a multiplexer. The first filter is terminated.

WO 2021/241050 A1

［続葉有］

HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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, 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:

— 国際調査報告(条約第21条(3))

(57) 要約:方向性結合器(1)は、主線路(10)と、主線路(10)と電磁気的に結合する副線路(20)と、結合出力端子(40)と、副線路(20)の一端(21)に接続された第1フィルタと、副線路(20)の一端(21)と結合出力端子(40)とに接続され、第1フィルタとは通過帯域が異なる第2フィルタと、を備える。第1フィルタと第2フィルタとは、マルチプレクサを構成している。第1フィルタは、終端されている。

明　細　書

発明の名称 ： 方向性結合器

技術分野

[0001]　本発明は、方向性結合器に関する。

背景技術

[0002]　例えば、特許文献１には、主線路と副線路とを備える方向性結合器が開示されている。方向性結合器の副線路とカップリングポートとの間には、複数のフィルタを含む可変フィルタ回路が接続されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第２０１９／１８９２３２号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　上記従来の方向性結合器では、所望の信号のみを通過させるフィルタを利用することにより、所望の信号をある程度は精度良く取り出すことができる。しかしながら、上記従来の方向性結合器では、所望の信号以外の不要な信号がフィルタによって反射され、副線路に戻るという問題がある。

[0005]　副線路に戻った不要な信号は、副線路と主線路との結合によって主線路に戻る。主線路に戻った不要な信号は、所望の信号の電力に誤差を生じさせうるので、結果として所望の信号を精度良く取り出すことができない。

[0006]　そこで、本発明は、所望の信号を精度良く取り出すことができる方向性結合器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

[0007]　本発明の一態様に係る方向性結合器は、主線路と、前記主線路と電磁気的に結合する副線路と、出力端子と、前記副線路の一端に接続された第１フィルタと、前記副線路の前記一端と前記出力端子とに接続され、前記第１フィルタとは通過帯域が異なる第２フィルタと、を備え、前記第１フィルタ及び

前記第２フィルタは、マルチプレクサを構成しており、前記第１フィルタは、終端されている。

発明の効果

[0008] 本発明に係る方向性結合器によれば、所望の信号を精度良く取り出すことができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図１は、実施の形態１に係る方向性結合器の構成を示す図である。

[図2]図２は、実施の形態１に係る方向性結合器が備えるダイプレクサの一例を示す図である。

[図3]図３は、図２に示されるダイプレクサの周波数特性を示す図である。

[図4]図４は、実施の形態１に係る方向性結合器が備えるダイプレクサの別の一例を示す図である。

[図5]図５は、図４に示されるダイプレクサの周波数特性を示す図である。

[図6]図６は、比較例に係る方向性結合器内を流れる信号を説明するための図である。

[図7]図７は、実施の形態１に係る方向性結合器内を流れる信号を説明するための図である。

[図8]図８は、実施の形態２に係る方向性結合器の構成を示す図である。

[図9]図９は、実施の形態２に係る方向性結合器が備える可変終端回路の一例を示す回路図である。

[図10]図１０は、実施の形態３に係る方向性結合器の構成を示す図である。

[図11]図１１は、実施の形態３に係る方向性結合器内を流れる信号を説明するための図である。

[図12]図１２は、実施の形態の変形例に係る方向性結合器の構成を示す図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下では、本発明の実施の形態に係る方向性結合器について、図面を用いて詳細に説明する。なお、以下に説明する実施の形態は、いずれも本発明の

一具体例を示すものである。したがって、以下の実施の形態で示される数値、形状、材料、構成要素、構成要素の配置及び接続形態、ステップ、ステップの順序などは、一例であり、本発明を限定する趣旨ではない。よって、以下の実施の形態における構成要素のうち、独立請求項に記載されていない構成要素については、任意の構成要素として説明される。

[0011] また、各図は、模式図であり、必ずしも厳密に図示されたものではない。したがって、例えば、各図において縮尺などは必ずしも一致しない。また、各図において、実質的に同一の構成については同一の符号を付しており、重複する説明は省略又は簡略化する。

[0012] また、本明細書において、一致及び等しいなどの要素間の関係性を示す用語、及び、数値範囲は、厳格な意味のみを表す表現ではなく、実質的に同等な範囲、例えば数％程度の差異をも含むことを意味する表現である。

[0013] また、本発明の回路構成の説明において、「直接接続される」とは、他の回路素子を介さずに接続端子及び／又は配線導体で直接接続されることを意味する。一方、「接続される」とは、接続端子及び／又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気的に接続される場合も含む。また、「ＡとＢとの間に接続される」とは、ＡとＢとの間でＡ及びＢの両方に接続されることを意味する。

[0014] （実施の形態１）

［１－１．構成］

まず、実施の形態１に係る方向性結合器の構成について、図１を用いて説明する。図１は、本実施の形態に係る方向性結合器１の構成を示す図である。

[0015] 図１に示されるように、方向性結合器１は、主線路１０と、副線路２０と、ダイプレクサ３０と、結合出力端子４０と、終端回路５０及び６０とを備える。主線路１０と副線路２０とは、互いに電磁気的に結合している。

[0016] 主線路１０は、２つの入出力端子１１及び１２を有する。入出力端子１１は、送信用の高周波信号を生成する送信回路、及び、アンテナ（図示せず）

で受信された高周波信号を処理する受信回路の少なくとも一方に接続される。入出力端子１２は、アンテナに接続される。なお、入出力端子１１がアンテナに接続され、入出力端子１２が送信回路又は受信回路に接続されてもよい。

[0017] 副線路２０は、一端２１及び他端２２を有する。一端２１は、ダイプレクサ３０を介して結合出力端子４０が接続されている。具体的には、一端２１には、ダイプレクサ３０の共通端子３１が接続されている。他端２２には、終端回路６０が接続されている。

[0018] ダイプレクサ３０は、通過帯域の異なる２つのフィルタを含むマルチプレクサの一例である。ダイプレクサ３０は、共通端子３１と、第１出力端子３２と、第２出力端子３３とを有する。ダイプレクサ３０は、共通端子３１と第１出力端子３２との間、及び、共通端子３１と第２出力端子３３との間の各々において、特定周波数帯域の信号のみが通過可能に構成されている。具体的には、ダイプレクサ３０は、共通端子３１に入力した信号のうち、所望の周波数帯域の信号を第２出力端子３３から出力し、不要な周波数帯域の信号を第１出力端子３２から出力する。

[0019] 共通端子３１と第１出力端子３２との間には、副線路２０の一端２１に接続される第１フィルタが接続されている。第１フィルタは、終端回路５０によって終端されている。本実施の形態では、第１フィルタは、終端回路５０に直接接続されている。

[0020] 共通端子３１と第２出力端子３３との間には、第１フィルタとは通過帯域が異なる第２フィルタが配置されている。第２フィルタは、副線路２０の一端２１と結合出力端子４０とに接続されている。第１フィルタ及び第２フィルタを含むダイプレクサ３０の具体的な構成については、後で説明する。

[0021] 結合出力端子４０は、ダイプレクサ３０の第２出力端子３３に接続されている。結合出力端子４０には、検波器２が接続されている。

[0022] 終端回路５０は、ダイプレクサ３０の第１出力端子３２に接続されている。終端回路５０は、第１フィルタを通過する信号を吸収消費できるように所

定の値に調整されている。

[0023] 終端回路６０は、副線路２０の他端２２に接続されている。終端回路６０は、主線路１０を伝送される高周波信号の基本周波数ｆ０の信号を吸収消費できるように所定の値に調整されている。終端回路６０は、例えば５０Ω抵抗器である。

[0024] 以上のように構成された方向性結合器１は、主線路１０を伝送される高周波信号の検波に利用される。高周波信号は、例えば、Ｗｉ－Ｆｉ（登録商標）、ＬＴＥ（Ｌｏｎｇ Ｔｅｒｍ Ｅｖｏｌｕｔｉｏｎ）又は５Ｇ（５ｔｈ Ｇｅｎｅｒａｔｉｏｎ）などの通信規格に準拠した信号である。方向性結合器１は、例えば、マルチモード／マルチバンド対応の携帯電話のフロントエンド部に配置される。

[0025] 主線路１０を伝送される高周波信号の一部は、副線路２０、ダイプレクサ３０及び結合出力端子４０を介して検波器２に出力される。検波器２は、入力される信号の信号電力などを検出し、検出結果を検波結果出力端子３から出力する。

[0026] 検波結果出力端子３は、例えば、送信回路若しくは受信回路又はこれらの回路の制御回路に接続される。これにより、例えば、送信回路又は受信回路が備える増幅器の増幅率を検波結果に基づいて適切な値に変更するなどのように、送信又は受信に関わる処理を適切に制御することができる。検波精度を高めることで、各種制御の精度及び信頼性を高めることができる。

[0027] ［１－２．ダイプレクサの構成及び周波数特性］

続いて、ダイプレクサ３０の具体的な構成及び周波数特性について、図２及び図３を用いて説明する。

[0028] 図２は、本実施の形態に係る方向性結合器１が備えるダイプレクサ３０を示す図である。図２に示されるように、ダイプレクサ３０は、ハイパスフィルタ３０Ｈと、ローパスフィルタ３０Ｌとを含む。

[0029] ハイパスフィルタ３０Ｈは、副線路２０の一端２１に接続された第１フィルタの一例である。ハイパスフィルタ３０Ｈは、共通端子３１と第１出力端

子３２とに接続されている。第１出力端子３２は、終端回路５０に接続されている。つまり、ハイパスフィルタ３０Ｈは、終端されている。本実施の形態では、ハイパスフィルタ３０Ｈは、終端回路５０に直接接続されている。ハイパスフィルタ３０Ｈと終端回路５０との間の経路には分岐が設けられていない。

[0030] ハイパスフィルタ３０Ｈは、周波数ｆｈ以上の信号を通過させ、周波数ｆｈ未満の信号を遮断する。なお、周波数ｆｈは、ハイパスフィルタ３０Ｈのコーナー周波数ｆｃである。コーナー周波数ｆｃは、遮断周波数又はカットオフ周波数とも呼ばれる。コーナー周波数ｆｃは、ハイパスフィルタ３０Ｈの周波数特性において、挿入損失が約３ｄＢになるときの周波数に対応する。なお、コーナー周波数ｆｃは、後述するローパスフィルタ、バンドパスフィルタ及びバンドエリミネイションフィルタにおいても同義である。

[0031] 共通端子３１から入力され、ハイパスフィルタ３０Ｈを通過した信号は、終端回路５０によって吸収消費される。つまり、ハイパスフィルタ３０Ｈを通過した信号は、第１出力端子３２及び終端回路５０などによって反射されず、副線路２０には戻らない。

[0032] ローパスフィルタ３０Ｌは、副線路２０の一端２１と結合出力端子４０とに接続された第２フィルタの一例である。ローパスフィルタ３０Ｌは、共通端子３１と第２出力端子３３とに接続されている。第２出力端子３３は、結合出力端子４０に接続されている。

[0033] ローパスフィルタ３０Ｌは、周波数ｆｌ以下の信号を通過させ、周波数ｆｌより大きい信号を遮断する。周波数ｆｌは、ローパスフィルタ３０Ｌのコーナー周波数ｆｃである。共通端子３１から入力され、ローパスフィルタ３０Ｌを通過した信号は、第２出力端子３３及び結合出力端子４０を介して検波器２に入力される。

[0034] 図３は、図２に示されるダイプレクサ３０の周波数特性を示す図である。図３において、横軸は周波数を表し、縦軸は挿入損失を表している。図３の太破線は、共通端子３１と第１出力端子３２との間の挿入損失の周波数特性

