

(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
2011年3月3日(03.03.2011)

PCT

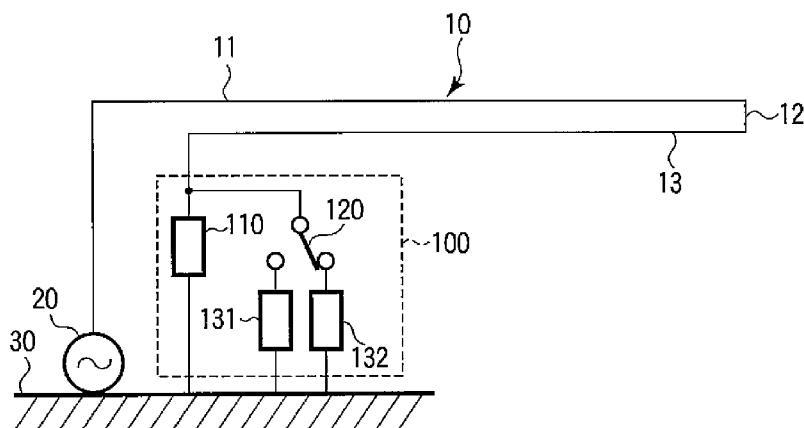
(10) 国際公開番号
WO 2011/024280 A1

- (51) 国際特許分類:
H01Q 9/42 (2006.01) H04B 1/40 (2006.01)
H01Q 1/24 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/064994
- (22) 国際出願日: 2009年8月27日(27.08.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社 東芝(KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 大場 功(OHBA, Isao) [JP/JP]. 堀田 浩之(HOTTA, Hiroyuki) [JP/JP]. 佐藤 晃一(SATO, Koichi) [JP/JP]. 手嶋 正雄(TESHIMA, Masao) [JP/JP].
- (74) 代理人: 鈴江 武彦, 外(SUZUYE, Takehiko et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門1丁目12番9号 鈴栄特許総合事務所内 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, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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, 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: ANTENNA DEVICE AND COMMUNICATION DEVICE

(54) 発明の名称: アンテナ装置及び通信装置

[図1]



(57) Abstract: An antenna device includes: a first antenna element (10) having an outward route (11) starting at a start point connected to a feed point (20), a return portion (12), and a homeward route (13) ending at an end point grounded; a first concentration constant element (110) inserted into the homeward route (13); a switch (120) which selects a route in accordance with a control signal; and second concentration constant elements (131, 132) which are selectively connected in parallel to the first concentration constant element (110) via the switch (120).

(57) 要約: アンテナ装置は、始点が給電点(20)に接続された往路部(11)と、折り返し部(12)と、終点が接地された復路部(13)とを含む第1のアンテナ素子(10)と、復路部(13)に挿入される第1の集中定数素子(110)と、制御信号に従って経路選択をするスイッチ(120)と、スイッチ(120)を介して第1の集中定数素子(110)に対して選択的に並列接続される第2の集中定数素子(131, 132)とを具備する。

WO 2011/024280 A1

明 細 書

発明の名称： アンテナ装置及び通信装置

技術分野

[0001] 本発明は、周波数チューナブル技術に関する。

背景技術

[0002] 携帯端末（例えば、携帯電話機）、ＰＣなどに実装されるアンテナには、小型化が要求される。また、アンテナは複数の無線通信システムへの対応のために広帯域をサポートすることも要求される。

[0003] 特許文献１記載のアンテナ装置は、多共振アンテナを用いて複数の無線通信システムをサポートしている。具体的には、このアンテナ装置は、折り返しモノポールアンテナに給電点を共有する別のアンテナ素子を付加することにより多共振アンテナを形成している。

[0004] 特許文献２記載のアンテナ装置は、インピーダンス調整手段によってアンテナ装置の動作周波数を調整している。具体的には、このアンテナ装置は、アンテナ素子の開放端のインピーダンスを調整することにより動作周波数を調整する。このアンテナ装置は、動作周波数の調整によって広帯域をサポートする。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献１：特開２００５－２０３８７８号公報

特許文献２：特開２００６－２７９５３０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 特許文献１記載のアンテナ装置を小型化すると、多共振アンテナの各素子でサポート可能な帯域が減少し、結果として一部帯域の確保が困難となる問題がある。また、周波数チューナブルアンテナ（リコンフィギュラブルアンテナ）に関して、特許文献２記載のアンテナ装置のように、スイッチなど