、すなわち、ハイパスフィルタ３０Ｈの周波数特性を表している。図３の太実線は、共通端子３１と第２出力端子３３との間の挿入損失の周波数特性、すなわち、ローパスフィルタ３０Ｌの周波数特性を表している。

[0035] ダイプレクサ３０が含むハイパスフィルタ３０Ｈとローパスフィルタ３０Ｌとは、各々の通過帯域が互いに相補関係にある。具体的には、ハイパスフィルタ３０Ｈのコーナー周波数ｆｈは、ローパスフィルタ３０Ｌのコーナー周波数ｆｌに等しい。ここで、「等しい」とは、完全な一致を意味するだけでなく、１０％程度の誤差がある場合も含んでいる。すなわち、ハイパスフィルタ３０Ｈのコーナー周波数ｆｈとローパスフィルタ３０Ｌのコーナー周波数ｆｌとは、完全に一致していなくてもよく、実質的に等しいとみなせることができればよい。後述するバンドエリミネイションフィルタ及びバンドパスフィルタの場合についても同様である。

[0036] 図３に示されるように、コーナー周波数ｆｃ（＝ｆｈ＝ｆｌ）は、基本周波数ｆ０より大きく、２倍高調波の周波数２ｆ０より小さい。基本周波数ｆ０は、主線路１０を伝送される高周波信号の基本波の周波数である。つまり、基本周波数ｆ０は、検波器２によって検波されるべき所望の信号の周波数である。一方で、２倍高調波の周波数２ｆ０及び３倍高調波の周波数３ｆ０は、検波器２には入力されるべきでない不要な信号の周波数である。

[0037] 図３に示される周波数特性によって、共通端子３１に入力される信号のうち、基本波である所望な信号は、ローパスフィルタ３０Ｌを通過し、検波器２に入力される。２倍高調波及び３倍高調波は、ハイパスフィルタ３０Ｈを通過し、終端回路５０によって吸収消費される。２倍高調波及び３倍高調波は、ローパスフィルタ３０Ｌを通過せず、かつ、反射もされない。

[0038] 図３には、共通端子３１側から見た反射損失（リターンロス）も太点線で図示されている。図３に示されるように、ハイパスフィルタ３０Ｈとローパスフィルタ３０Ｌとでコーナー周波数ｆｃが一致しているので、全周波数帯域においてリターンロスが十分に小さく抑制されている。つまり、ダイプレクサ３０ａによって反射されて副線路２０に戻る信号が十分に抑制されてい

る。

[0039] なお、方向性結合器１は、図２に示されるダイプレクサ３０の代わりに、図４に示されるダイプレクサ３０ａを備えてもよい。図４は、本実施の形態に係る方向性結合器１が備えるダイプレクサ３０ａを示す図である。図４に示されるように、ダイプレクサ３０ａは、バンドエリミネイションフィルタ３０Ｅと、バンドパスフィルタ３０Ｂとを含む。

[0040] バンドエリミネイションフィルタ３０Ｅは、副線路２０の一端２１に接続された第１フィルタの一例である。バンドエリミネイションフィルタ３０Ｅは、共通端子３１と第１出力端子３２とに接続されている。

[0041] バンドエリミネイションフィルタ３０Ｅは、周波数ｆｅ１以下の信号と周波数ｆｅ２以上の信号とを通過させ、周波数ｆｅ１より大きく周波数ｆｅ２未満の信号を遮断する。周波数ｆｅ１は、バンドエリミネイションフィルタ３０Ｅの低周波側のコーナー周波数ｆｃ１である。周波数ｆｅ２は、バンドエリミネイションフィルタ３０Ｅの高周波側のコーナー周波数ｆｃ２である。

[0042] 共通端子３１から入力され、バンドエリミネイションフィルタ３０Ｅを通過した信号は、第１出力端子３２を介して終端回路５０によって吸収消費される。つまり、バンドエリミネイションフィルタ３０Ｅを通過した信号は、第１出力端子３２及び終端回路５０などによって反射されず、副線路２０には戻らない。

[0043] バンドパスフィルタ３０Ｂは、副線路２０の一端２１と結合出力端子４０とに接続された第２フィルタの一例である。バンドパスフィルタ３０Ｂは、共通端子３１と第２出力端子３３とに接続されている。

[0044] バンドパスフィルタ３０Ｂは、周波数ｆｂ１以上ｆｂ２以下の信号を通過させ、周波数ｆｂ１未満の信号と周波数ｆｂ２より大きい信号とを遮断する。周波数ｆｂ１は、バンドパスフィルタ３０Ｂの低周波側のコーナー周波数ｆｃ１である。周波数ｆｂ２は、バンドパスフィルタ３０Ｂの高周波側のコーナー周波数ｆｃ２である。

[0045] 図５は、図４に示されるダイプレクサ３０ａの周波数特性を示す図である。図５において、横軸は周波数を表し、縦軸は挿入損失を表している。図５の太破線は、共通端子３１と第１出力端子３２との間の挿入損失の周波数特性、すなわち、バンドエリミネイションフィルタ３０Ｅの周波数特性を表している。図５の太実線は、共通端子３１と第２出力端子３３との間の挿入損失の周波数特性、すなわち、バンドパスフィルタ３０Ｂの周波数特性を表している。

[0046] ダイプレクサ３０ａが含むバンドエリミネイションフィルタ３０Ｅとバンドパスフィルタ３０Ｂとは、各々の通過帯域が互いに相補関係にある。具体的には、バンドエリミネイションフィルタ３０Ｅのコーナー周波数ｆｅ１及びｆｅ２はそれぞれ、バンドパスフィルタ３０Ｂのコーナー周波数ｆｂ１及びｆｂ２に等しい。

[0047] 図５に示されるように、バンドパスフィルタ３０Ｂの通過帯域（ｆｂ１以上ｆｂ２以下）には、基本周波数ｆ０が含まれている。つまり、バンドパスフィルタ３０Ｂの低周波側のコーナー周波数ｆｂ１（＝ｆｅ１）は、基本周波数ｆ０より小さい。バンドパスフィルタ３０Ｂの高周波側のコーナー周波数ｆｂ２（＝ｆｅ２）は、基本周波数ｆ０より大きい。また、不要な信号の周波数ｆ１及びｆ２は、バンドエリミネイションフィルタ３０Ｅの通過帯域に含まれている。

[0048] 図５には、共通端子３１側から見た反射損失（リターンロス）も太点線で図示されている。図５に示されるように、バンドエリミネイションフィルタ３０Ｅとバンドパスフィルタ３０Ｂとで２つのコーナー周波数ｆｃ１及びｆｃ２がそれぞれ一致しているので、全周波数帯域においてリターンロスが十分に小さく抑制されている。つまり、ダイプレクサ３０ａによって反射されて副線路２０に戻る信号が十分に抑制されている。

[0049] なお、ハイパスフィルタ３０Ｈ、ローパスフィルタ３０Ｌ、バンドパスフィルタ３０Ｂ及びバンドエリミネイションフィルタ３０Ｅはそれぞれ、キャパシタ及びインダクタを含むＬＣフィルタである。あるいは、ハイパスフィ

ルタ３０Ｈ、ローパスフィルタ３０Ｌ、バンドパスフィルタ３０Ｂ及びバンドエリミネイションフィルタ３０Ｅの少なくとも１つは、ＳＡＷ（Ｓｕｒｆａｃｅ　Ａｃｏｕｓｔｉｃ　Ｗａｖｅ）フィルタ又はＢＡＷ（Ｂｕｌｋ　Ａｃｏｕｓｔｉｃ　Ｗａｖｅ）フィルタなどの弾性波フィルタを含んでもよい。あるいは、ハイパスフィルタ３０Ｈ、ローパスフィルタ３０Ｌ、バンドパスフィルタ３０Ｂ及びバンドエリミネイションフィルタ３０Ｅの少なくとも１つは、集積型受動デバイス（ＩＰＤ：Ｉｎｔｅｇｒａｔｅｄ　Ｐａｓｓｉｖｅ　Ｄｅｖｉｃｅ）に形成されたフィルタであってもよい。

[0050] ［１－３．方向性結合器内の信号の流れ］

続いて、本実施の形態に係る方向性結合器１内の信号の流れについて説明する。以下では、図６に示される比較例に係る方向性結合器１ｘと比較することで、本実施の形態に係る方向性結合器１の有利な効果も合わせて説明する。

[0051] 図６は、比較例に係る方向性結合器１ｘ内を流れる信号を説明するための図である。図７は、本実施の形態に係る方向性結合器１内を流れる信号を説明するための図である。図６に示されるように、比較例に係る方向性結合器１ｘは、本実施の形態に係る方向性結合器１と比較して、ダイプレクサ３０の代わりにフィルタ３０ｘを備える点が相違する。フィルタ３０ｘは、例えば、ローパスフィルタであり、検波器２による検波対象となる所望の信号を通過させる。比較例に係る方向性結合器１ｘは、終端回路５０を備えない。

[0052] 以下では、主線路１０を入出力端子１１から入出力端子１２に向けて高周波信号が伝送される場合を想定する。図６及び図７に示されるように、主線路１０を伝送される高周波信号の一部は、主線路１０と副線路２０との電磁気的な結合によって、結合信号として副線路２０を流れる。結合信号には、高周波信号の基本周波数ｆ０の基本波信号８０と、基本波信号８０以外の不要波信号９０とが含まれる。不要波信号９０は、例えば、高調波を含む信号である。

[0053] 図６に示される方向性結合器１ｘでは、基本波信号８０及び不要波信号９

０はいずれも、副線路２０の一端２１からフィルタ３０ｘの入力端子３１ｘに入力される。フィルタ３０ｘは、基本波信号８０を通過させるので、検波器２にはフィルタ３０ｘを通過した基本波信号８１が入力される。これにより、検波器２では、基本波信号８１を利用した検波が行われる。

[0054] 一方で、不要波信号９０は、フィルタ３０ｘを通過できずに、フィルタ３０ｘによって反射され、副線路２０に不要波信号９１ｘとして戻る。副線路２０に戻った不要波信号９１ｘの一部は、副線路２０と主線路１０との電磁気的な結合によって、不要波結合信号９２ｘとして主線路１０に戻る。

[0055] また、不要波信号９１ｘの一部は、副線路２０の他端２２から終端回路６０に到達する。終端回路６０は、通常、基本周波数ｆ０の信号を吸収消費するように調整されている。終端回路６０に到達した不要波信号９３ｘは、基本周波数ｆ０とは異なる周波数の信号であるので、終端回路６０によって反射され、再び副線路２０に戻る。副線路２０に戻った不要波信号９３ｘは、副線路２０を通過した後、再びフィルタ３０ｘによって反射される。このように、不要波信号９０に起因して、副線路２０の端部で不要波の多重反射が起きる。

[0056] また、副線路２０に戻った不要波信号９３ｘの一部は、副線路２０と主線路１０との電磁気的な結合によって、不要波結合信号９４ｘとして主線路１０に戻る。主線路１０に戻った不要波結合信号９４ｘの一部は、入出力端子１２からアンテナ（図示せず）に到達し、アンテナで反射されて再び主線路１０に戻る。そして、主線路１０と副線路２０との電磁気的な結合によって、不要波結合信号９５ｘとして再び副線路２０に戻る。副線路２０に戻った不要波結合信号９５ｘは、不要波信号９０と同様に、副線路２０の端部で多重反射を起こす。

[0057] このように、フィルタ３０ｘで反射された不要波信号９１ｘは、多重反射を発生させ、かつ、主線路１０への不要波の還流を発生させる。反射は、フィルタ特性に対する不要なリプル又はスプリアスレスポンスの原因となるので、所望の信号の検波出力の周波数特性が悪化する。したがって、結合出力

端子４０から所望の信号を精度良く取り出すことができず、検波器２による検波精度が低下する。

[0058] これに対して、本実施の形態に係る方向性結合器１では、図７に示されるように、副線路２０の一端２１にはダイプレクサ３０が接続されている。ダイプレクサ３０の第１出力端子３２は、終端回路５０に接続されている。ダイプレクサ３０の共通端子３１と第１出力端子３２との間は、不要波信号９０を通過させるように構成されている。

[0059] これにより、不要波信号９０は、ダイプレクサ３０の第１フィルタ（具体的には、ハイパスフィルタ３０Ｈ）を通過する。ダイプレクサ３０を通過後の不要波信号９１は、第１出力端子３２を介して終端回路５０に到達する。終端回路５０は、不要波信号９１を吸収消費できるように構成されているので、不要波信号９１は反射されずに吸収消費される。つまり、不要波信号９０は、ダイプレクサ３０の共通端子３１で反射されないので、図６を用いて説明したような多重反射が発生しない。したがって、フィルタ特性の悪化を抑制することができ、結合出力端子４０から所望の信号を精度良く取り出すことができる。

[0060] なお、共通端子３１に入力された基本波信号８０は、ダイプレクサ３０の第２フィルタ（具体的には、ローパスフィルタ３０Ｌ）を通過して、第２出力端子３３及び結合出力端子４０を介して検波器２に入力される。基本波信号８０以外の信号は、ローパスフィルタ３０Ｌを通過しないので、検波器２における検波精度を高めることができる。

[0061] なお、検波器２では、検波対象の基本波信号８０の極性と電圧とによってインピーダンスが変化することから、検波対象の基本波信号８０が入力された場合に、原理的に歪が発生する。発生する歪は、基本波信号８０の高調波を含んでいることが多い。検波器２で発生した歪は、歪信号９２として副線路２０側に戻ろうとする。しかしながら、歪信号９２は基本波信号８１とは異なる周波数の信号であるので、フィルタ３０ｘを通過しない。したがって、歪信号９２が副線路２０に戻って主線路１０に戻るのを抑制することがで

きる。

[0062] なお、図７では、方向性結合器１がダイプレクサ３０を備える場合を例に説明したが、図４に示されるダイプレクサ３０ａを備える場合も同様に、結合出力端子４０から所望の信号を精度良く取り出すことができる。

[0063] ［１－４．効果など］

以上のように、本実施の形態に係る方向性結合器１は、主線路１０と、主線路１０と電磁気的に結合する副線路２０と、結合出力端子４０と、副線路２０の一端２１に接続された第１フィルタと、副線路２０の一端２１と結合出力端子４０とに接続され、第１フィルタとは通過帯域が異なる第２フィルタと、を備え、第１フィルタは、終端されている。

[0064] これにより、第１フィルタを通過する不要な信号を吸収消費させることができるので、第１フィルタの通過帯域の信号が副線路２０に戻るのを抑制することができる。したがって、副線路２０での多重反射などの発生を抑制することができるので、フィルタ特性の劣化を抑制することができる。よって、第２フィルタを通過する所望の信号を結合出力端子４０から精度良く取り出すことができる。また、主線路１０への不要波の還流が抑制されることによって、不要な反射又は相互変調歪の発生などの送信機動作への障害の発生も抑制することができる。

[0065] ところで、主線路１０には、入出力端子１１から入出力端子１２に向かう進行波だけでなく、入出力端子１２から入出力端子１１に向かう反射波も伝送される。図７に示されるように、反射波も同様に、主線路１０と副線路２０との電磁気的な結合によって、副線路２０に反射波結合信号として取り出される。反射波結合信号には、基本周波数ｆ０の反射波基本波信号８０ｒと、反射波基本波信号８０ｒ以外の反射波不要波信号９０ｒとが含まれる。

[0066] ここで、本実施の形態に係る方向性結合器１は、さらに、副線路２０の他端２２に接続された終端回路６０を備える。

[0067] これにより、反射波基本波信号８０ｒは、副線路２０の他端２２から終端回路６０に到達し、終端回路６０によって吸収消費される。このため、反射

波基本波信号８０ｒが副線路２０に戻って結合出力端子４０に到達するのを抑制することができるので、所望の基本波信号８１を精度良く取り出すことができる。

[0068] なお、終端回路６０は、基本周波数ｆ０を含む反射波基本波信号８０ｒを適切に吸収消費できるように、そのインピーダンスが調整されている。このため、反射波不要波信号９０ｒは、終端回路６０では吸収消費できずに反射される。反射された反射波不要波信号９１ｒは、副線路２０に戻り、一部は反射波不要波結合信号９２ｒとして主線路１０に戻るが、残りは、副線路２０を通ってダイプレクサ３０に到達し、ダイプレクサ３０の第１フィルタを通過する。

[0069] また、ダイプレクサ３０の第１フィルタを通過した反射波不要波信号９３ｒは、第１出力端子３２を介して終端回路５０に到達する。反射波不要波信号９３ｒは、終端回路５０によって吸収消費されるので、再び副線路２０には戻らない。このように、反射波に基づく反射波不要波信号９０ｒに起因する多重反射も抑制することができるので、フィルタ特性の劣化を抑制することができる。

[0070] なお、反射波不要波信号９１ｒは、基本周波数ｆ０を含まないので、第２フィルタを通過せず、結合出力端子４０には到達しない。したがって、結合出力端子４０から取り出される信号には、反射波不要波信号９１ｒが含まれないので、基本波信号８１を精度良く取り出すことができる。

[0071] また、例えば、第１フィルタのコーナー周波数は、第２フィルタのコーナー周波数に等しい。

[0072] 上述したように、コーナー周波数ｆｃは、フィルタの挿入損失が約３ｄＢになるときの周波数である。挿入損失に約３ｄＢになるとは、信号強度が約半分になることを意味する。したがって、２つのフィルタの各々のコーナー周波数ｆｃが等しいことにより、共通端子３１に入力される周波数ｆｃの信号は、２つのフィルタの各々に約半分ずつ分かれて通過することができる。したがって、２つのフィルタによる信号の反射を抑制することができ、副線

路２０に戻る信号を抑制することができる。

[0073] また、例えば、第１フィルタ及び第２フィルタは、ダイプレクサ３０又は３０ａを構成している。

[0074] これにより、共通端子３１に入力する結合信号を基本波信号８１と不要波信号９１とに精度良く分離することができる。ダイプレクサ３０又は３０ａを利用することで、分離精度が良く、歪の発生をより強く抑制することができる。

[0075] （実施の形態２）

続いて、実施の形態２について説明する。

[0076] 実施の形態２に係る方向性結合器は、実施の形態１と比較して、新たにスイッチ回路を備える点と、副線路の他端に接続された終端回路が可変終端回路である点とが主として異なる。以下では、実施の形態１との相違点を中心に説明し、共通点の説明を省略又は簡略化する。

[0077] ［２－１．構成］

まず、実施の形態２に係る方向性結合器の構成について、図８を用いて説明する。図８は、本実施の形態に係る方向性結合器１０１の構成を示す図である。

[0078] 図８に示されるように、方向性結合器１０１は、実施の形態１に係る方向性結合器１と比較して、終端回路６０の代わりに可変終端回路１６０を備える。また、方向性結合器１０１は、スイッチ回路１７０を備える。

[0079] 可変終端回路１６０は、副線路２０の他端２２に接続された終端回路の一例である。可変終端回路１６０は、インピーダンスが変更可能な終端回路である。

[0080] 図９は、本実施の形態に係る方向性結合器１０１が備える可変終端回路１６０の一例を示す回路図である。図９に示されるように、可変終端回路１６０は、３つの抵抗Ｒ１～Ｒ３と、３つのキャパシタＣ１～Ｃ３と、６つのスイッチＳＷ１～ＳＷ６と、端子１６１とを含む。

[0081] 端子１６１は、副線路２０の他端２２に接続される。本実施の形態では、

端子１６１は、副線路２０の他端２２にスイッチ回路１７０を介して接続されている。

[0082] 抵抗Ｒ１～Ｒ３及びキャパシタＣ１～Ｃ３はそれぞれ、６つのスイッチＳＷ１～ＳＷ６の１つと直列に接続されている。抵抗とスイッチとの直列回路、及び、キャパシタとスイッチとの直列回路が、端子１６１とグランドとの間に並列に接続されている。

[0083] 抵抗Ｒ１～Ｒ３の各々の抵抗値は、互いに等しくてもよく、異なっていてもよい。キャパシタＣ１～Ｃ３の各々の容量値は、互いに等しくてもよく、異なっていてもよい。また、３つの抵抗Ｒ１～Ｒ３の１つにはスイッチが接続されていなくてもよい。３つのキャパシタＣ１～Ｃ３の１つにはスイッチが接続されていなくてもよい。

[0084] スイッチＳＷ１～ＳＷ６は、例えば、ＭＯＳＦＥＴ（Ｍｅｔａｌ Ｏｘｉｄｅ Ｓｅｍｉｃｏｎｄｕｃｔｏｒ Ｆｉｅｌｄ Ｅｆｆｅｃｔ Ｔｒａｎｓｉｓｔｏｒ）などのスイッチング素子である。スイッチＳＷ１～ＳＷ６は、オンオフ（導通／非導通）が切り替え可能である。これにより、可変終端回路１６０のインピーダンスを変更することができる。例えば、スイッチＳＷ１～ＳＷ６は、主線路１０を伝送される高周波信号の基本周波数ｆ０に基づいて調整される。具体的には、可変終端回路１６０のインピーダンスが、基本周波数ｆ０の信号を可変終端回路１６０によって十分に吸収消費できるような値になるように、スイッチＳＷ１～ＳＷ６のオンオフが制御される。

[0085] なお、可変終端回路１６０は、１つ以上のインダクタを含んでもよい。また、可変終端回路１６０の回路構成は特に限定されない。可変終端回路１６０は、抵抗又はキャパシタを含んでいなくてもよい。

[0086] 図８に戻り、スイッチ回路１７０は、副線路２０と第１フィルタ及び第２フィルタとの間に接続されたスイッチ回路の一例である。本実施の形態では、スイッチ回路１７０は、副線路２０と可変終端回路１６０との間にも接続されている。

[0087] 具体的には、スイッチ回路１７０は、４つの端子１７１～１７４を有する

。端子１７１は、副線路２０の一端２１に接続されている。端子１７２は、副線路２０の他端２２に接続されている。端子１７３は、ダイプレクサ３０の共通端子３１に接続されている。端子１７４は、可変終端回路１６０に接続されている。

[0088] スイッチ回路１７０は、副線路２０の一端２１をダイプレクサ３０に接続し、かつ、副線路２０の他端２２を可変終端回路１６０に接続する第１接続状態と、副線路２０の一端２１を可変終端回路１６０に接続し、かつ、副線路２０の他端２２をダイプレクサ３０に接続する第２接続状態と、を切り替える。第１接続状態は、図８の実線で示されるように、端子１７１と端子１７３とを接続（導通）させ、かつ、端子１７２と端子１７４とを接続（導通）させる状態である。第２接続状態は、図８の破線で示されるように、端子１７１と端子１７４とを接続（導通）させ、かつ、端子１７２と端子１７３とを接続（導通）させる状態である。スイッチ回路１７０の端子間の導通及び非導通は、ＭＯＳＦＥＴなどのスイッチング素子を用いて切り替えられる。

[0089] スイッチ回路１７０が接続状態を切り替えることにより、ダイプレクサ３０を介して結合出力端子４０に接続される副線路２０の端部が一端２１と他端２２とで切り替えることができる。これにより、検波器２において双方向検波が可能になる。つまり、検波器２は、進行波の基本波信号８０だけでなく、反射波の基本波信号８１も検出することができる。