のアクティブ素子を用いてアンテナ装置に接続する素子を切り替えてアンテナの動作周波数を調整する構成が知られている。しかしながら、アクティブ素子の損失がアンテナ放射効率に影響を与える。更に、この影響はアンテナ装置の小型化に伴って、アンテナ素子の放射抵抗の減少によって顕著に現れる。また、アンテナ装置を多共振アンテナで構成し、周波数チューナブル技術を適用する場合に、調整の必要な共振周波数と調整の不要な共振周波数とが混在する可能性がある。また、携帯端末、PCに実装されるアンテナ装置では、実装性の観点から、給電点は1つに共通化されることが望ましい。

[0007] 従って、本発明はアクティブ素子の損失によるアンテナ素子への影響を低減可能な周波数チューナブル技術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

[0008] 本発明の一態様に係るアンテナ装置は、始点が給電点に接続された往路部と、折り返し部と、終点が接地された復路部とを含む第1のアンテナ素子と、前記復路部に挿入される第1の集中定数素子と、制御信号に従って経路選択をするスイッチと、前記スイッチを介して前記第1の集中定数素子に対して選択的に並列接続される第2の集中定数素子とを具備する。

[0009] 本発明の他の態様に係る通信装置は、始点が給電点に接続された往路部と、折り返し部と、終点が接地された復路部とを含む第1のアンテナ素子と、前記復路部に挿入される第1の集中定数素子と、制御信号に従って経路選択をするスイッチと、前記スイッチを介して前記第1の集中定数素子に対して選択的に並列接続される第2の集中定数素子とを含むアンテナ装置と、ベースバンドの送信信号を前記アンテナ装置から送信される無線送信信号にアップコンバートし、前記アンテナ装置から受信された無線受信信号をベースバンドの受信信号にダウンコンバートする無線部と、前記送信信号及び前記受信信号に対して信号処理を行う信号処理部とを具備する。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、アクティブ素子の損失によるアンテナ素子への影響を低減可能な周波数チューナブル技術を提供できる。

図面の簡単な説明

- [0011] [図1] 第 1 の実施形態に係るアンテナ装置を示す図。
- [図2] 第 2 の実施形態に係るアンテナ装置を示す図。
- [図3] 第 3 の実施形態に係るアンテナ装置を示す図。
- [図4] 第 4 の実施形態に係るアンテナ装置を示す図。
- [図5] 第 5 の実施形態に係るアンテナ装置を示す図。
- [図6] 第 6 の実施形態に係るアンテナ装置を示す図。
- [図7] 第 7 の実施形態に係るアンテナ装置を示す図。
- [図8] 一実施形態に係るアンテナ装置を示す図。
- [図9] 図 8 のアンテナ装置のシミュレーションモデルの説明図。
- [図10A] 図 8 のアンテナ装置の V SWR (Voltage Standing Wave Ratio) のシミュレーション結果を示す図。
- [図10B] 図 8 のアンテナ装置の V SWR のシミュレーション結果を示す図。
- [図11A] 図 8 のアンテナ装置の放射効率のシミュレーション結果を示す図。
- [図11B] 図 8 のアンテナ装置の放射効率のシミュレーション結果を示す図。
- [図12A] 図 8 のアンテナ装置における周波数切り替え回路の構成例を示す図。
- [図12B] 図 8 のアンテナ装置における周波数切り替え回路の構成例を示す図。
- [図13A] 図 1 2 A 及び図 1 2 B の構成を夫々適用した場合における図 8 のアンテナ装置の V SWR のシミュレーション結果を示す図。
- [図13B] 図 1 2 A 及び図 1 2 B の構成を夫々適用した場合における図 8 のアンテナ装置の放射効率のシミュレーション結果を示す図。
- [図14A] 図 8 のアンテナ装置においてスタブ位置をシフトさせた場合の V SWR のシミュレーション結果を示す図。
- [図14B] 図 8 のアンテナ装置においてスタブ位置をシフトさせた場合の V SWR のシミュレーション結果を示す図。
- [図15] 図 8 のアンテナ装置における周波数切り替え回路の構成例を示す図。
- [図16A] 図 1 5 の周波数切り替え回路を適用した場合における図 8 のアンテナ装置の V SWR のシミュレーション結果を示す図。