[0090] ［２－２．効果など］

以上のように、本実施の形態に係る方向性結合器１０１では、副線路２０の他端２２に接続された終端回路は、可変終端回路１６０である。

[0091] これにより、可変終端回路１６０によって、副線路２０の他端２２における基本周波数ｆ０の信号に対する整合状態を最適化することができる。つまり、方向性結合器１０１によって取り出し可能な信号の方向性を最適化することができる。

[0092] 一方で、可変終端回路１６０に到達した反射波不要波信号９０ｒは、通常

の終端回路６０の場合よりも、可変終端回路１６０によって反射されやすい。というのも、整合状態を基本周波数ｆ０に最適化したため、リアクタンス分などが他の周波数帯（特に高調波）で過多になるなどの弊害が発生するためである。

[0093] これに対して、方向性結合器１０１では、実施の形態１に係る方向性結合器１と同様に、図７に示されるように、可変終端回路１６０によって反射された反射波不要波信号９１ｒが副線路２０を通った後、ダイプレクサ３０の第１フィルタを通過し、終端回路５０によって吸収消費される。つまり、可変終端回路１６０で反射された反射波不要波信号９１ｒは、ダイプレクサ３０では反射されず、副線路２０に戻らない。反射波不要波信号９１ｒだけでなく、進行波に基づく不要波信号９０についても同様である。つまり、主線路１０を伝送される信号の方向によらず、不要波に基づく多重反射を抑制することができる。

[0094] このように、方向性結合器１０１では、可変終端回路１６０による不要波の反射が発生しやすくなるものの、ダイプレクサ３０の第１フィルタが終端されているので、第１フィルタを通過させた不要波を吸収消費することができ、所望の信号を結合出力端子４０から精度良く取り出すことができる。本実施の形態に係る方向性結合器１０１によれば、ダイプレクサ３０の第１フィルタが終端されていることによる所望の信号の取り出し精度の向上効果を、より有効に発揮させることができる。

[0095] また、例えば、方向性結合器１０１は、さらに、副線路２０と第１フィルタ及び第２フィルタとの間に接続されたスイッチ回路１７０を備える。また、例えば、スイッチ回路１７０は、副線路２０の一端２１を第１フィルタ及び第２フィルタに接続し、かつ、他端２２を可変終端回路１６０に接続する第１接続状態と、一端２１を可変終端回路１６０に接続し、かつ、他端２２を第１フィルタ及び第２フィルタに接続する第２接続状態と、を切り替える。

[0096] これにより、スイッチ回路１７０が設けられていることにより、双方向検

波が実現できる。

[0097] 一方で、スイッチ回路１７０は、原理的に歪を発生させる。発生する歪は、基本波信号８０の高調波を含んでいることが多い。これに対して、方向性結合器１０１では、スイッチ回路１７０で発生した歪も、ダイプレクサ３０の第１フィルタを通過し、終端回路５０によって吸収消費される。

[0098] このように、方向性結合器１０１では、スイッチ回路１７０による歪が発生しやすくなるものの、ダイプレクサ３０の第１フィルタが終端されているので、第１フィルタを通過させた歪を吸収消費することができ、所望の信号を結合出力端子４０から精度良く取り出すことができる。本実施の形態に係る方向性結合器１０１によれば、ダイプレクサ３０の第１フィルタが終端されていることによる所望の信号の取り出し精度の向上効果を、より有効に発揮させることができる。

[0099] なお、本実施の形態に係る方向性結合器１０１は、スイッチ回路１７０を備えなくてもよい。つまり、可変終端回路１６０は、副線路２０の他端２２に直接接続されていてもよい。また、方向性結合器１０１は、可変終端回路１６０の代わりに、インピーダンスが固定の終端回路６０を備えてもよい。また、終端回路５０は、可変終端回路であってもよい。

[0100] （実施の形態３）

続いて、実施の形態３について説明する。

[0101] 実施の形態３に係る方向性結合器は、実施の形態２と比較して、副線路の他端にも２つのフィルタが接続されている点が主として相違する。以下では、実施の形態２との相違点を中心に説明し、共通点の説明を省略又は簡略化する。

[0102] ［３－１．構成］

まず、実施の形態３に係る方向性結合器の構成について、図１０を用いて説明する。図１０は、本実施の形態に係る方向性結合器２０１の構成を示す図である。

[0103] 図１０に示されるように、方向性結合器２０１は、実施の形態２に係る方

向性結合器１０１と比較して、ダイプレクサ２３０と、終端回路２５０とを新たに備える。

[0104] ダイプレクサ２３０は、通過帯域の異なる２つのフィルタを含むマルチプレクサの一例である。ダイプレクサ２３０は、共通端子２３１と、第１出力端子２３２と、第２出力端子２３３とを有する。共通端子２３１は、スイッチ回路１７０を介して副線路２０の他端２２に接続されている。第１出力端子２３２は、終端回路２５０に接続されている。第２出力端子２３３は、可変終端回路１６０に接続されている。ダイプレクサ２３０は、共通端子２３１と第１出力端子２３２との間、及び、共通端子２３１と第２出力端子２３３との間の各々において、特定周波数帯域の信号のみが通過可能に構成されている。

[0105] 共通端子２３１と第１出力端子２３２との間には、副線路２０の他端２２に接続される第３フィルタが配置されている。第３フィルタは、終端回路２５０によって終端されている。本実施の形態では、第３フィルタは、終端回路２５０に直接接続されている。第３フィルタは、基本周波数ｆ０以外の信号を通過させ、基本周波数ｆ０の信号を遮断するように構成されている。

[0106] 共通端子２３１と第２出力端子２３３との間には、第３フィルタとは通過帯域が異なる第４フィルタが配置されている。第４フィルタは、副線路２０の他端２２と可変終端回路１６０とに接続されている。第４フィルタは、基本周波数ｆ０の信号を通過させ、基本周波数ｆ０以外の信号を遮断するように構成されている。

[0107] ダイプレクサ２３０は、例えば、図２に示されるダイプレクサ３０と同じ構成を有する。具体的には、第３フィルタは、ハイパスフィルタ３０Ｈであり、第４フィルタは、ローパスフィルタ３０Ｌである。ダイプレクサ２３０の２つのフィルタの周波数特性は、ダイプレクサ３０と同じである。

[0108] あるいは、ダイプレクサ２３０は、図４に示されるダイプレクサ３０ａと同じ構成を有してもよい。具体的には、第３フィルタは、バンドパスフィルタ３０Ｂであり、第４フィルタは、バンドエリミネイションフィルタ３０Ｅ

であってもよい。ダイプレクサ２３０の２つのフィルタの周波数特性は、ダイプレクサ３０ａと同じであってもよい。

[0109] 終端回路２５０は、ダイプレクサ２３０の第１出力端子２３２に接続されている。終端回路２５０は、ダイプレクサ２３０の第３フィルタを通過する信号を吸収消費できるように所定の値に調整されている。なお、終端回路２５０は、可変終端回路であってもよい。

[0110] ［３－２．方向性結合器内の信号の流れ］

続いて、本実施の形態に係る方向性結合器２０１内の信号の流れについて説明する。以下では、特にダイプレクサ２３０の周辺の信号の流れについて、図１１を用いて説明する。

[0111] 図１１は、本実施の形態に係る方向性結合器２０１内を流れる信号を説明するための図である。実施の形態１及び２と同様に、図１１に示されるように、副線路２０の他端２２からダイプレクサ２３０に向かって、反射波基本波信号８０ｒ及び反射波不要波信号９０ｒが流れる。反射波基本波信号８０ｒは、ダイプレクサ２３０の第３フィルタを通過する。第３フィルタを通過した後の反射波基本波信号８１ｒは、第２出力端子２３３を介して可変終端回路１６０によって吸収消費される。このため、反射波基本波信号８１ｒは、副線路２０に戻らない。

[0112] また、反射波不要波信号９０ｒは、ダイプレクサ２３０の第４フィルタを通過する。第４フィルタを通過した後の反射波不要波信号９３ｒは、第１出力端子２３２を介して終端回路２５０に到達する。終端回路２５０は、反射波不要波信号９３ｒを終端させるように構成されているので、反射波不要波信号９３ｒは反射されずに吸収消費される。つまり、反射波不要波信号９３ｒは、ダイプレクサ２３０の共通端子２３１で反射されないので、図６を用いて説明したような多重反射が発生しない。したがって、フィルタ特性の悪化を抑制することができ、結合出力端子４０から所望の信号を精度良く取り出すことができる。

[0113] ［３－３．効果など］

以上のように、本実施の形態に係る方向性結合器２０１は、さらに、副線路２０の他端２２に接続される第３フィルタと、副線路２０の他端２２と終端回路２５０とに接続され、第３フィルタとは通過帯域が異なる第４フィルタと、を備え、第３フィルタは、終端されている。

[0114] これにより、副線路２０の他端２２側での基本波及び不要波のいずれの信号の反射も抑制することができる。したがって、副線路２０で発生しうる多重反射を抑制し、ダイプレクサ３０のフィルタ特性の悪化を抑制することができる。このため、結合出力端子４０から所望の信号を精度良く取り出すことができる。

[0115] （変形例）

以下では、上述した実施の形態の変形例について説明する。

[0116] 例えば、各実施の形態において、複数のフィルタの各々の出力端子にはスイッチが接続され、出力端子の接続先が切り替えられてもよい。例えば、複数のフィルタの各々の出力端子と結合出力端子４０との間にスイッチが設けられてもよく、スイッチによってフィルタと結合出力端子４０との接続が切り替えられてもよい。これにより、検波器２によって、互いに異なる周波数帯域の信号を検波することができる。

[0117] 図１２は、変形例に係る方向性結合器３０１の構成を示す図である。図１２に示される方向性結合器３０１は、実施の形態３に係る方向性結合器２０１と比較して、新たにスイッチ回路３７０及び３７５を備える点が相違する。

[0118] スイッチ回路３７０は、ダイプレクサ３０と結合出力端子４０との間に接続されている。また、スイッチ回路３７０は、ダイプレクサ３０と終端回路５０との間に接続されている。

[0119] 具体的には、スイッチ回路３７０は、４つの端子３７１～３７４を有する。端子３７１は、ダイプレクサ３０の第１出力端子３２に接続されている。端子３７２は、ダイプレクサ３０の第２出力端子３３に接続されている。端子３７３は、終端回路５０に接続されている。端子３７４は、結合出力端子

４０に接続されている。

[0120] スイッチ回路３７０は、ダイプレクサ３０の第１出力端子３２を終端回路５０に接続し、かつ、ダイプレクサ３０の第２出力端子３３を結合出力端子４０に接続する第３接続状態と、ダイプレクサ３０の第１出力端子３２を結合出力端子４０に接続し、かつ、ダイプレクサ３０の第２出力端子３３を終端回路５０に接続する第４接続状態と、を切り替える。第３接続状態は、図１２の実線で示されるように、端子３７１と端子３７３とを接続（導通）させ、かつ、端子３７２と端子３７４とを接続（導通）させる状態である。第４接続状態は、図１２の破線で示されるように、端子３７１と端子３７４とを接続（導通）させ、かつ、端子３７２と端子３７３とを接続（導通）させる状態である。スイッチ回路３７０の端子間の導通及び非導通は、ＭＯＳＦＥＴなどのスイッチング素子を用いて切り替えられる。

[0121] スイッチ回路３７０が接続状態を切り替えることにより、検波器２に接続されるフィルタが切り替わる。これにより、検波対象の周波数が切り替えられる。

[0122] スイッチ回路３７５は、ダイプレクサ２３０と可変終端回路１６０との間に接続されている。また、スイッチ回路３７５は、ダイプレクサ２３０と終端回路２５０との間に接続されている。

[0123] 具体的には、スイッチ回路３７５は、４つの端子３７６～３７９を有する。端子３７６は、ダイプレクサ２３０の第１出力端子２３２に接続されている。端子３７７は、ダイプレクサ２３０の第２出力端子２３３に接続されている。端子３７８は、終端回路２５０に接続されている。端子３７９は、可変終端回路１６０に接続されている。

[0124] スイッチ回路３７５は、ダイプレクサ２３０の第１出力端子２３２を終端回路２５０に接続し、かつ、ダイプレクサ２３０の第２出力端子２３３を可変終端回路１６０に接続する第５接続状態と、ダイプレクサ２３０の第１出力端子２３２を可変終端回路１６０に接続し、かつ、ダイプレクサ２３０の第２出力端子２３３を終端回路２５０に接続する第６接続状態と、を切り替

える。第５接続状態は、図１２の実線で示されるように、端子３７６と端子３７８とを接続（導通）させ、かつ、端子３７７と端子３７９とを接続（導通）させる状態である。第６接続状態は、図１２の破線で示されるように、端子３７６と端子３７９とを接続（導通）させ、かつ、端子３７７と端子３７８とを接続（導通）させる状態である。スイッチ回路３７５の端子間の導通及び非導通は、ＭＯＳＦＥＴなどのスイッチング素子を用いて切り替えられる。

[0125] スイッチ回路３７５は、図１２の実線で示されるように、スイッチ回路３７０が第３接続状態の場合に、第５接続状態になる。これにより、実施の形態３と同様に、反射波基本波信号８１ｒ及び反射波不要波信号９３ｒをそれぞれ、可変終端回路１６０及び終端回路２５０によって吸収消費することができる。また、スイッチ回路３７５は、図１２の破線で示されるように、スイッチ回路３７０が第４接続状態の場合に、第６接続状態になる。

[0126] なお、終端回路５０は可変終端回路であってもよい。可変終端回路は、接続されるフィルタに応じてインピーダンスが変更される。これにより、検波対象以外の信号がダイプレクサ３０で反射されるのを抑制することができ、検波対象の信号の取り出し精度を高めることができる。あるいは、フィルタ毎に、適切な値に調整された終端回路が接続可能であってもよい。スイッチ回路３７０は、結合出力端子４０に接続されないフィルタを、対応する終端回路に接続してもよい。終端回路２５０及びスイッチ回路３７５についても同様である。

[0127] なお、方向性結合器３０１は、スイッチ回路３７０及び３７５の一方のみを備えてもよい。例えば、方向性結合器３０１は、実施の形態１又は２に係る方向性結合器１又は１０１と同様に、ダイプレクサ２３０、可変終端回路１６０及びスイッチ回路３７５を備えなくてもよい。また、方向性結合器３０１は、実施の形態１に係る方向性結合器１と同様に、スイッチ回路１７０を備えなくてもよい。

[0128] （その他）

以上、本発明に係る方向性結合器について、上記の実施の形態などに基づいて説明したが、本発明は、上記の実施の形態に限定されるものではない。

[0129] 例えば、各実施の形態では、方向性結合器１、１０１、２０１又は３０１がダイプレクサ３０を備える例を示したが、これに限定されない。例えば、方向性結合器１、１０１、２０１又は３０１は、３つのフィルタを含むトリプレクサ又はマルチプレクサを備えてもよい。また、複数のフィルタは、ダイプレクサ、トリプレクサ又はマルチプレクサを構成していなくてもよい。複数のフィルタはそれぞれが、個別に設けられていてもよい。３つ以上のフィルタが設けられている場合、検波器２に接続されるフィルタ以外のフィルタはそれぞれ、終端されている。

[0130] また、ハイパスフィルタ３０Ｈ、ローパスフィルタ３０Ｌ、バンドパスフィルタ３０Ｂ及びバンドエリミネイションフィルタ３０Ｅの少なくとも１つは、チューニング可能であってもよい。つまり、ハイパスフィルタ３０Ｈ、ローパスフィルタ３０Ｌ、バンドパスフィルタ３０Ｂ及びバンドエリミネイションフィルタ３０Ｅの少なくとも１つは、通過帯域を変更可能であってもよい。チューニングには、例えばスイッチ又はバラクタが用いられるが、これに限定されない。

[0131] また、例えば、方向性結合器１、１０１、２０１又は３０１が備える２つのフィルタは、ハイパスフィルタ３０Ｈ、ローパスフィルタ３０Ｌ、バンドパスフィルタ３０Ｂ及びバンドエリミネイションフィルタ３０Ｅから選択された２種類のフィルタであってもよい。具体的には、方向性結合器１、１０１、２０１又は３０１は、ローパスフィルタ３０Ｌと、バンドパスフィルタ３０Ｂ又はバンドエリミネイションフィルタ３０Ｅとを備えてもよい。あるいは、方向性結合器１、１０１、２０１又は３０１は、ハイパスフィルタ３０Ｈと、バンドパスフィルタ３０Ｂ又はバンドエリミネイションフィルタ３０Ｅとを備えてもよい。

[0132] また、例えば、２つのフィルタのコーナー周波数は、互いに異なっていてもよい。例えば、ローパスフィルタ３０Ｌのコーナー周波数ｆｌは、ハイパ

スフィルタ３０Ｈのコーナー周波数ｆｈより小さくてもよい。これにより、ローパスフィルタ３０Ｌとハイパスフィルタ３０Ｈとで通過帯域の重複が抑制されるので、基本波信号８１と不要波信号９１との分離精度を高めることができる。あるいは、ローパスフィルタ３０Ｌのコーナー周波数ｃｌは、ハイパスフィルタ３０Ｈのコーナー周波数ｆｈより大きくてもよい。これにより、ローパスフィルタ３０Ｌとハイパスフィルタ３０Ｈとのいずれの通過帯域にも含まれない周波数帯域がなくなるので、不要波信号９１ｘを十分に抑制することができる。

[0133] バンドパスフィルタ３０Ｂとバンドエリミネイションフィルタ３０Ｅの場合であっても同様に、コーナー周波数が互いに異なっていてもよい。例えば、バンドエリミネイションフィルタ３０Ｅのコーナー周波数ｆｅ１は、バンドパスフィルタ３０Ｂのコーナー周波数ｆｂ１より小さくてもよく、大きくてもよい。バンドエリミネイションフィルタ３０Ｅのコーナー周波数ｆｅ２は、バンドパスフィルタ３０Ｂのコーナー周波数ｆｂ２より小さくてもよく、大きくてもよい。

[0134] また、例えば、方向性結合器１、１０１、２０１又は３０１は、複数の副線路２０を備えてもよい。複数の副線路２０の各々の一端２１とダイプレクサ３０との間には、副線路２０を切り替えるための線路切替スイッチが設けられてもよい。線路切替スイッチは、副線路２０とダイプレクサ３０との間に接続されたスイッチ回路の一例である。線路切替スイッチは、複数の副線路２０の中から、ダイプレクサの共通端子に接続する副線路を選択して切り替え可能である。

[0135] また、例えば、方向性結合器１、１０１、２０１又は３０１は、終端回路５０及び２５０の少なくとも一方を備えなくてもよい。例えば、方向性結合器１、１０１、２０１又は３０１は、ダイプレクサ３０若しくは３０ａの第１出力端子３２又はダイプレクサ２３０の第１出力端子２３２に接続された外部接続端子を備えてもよい。外部接続端子には、第１フィルタ又は第３フィルタを終端するための終端回路５０又は２５０が接続されてもよい。

[0136] その他、各実施の形態に対して当業者が思いつく各種変形を施して得られる形態や、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で各実施の形態における構成要素及び機能を任意に組み合わせることで実現される形態も本発明に含まれる。

産業上の利用可能性

[0137] 本発明は、方向性結合器を含む電子機器及び通信機器などに広く利用することができる。

符号の説明

[0138] １、１０１、２０１、３０１　方向性結合器

２　検波器

３　検波結果出力端子

１０　主線路

１１、１２　入出力端子

２０　副線路

２１　一端

２２　他端

３０、３０ａ、２３０　ダイプレクサ

３０Ｂ　バンドパスフィルタ

３０Ｅ　バンドエリミネイションフィルタ

３０Ｈ　ハイパスフィルタ

３０Ｌ　ローパスフィルタ

３１、２３１　共通端子

３２、２３２　第１出力端子

３３、２３３　第２出力端子

４０　結合出力端子

５０、６０、２５０　終端回路

８０、８１　基本波信号

８０ｒ、８１ｒ　反射波基本波信号

９０、９１　不要波信号

９０ｒ、９１ｒ、９３ｒ　反射波不要波信号

９２　歪信号

９２ｒ　反射波不要波結合信号

１６０　可変終端回路

１６１、１７１、１７２、１７３、１７４、３７１、３７２、３７３、３７４、３７６、３７７、３７８、３７９　端子

１７０、３７０、３７５　スイッチ回路

Ｃ１、Ｃ２、Ｃ３　キャパシタ

Ｒ１、Ｒ２、Ｒ３　抵抗

ＳＷ１、ＳＷ２、ＳＷ３、ＳＷ４、ＳＷ５、ＳＷ６　スイッチ

請求の範囲

[請求項1] 主線路と、

前記主線路と電磁気的に結合する副線路と、

出力端子と、

前記副線路の一端に接続された第１フィルタと、

前記副線路の前記一端と前記出力端子とに接続され、前記第１フィルタとは通過帯域が異なる第２フィルタと、

を備え、

前記第１フィルタと前記第２フィルタとは、マルチプレクサを構成しており、

前記第１フィルタは、終端されている、

方向性結合器。

[請求項2] さらに、前記副線路の他端に接続された終端回路を備える、

請求項１に記載の方向性結合器。

[請求項3] 前記終端回路は、可変終端回路である、

請求項２に記載の方向性結合器。

[請求項4] さらに、前記副線路と前記第１フィルタ及び前記第２フィルタとの間に接続されたスイッチ回路を備える、

請求項２又は３に記載の方向性結合器。

[請求項5] 前記スイッチ回路は、

前記副線路の前記一端を前記第１フィルタ及び前記第２フィルタに接続し、かつ、前記他端を前記終端回路に接続する第１接続状態と、

前記一端を前記終端回路に接続し、かつ、前記他端を前記第１フィルタ及び前記第２フィルタに接続する第２接続状態と、を切り替える、

請求項４に記載の方向性結合器。

[請求項6] さらに、

前記副線路の前記他端に接続される第３フィルタと、

前記副線路の前記他端と前記終端回路とに接続され、前記第３フィルタとは通過帯域が異なる第４フィルタと、を備え、

前記第３フィルタは、終端されている、

請求項２～５のいずれか１項に記載の方向性結合器。

[請求項7] 前記第１フィルタのコーナー周波数は、前記第２フィルタのコーナー周波数に等しい、

請求項１～６のいずれか１項に記載の方向性結合器。

[請求項8] 前記第１フィルタ及び前記第２フィルタは、ダイプレクサを構成している、

請求項１～７のいずれか１項に記載の方向性結合器。

[請求項9] 前記第１フィルタは、終端回路に直接接続されている、

請求項１～８のいずれか１項に記載の方向性結合器。

[図1]