[図16B] 図15の周波数切り替え回路を適用した場合における図8のアンテナ装置の放射効率のシミュレーション結果を示す図。

[図17] 一実施形態に係るアンテナ装置を示す図。

[図18] 図17のアンテナ装置のシミュレーションモデルの説明図。

[図19A] 図17のアンテナ装置のVSWRのシミュレーション結果を示す図。

[図19B] 図17のアンテナ装置のVSWRのシミュレーション結果を示す図。

[図20A] 図17のアンテナ装置の放射効率のシミュレーション結果を示す図。

[図20B] 図17のアンテナ装置の放射効率のシミュレーション結果を示す図。

[図21] 一実施形態に係るアンテナ装置を用いた通信装置を示すブロック図。

[図22A] 図8のアンテナ装置の放射特性の実験結果を示す図。

[図22B] 図8のアンテナ装置の放射特性の実験結果を示す図。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、図面を参照して、本発明の実施形態について説明する。

(第1の実施形態)

図1に示すように、本発明の第1の実施形態に係るアンテナ装置は、第1のアンテナ素子10、給電点20、グラウンド基板(GND)30及び周波数切り替え回路100を有する。

[0013] 第1のアンテナ素子10は、いわゆる折り返しモノポールアンテナである。以降の説明において、第1のアンテナ素子10に関して、始点(給電点20に接続される点)から折り返し部12までを往路部11と称し、折り返し部12から終点(GND30に接続(接地)される点)までを復路部13と称する。第1のアンテナ素子10の始点は給電点に接続され、終点はGND30に接地される。復路部13には、周波数切り替え回路100が挿入されている。第1のアンテナ素子10の共振周波数は、周波数切り替え回路によって調整できる。

[0014] 周波数切り替え回路100は、第1のアンテナ素子10の復路部13に挿入される第1の集中定数素子110と、この第1の集中定数素子110に対して並列接続されるスイッチ120とスイッチ120に対して直列接続され

る第2の集中定数素子131及び第2の集中定数素子132を含む。尚、以降の説明において、第2の集中定数素子131及び第2の集中定数素子132を第2の集中定数素子群として総称することもある。スイッチ120は、例えば図示しない制御信号によって制御され、第2の集中定数素子群の各々を第1の集中定数素子110に対して選択的に並列接続させる。即ち、周波数切り替え回路100は、第1の集中定数素子110と、第2の集中定数素子群のうちスイッチ120によって選択されたものとの並列接続に相当する。これによって、周波数切り替え回路100は、第1のアンテナ素子10の共振周波数を調整できる。また、周波数切り替え回路100は、一律にスイッチを介して素子を接続可能とするのではなく、スイッチ120を介さずに第1のアンテナ素子10の復路部に挿入される第1の集中定数素子110を設けている。従って、周波数切り替え回路100を通過する高周波電流を集中定数素子110とスイッチ120を通過する電流に分散できる。故に、周波数切り替え回路100によれば、一律にスイッチを介して素子を接続可能とする構成に比べて、スイッチを通過する高周波電流を低減し、アクティブ素子（スイッチ120）の損失による第1のアンテナ素子10の動作への影響を低減できる。

[0015] 以上説明したように、本実施形態に係るアンテナ装置は、折り返しモノポールアンテナである第1のアンテナ素子10の復路部13に周波数切り替え回路100を設けている。そして、この周波数切り替え回路100は、第1のアンテナ素子10の復路部に直接挿入される第1の集中定数素子110と、スイッチ120と、このスイッチ120を介して第1の集中定数素子110と選択的に並列接続される第2の集中定数素子群とを含む。従って、本実施形態に係るアンテナ装置によれば、第1の集中定数素子110がスイッチ120のようなアクティブ素子を介さずに第1のアンテナ素子10に直接挿入されるため、第1のアンテナ素子10及び第2の集中定数素子群の両方をスイッチを介して接続可能とする場合に比べてアクティブ素子による第1のアンテナ素子10の動作への影響を低減できる。