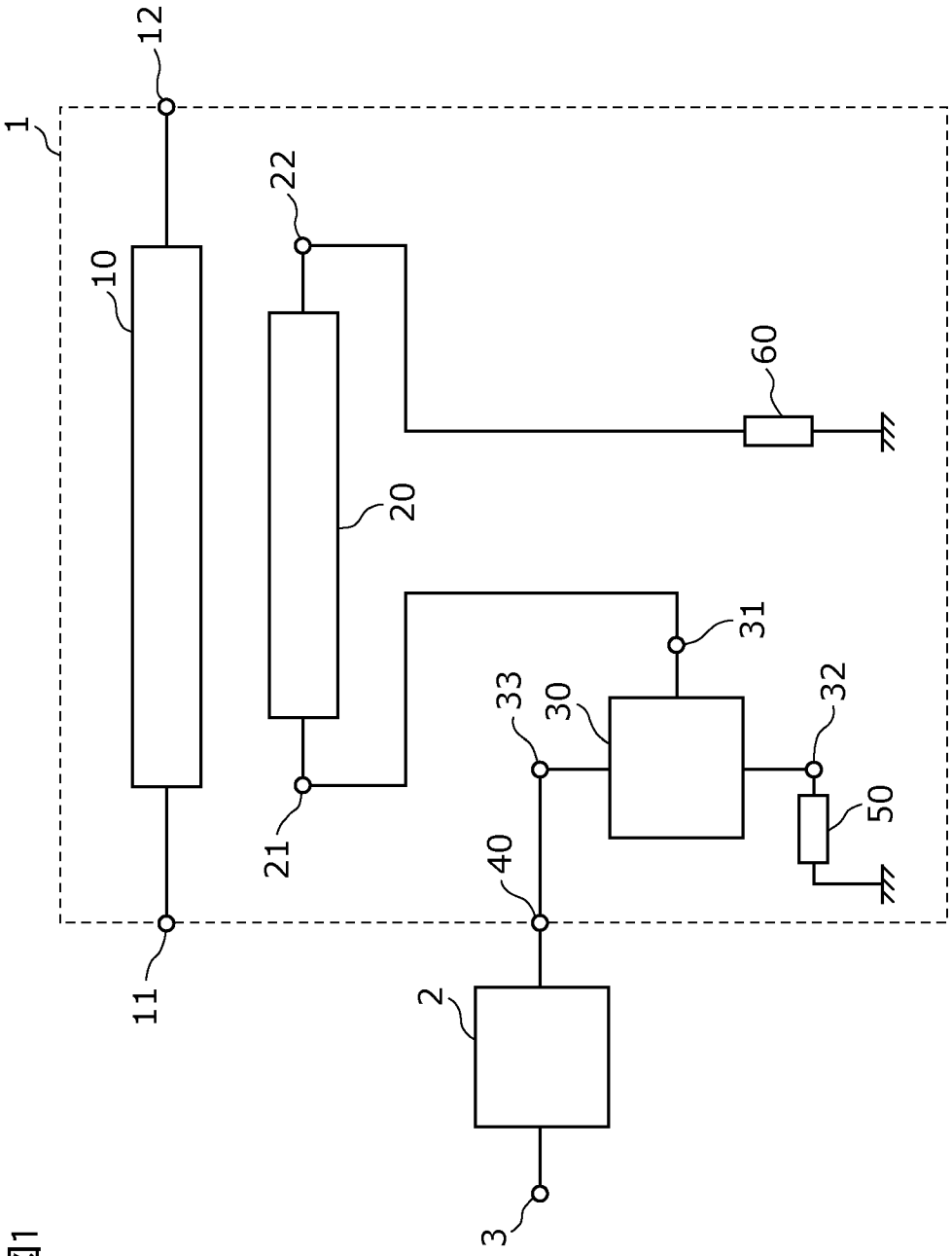
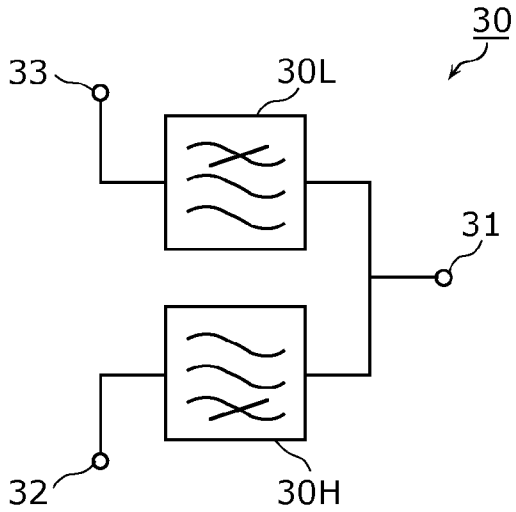


図1

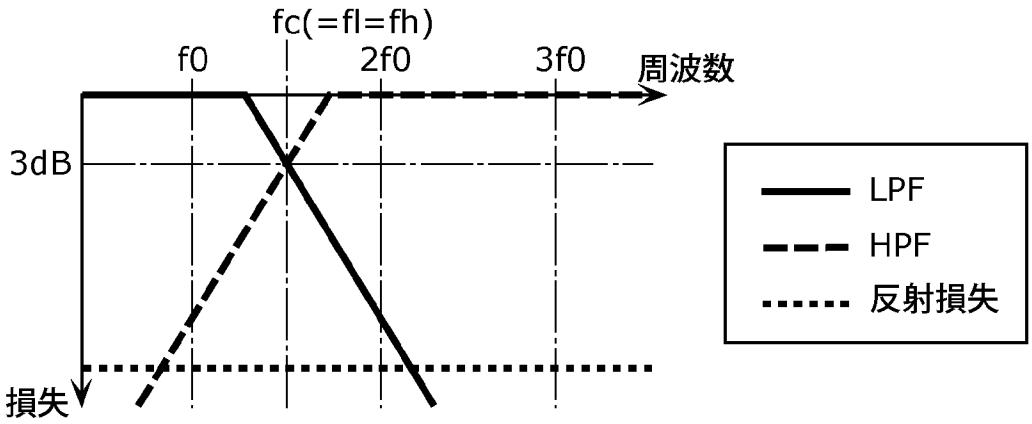
[図2]

図2



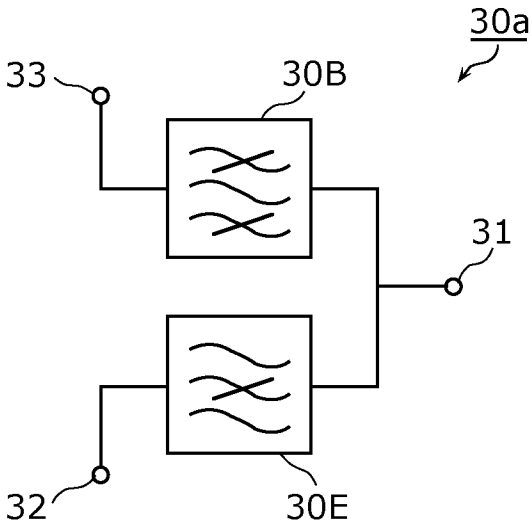
[図3]

図3



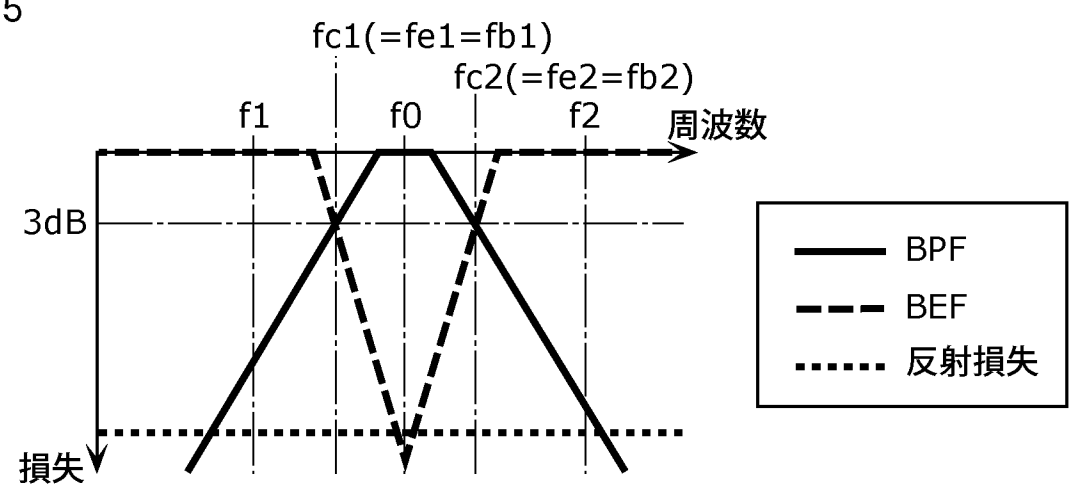
[図4]

図4



[図5]

図5


fc1(=fe1=fb1)
fc2(=fe2=fb2)
f1
f0
f2
周波数
3dB
損失
BPF
BEF
反射損失

[図6]

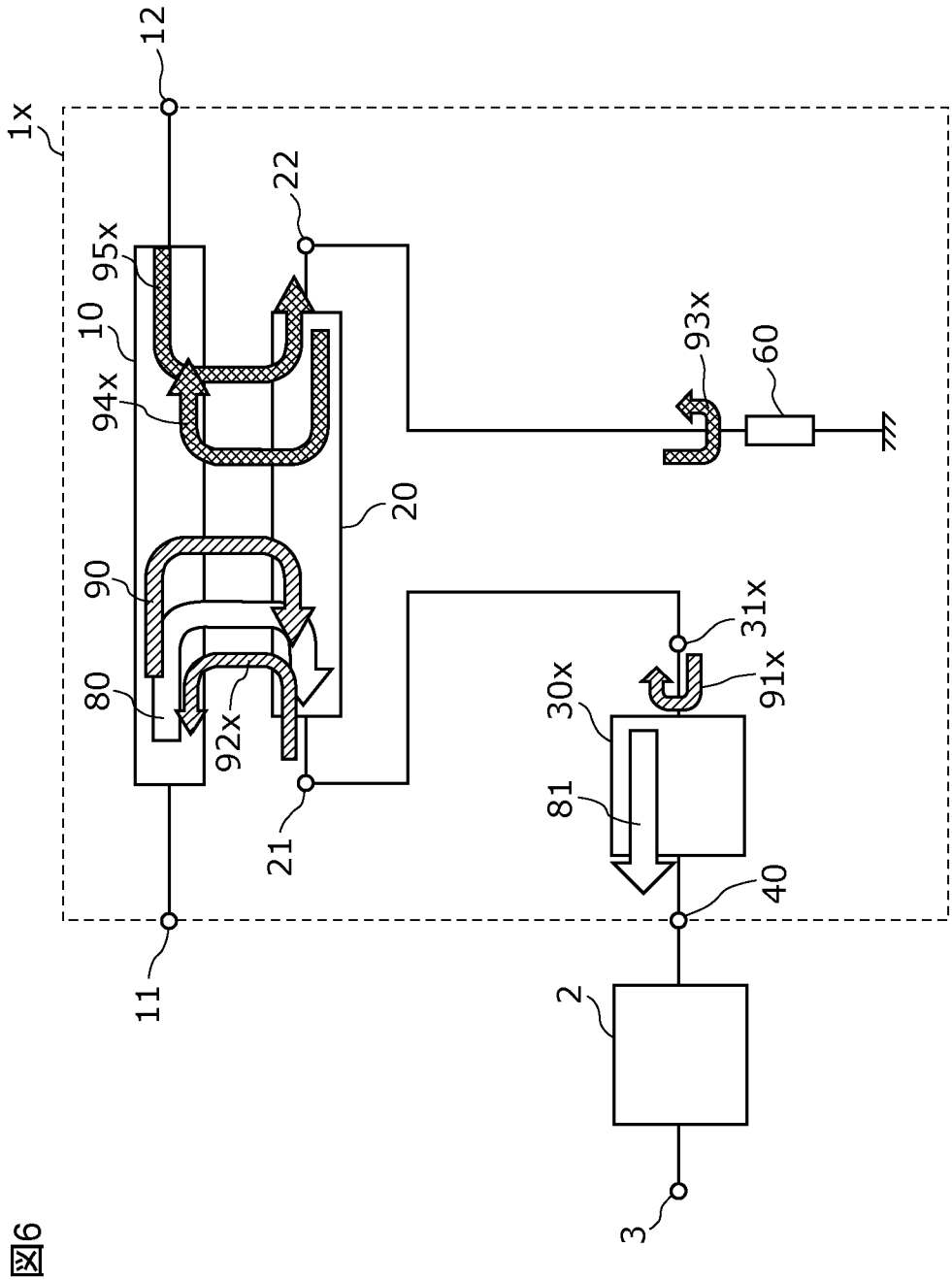

12
1x
22
95x
10
94x
93x
60
20
90
80
92x
31x
91x
30x
81
21
40
11
2
3

図6

[図7]