- [0016] また、本実施形態を含む各実施形態に係るアンテナ装置は、例えば図 2 1 に示すような通信装置（例えば、携帯電話機、P C など）において無線信号の送受信のために使用可能である。図 2 1 の通信装置は、アンテナ装置 3 0 0、無線部 3 0 1、信号処理部 3 0 2、マイクロホン 3 0 3、スピーカ 3 0 4、制御部 3 0 5、表示制御部 3 0 6、表示部 3 0 7、記憶部 3 0 8、入力部 3 0 9、I / F 3 1 0、リムーバブルメディア 3 1 1 を有する。
- [0017] アンテナ装置 3 0 0 は、本実施形態を含む各実施形態に係るアンテナ装置に相当する。アンテナ装置 3 0 0 は、例えば制御部 3 0 5 から入力される制御信号に従って内部の周波数切り替え回路の状態を切り替えることによって、共振周波数の少なくとも 1 つを調整可能である。アンテナ装置 3 0 0 として、本実施形態を含む各実施形態に係るアンテナ装置を使用することにより、図 2 1 のアンテナ装置は本実施形態を含む各実施形態と同じ効果を得ることができる。
- [0018] 無線部 3 0 1 は、制御部 3 0 5 からの指示に従って動作し、信号処理部 3 0 2 から出力される送信信号を無線周波数帯にアップコンバートし、アンテナ装置 3 0 0 を介して図示しない移動通信網に收容される基地局装置に送信したり、上記基地局装置から送信された無線信号をアンテナ装置 3 0 0 を介して受信してベースバンド信号にダウンコンバートしたりする。
- [0019] 信号処理部 3 0 2 は、制御部 3 0 5 からの指示に従って動作し、マイクロホン 3 0 3 から入力された音声信号を送信データに変換し、当該送信データに基づいて搬送波を変調して上記送信信号を生成したり、無線部 3 0 1 から入力される上記ベースバンド信号を復調して受信データを得て、当該受信データを復号して得た音声信号をスピーカ 3 0 4 より出力したりする。制御部 3 0 5 は、例えば C P U などのプロセッサを備え、図 2 1 の通信装置の各構成要素を統括制御する。
- [0020] 記憶部 3 0 8 には、R A M（Random Access Memory）や R O M（Read Only Memory）、ハードディスクなどの記憶媒体であって、制御部 3 0 5 の制御プログラムや制御データ、ユーザが作成した種々のデータ、リムーバブルメデ

ィア 3 1 1 に関わる制御データなどを記憶する。表示制御部 3 0 6 は、制御部 3 0 5 からの指示に従って、表示部 3 0 7 を駆動制御し、制御部 3 0 5 から与えられる表示データに基づく画像信号を表示部 3 0 7 に表示させる。入力部 3 0 9 は、複数のキースイッチ（例えば、いわゆるテンキー(numeric keypad)）やタッチパネルなどの入力デバイスを用いて、ユーザからの要求を受理するユーザインタフェースを含む。インタフェース（I/F）3 1 0 は、リムーバブルメディア 3 1 1 を物理的及び電氣的に接続して、データ交換を行うためのインタフェースであって、制御部 3 0 5 によって制御される。

[0021] （第 2 の実施形態）

図 2 に示すように、本発明の第 2 の実施形態に係るアンテナ装置は、図 1 のアンテナ装置において周波数切り替え回路 1 0 0 を周波数切り替え回路 2 0 0 に置き換えて構成している。以下の説明では、図 2 において図 1 と同一部分には同一符号を付して示し、異なる部分を中心に述べる。

[0022] 周波数切り替え回路 2 0 0 は、第 1 のアンテナ素子 1 0 の復路部 1 3 に直接挿入されるインダクタ 2 1 0 と、このインダクタ 2 1 0 に対してスイッチ 1 2 0 を介して並列接続可能なインダクタ 2 3 1 及びキャパシタ 2 3 2 を含む。即ち、周波数切り替え回路 2 0 0 は、前述した周波数切り替え回路 1 0 0 において第 1 の集中定数素子 1 1 0 としてインダクタ 2 1 0 を採用し、第 2 の集中定数素子群としてインダクタ 2 3 1 及びキャパシタ 2 3 2 を採用した構成に相当する。共振周波数をインダクタ 2 1 0 とアンテナ素子 1 0 による共振周波数より高くするときにはインダクタ 2 3 1 がスイッチ 1 2 0 によって選択され、共振周波数をインダクタ 2 1 0 とアンテナ素子 1 0 による共振周波数より低くするときにはキャパシタ 2 3 2 がスイッチ 1 2 0 によって選択される。尚、周波数切り替え回路 2 0 0 において採用される集中定数素子は、本実施形態に係るアンテナ装置に要求される周波数特性に応じて適宜変更されてよい。