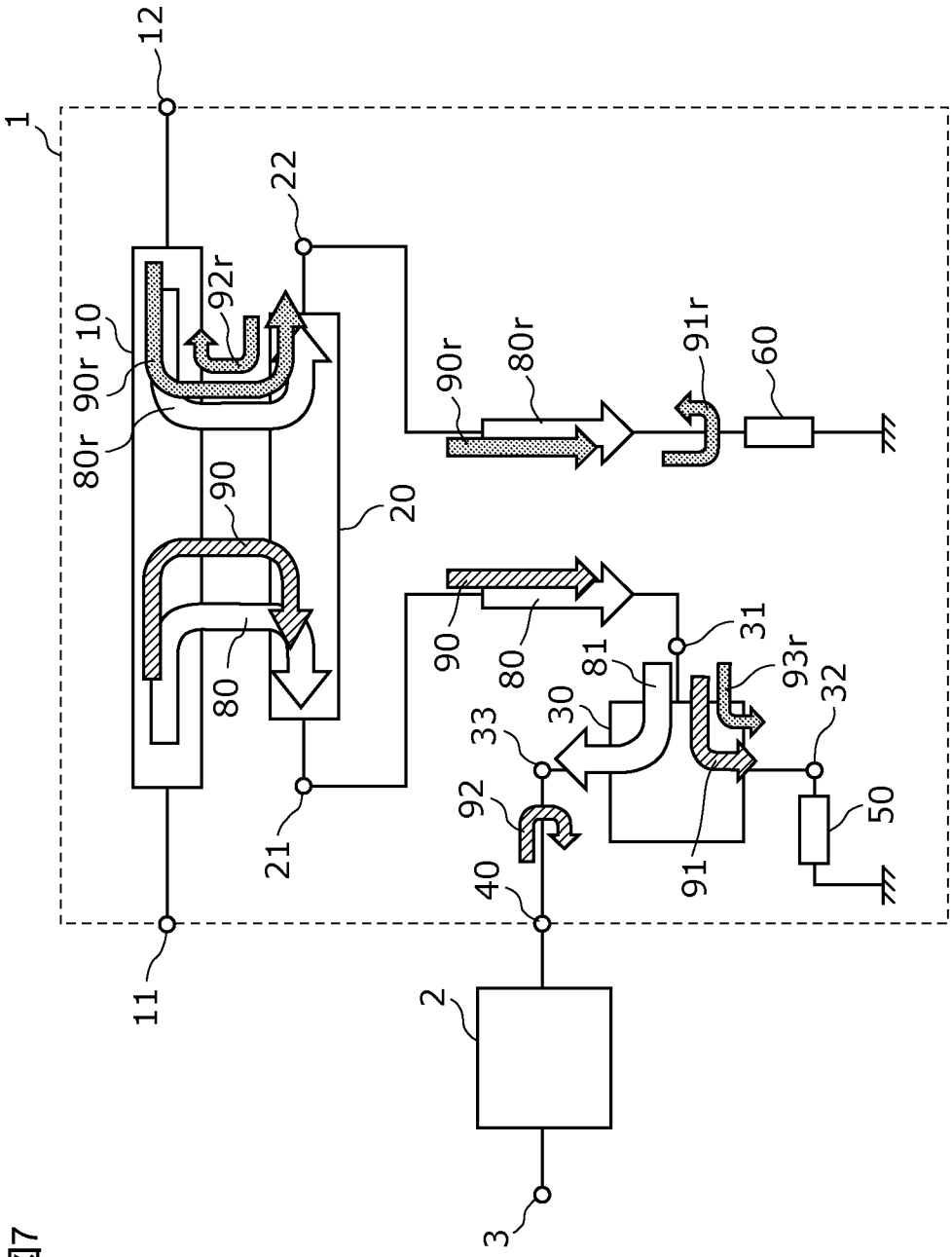

1
12
22
92r
10
90r
80r
90
80
20
21
11
90r
80r
91r
60
90
80
81
31
93r
32
33
30
92
40
91
50
2
3

図7

[図8]

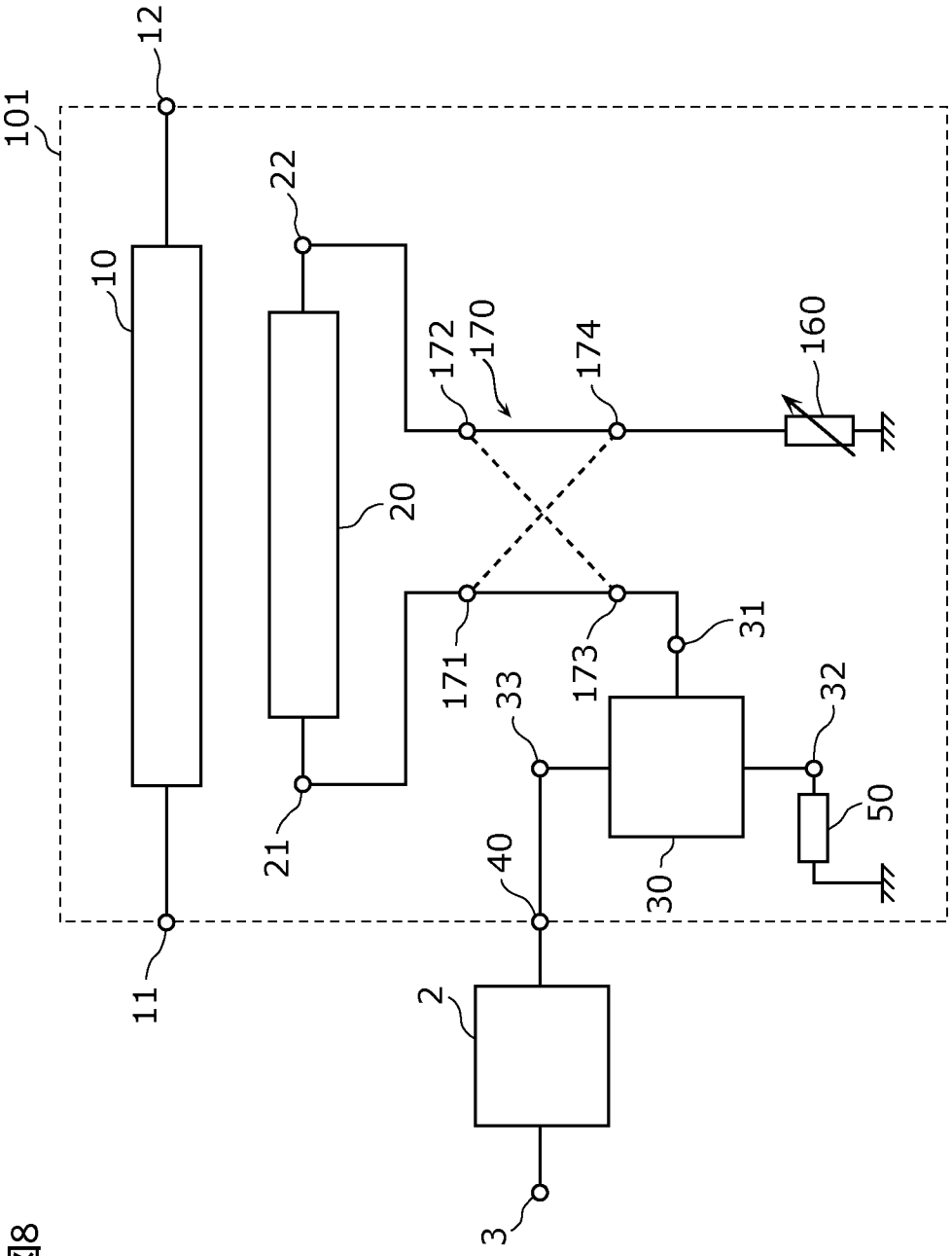
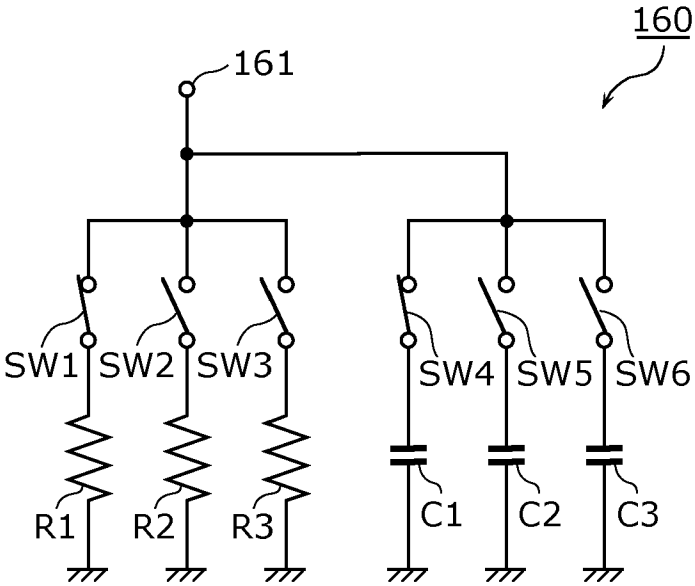


図8

[図9]

図9



[図10]

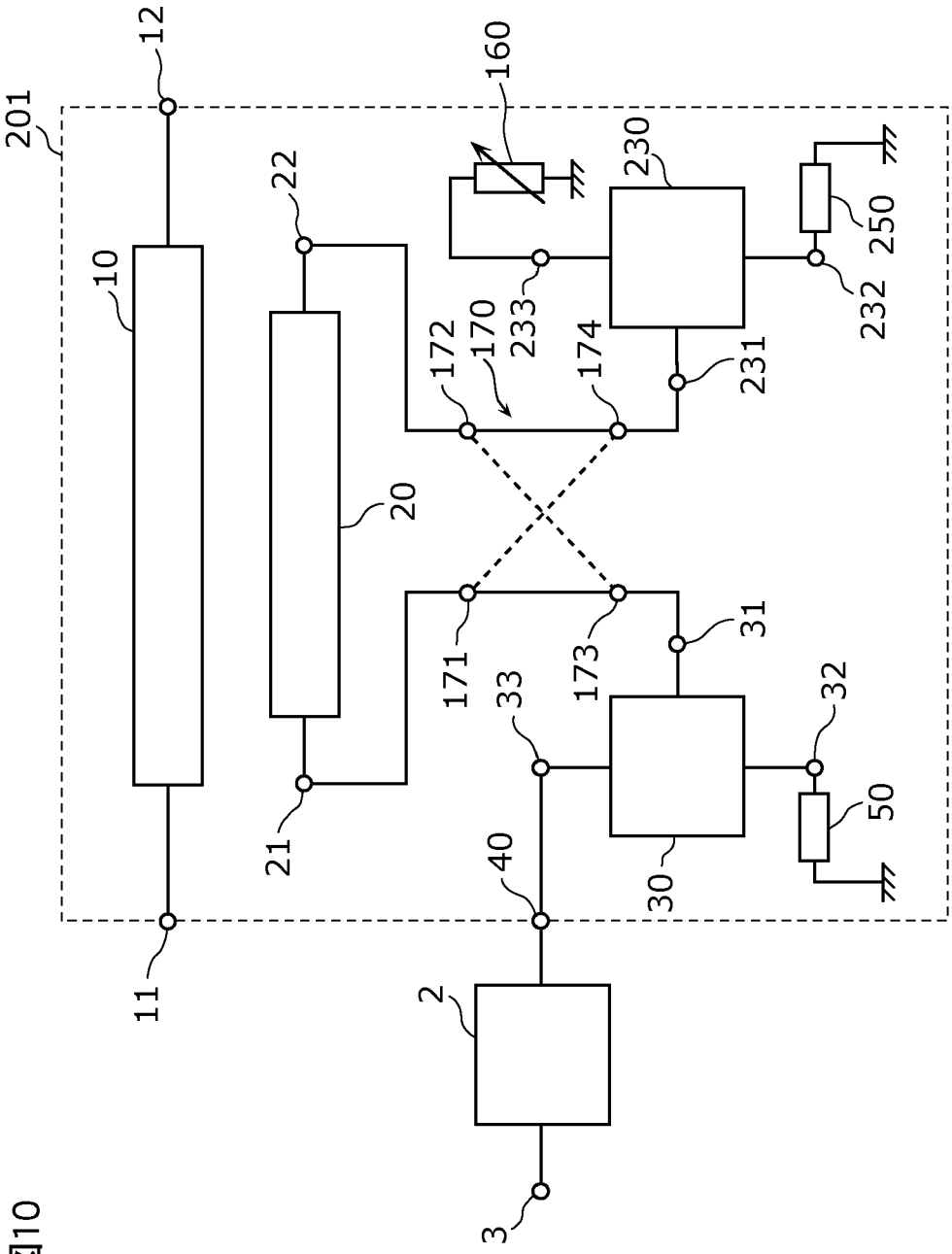

12
160
201
22
230
250
10
233
232
172
170
174
231
20
171
173
31
33
32
50
21
40
30
11
2
3

図10

[図11]

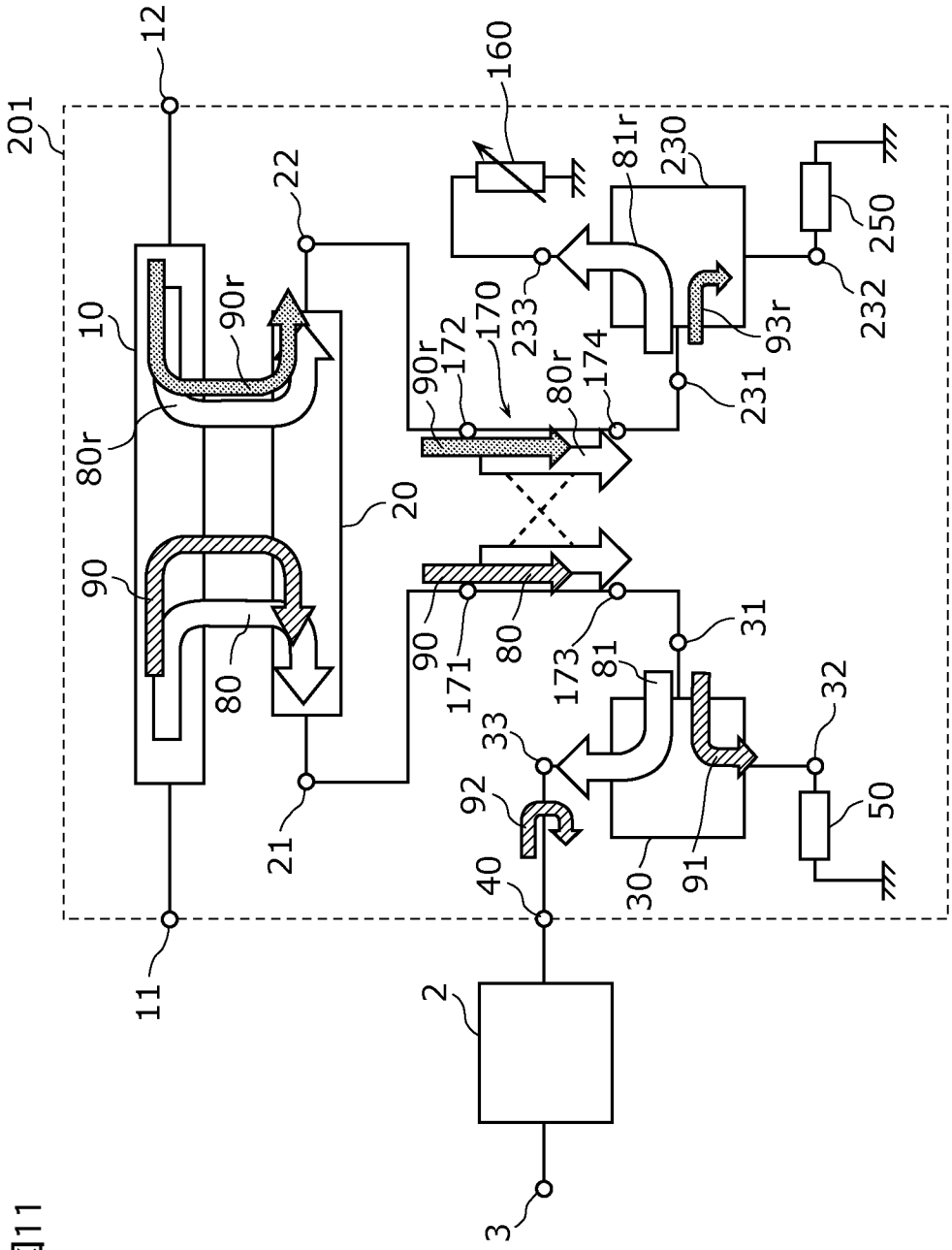

201
12
160
22
81r
230
250
10
90r
233
232
170
172
93r
80r
174
231
20
90
80
173
31
81
32
33
92
50
21
40
30
91
11
2
3

図11

[図12]

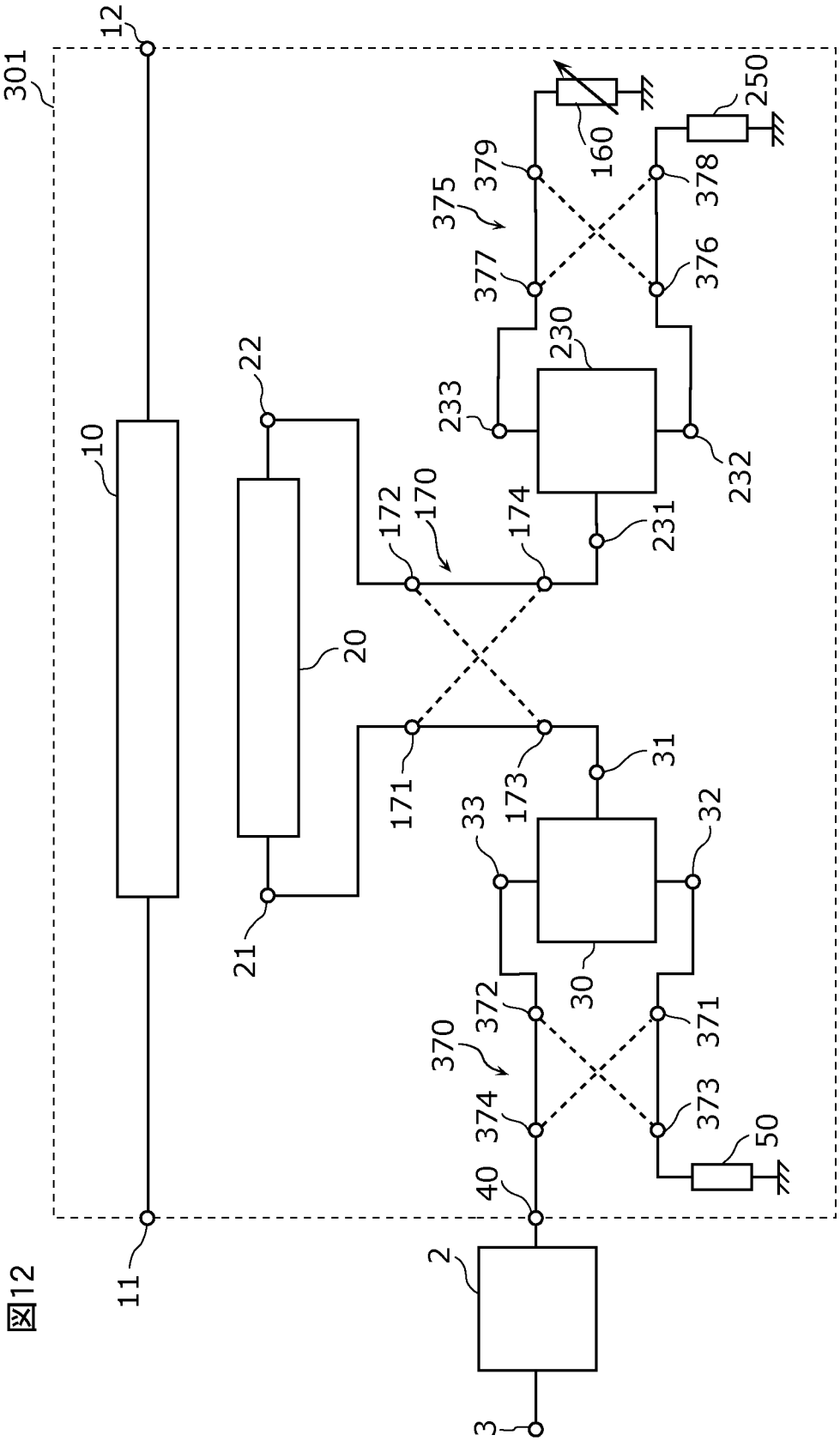

12
301
10
22
20
21
11
172
170
174
171
173
31
33
32
30
372
370
374
371
373
50
40
2
3
233
230
232
231
375
379
377
378
376
160
250

図12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2021/015493

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. H01P5/18(2006.01)i
FI: H01P5/18J

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)
Int.Cl. H01P5/18

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	1971-2021
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021

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.
X Y	US 2017/0230066 A1 (SKYWORKS SOLUTIONS, INC.) 10 August 2017 (2017-08-10), fig. 7B, 7C, 7F, 7G, 8A	1-5, 7-9 6
Y	JP 2019-62309 A (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 18 April 2019 (2019-04-18), fig. 1	6

☐ 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	Date of mailing of the international search report
21 June 2021	29 June 2021

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2021/015493

US 2017/0230066 A1	10 August 2017	WO 2017/136631 A1
JP 2019-62309 A	18 April 2019	US 2019/0097297 A1 fig. 1 US 2020/0136227 A1

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2021/015493

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H01P 5/18(2006.01)i
FI: H01P5/18 J

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））

H01P5/18

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	１９７１－２０２１年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２１年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２１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
X	US 2017/0230066 A1 (SKYWORKS SOLUTIONS, INC.) 10.08.2017 (2017-08-10) Fig.7B,7C,7F,7G,8A	1-5,7-9
Y		6
Y	JP 2019-62309 A (株式会社村田製作所) 18.04.2019 (2019-04-18) 図1	6

☐ 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	国際調査報告の発送日
21.06.2021	29.06.2021

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）
福田　正悟 5K 3861
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/JP2021/015493

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
US 2017/0230066 A1	10.08.2017	WO 2017/136631 A1	
JP 2019-62309 A	18.04.2019	US 2019/0097297 A1 Fig.1 US 2020/0136227 A1	