[0023] 以下、第 1 の集中定数素子としてインダクタ 2 1 0 を採用することの技術的意義を説明する。

一般に、アンテナ装置を小型化するほど、共振周波数を低くすることが困難となる。故に、本実施形態に係るアンテナ装置を小型に構成する場合を想定すると、周波数切り替え回路200はより低い共振周波数を設定可能であることが望ましいと考えられる。そこで、第1の集中定数素子としてインダクタを採用する場合と、キャパシタを採用する場合とでアンテナ素子10の周波数特性にどのような差異が生じるかを検討する。具体的には、図12Aに示す周波数切り替え回路の構成（以下、構成1と称する）と、図12Bに示す周波数切り替え回路の構成（以下、構成2と称する）とを比較する。構成1は第1の集中定数素子としてインダクタ（7.2 nH）を採用し、構成2は第1の集中定数素子としてキャパシタ（1.2 pF）を採用している。一方、構成1は第2の集中定数素子としてキャパシタ（1.2 pF）を採用し、構成2は第2の集中定数素子としてインダクタ（7.2 nH）を採用している。即ち、構成1及び構成2は、スイッチを無視すれば、いずれもインダクタ（7.2 nH）及びキャパシタ（1.2 pF）の並列接続に相当する。これら構成1及び構成2を夫々採用した場合におけるVSWRのシミュレーション結果を図13Aに示し、放射効率のシミュレーション結果を図13Bに示す。尚、図13A及び図13Bの具体的なシミュレーション条件は、図8及び図9と共に後述する。図13A及び図13Bから明らかなように、構成1は構成2に比べて共振周波数が低い。故に、同一パラメータのキャパシタ及びインダクタを第1の集中定数素子及び第2の集中定数素子として使用するのであれば、インダクタを第1の集中定数素子として採用する構成1が、キャパシタを第1の集中定数素子として採用する構成2に比べて低い共振周波数を設定可能であるといえる。

[0024] 以下、第2の集中定数素子群としてどのような集中定数素子を接続すべきかについて考察する。

まず、図15に示すような周波数切り替え回路の構成を想定する。図15の周波数切り替え回路において、第1の集中定数素子はインダクタL2（7.2 nH）であり、第2の集中定数素子はキャパシタC1（1.2 pF）及

び可変素子V1である。可変素子V1をスイッチによって選択し、この可変素子V1のパラメータを 1.2 nH 、 4.2 nH 、 7.2 nH 、 0.2 pF 、 1.2 pF 及び 2.2 pF に夫々変化させた場合におけるVSWRのシミュレーション結果を図16Aに示し、放射効率のシミュレーション結果を図16Bに示す。尚、図16A及び図16Bの具体的なシミュレーション条件は、図8及び図9と共に後述する。図16A及び図16Bから明らかなように、第2の集中定数素子としてインダクタを接続すると、キャパシタを接続する場合に比べて共振周波数は高くなり、また、パラメータ（インダクタンス）の変化による共振周波数の変化が小さい。一方、第2の集中定数素子としてキャパシタを接続すると、インダクタを接続する場合に比べて共振周波数は低くなり、また、パラメータ（キャパシタンス）の変化による共振周波数の変化が大きい。

[0025] 以上説明したように、本実施形態に係るアンテナ装置は、所望の周波数特性に応じて第1の集中定数素子及び第2の集中定数素子群として具体的な素子を選択している。従って、本実施形態に係るアンテナ装置によれば、例えば第1の集中定数素子としてインダクタを採用することによって、共振周波数を低く設定できる。

[0026] （第3の実施形態）

図3に示すように、本発明の第3の実施形態に係るアンテナ装置は、図2のアンテナ装置において第1のアンテナ素子10の往路部11にインダクタ40を直接挿入した構成に相当する。以下の説明では、図3において図2と同一部分には同一符号を付して示し、異なる部分を中心に述べる。尚、本実施形態に係るアンテナ装置は、その他の実施形態に係るアンテナ装置において第1のアンテナ素子10の往路部11にインダクタ40を直接挿入することにより構成されてもよい。

[0027] インダクタ40（第3の集中定数素子）は、第1のアンテナ素子の復路部13に直接挿入される素子（即ち、インダクタ210）と電気長（即ち、インダクタンス）が略等しい。

[0028] 以上説明したように、本実施形態に係るアンテナ装置は、第1のアンテナ素子10の往路部11の電気長と復路部13の電気長とが略等しくなるように、インダクタ40を往路部11に直接挿入している。従って、本実施形態に係るアンテナ装置によれば、第1のアンテナ素子10が折り返しモードで動作するため、アンテナのインピーダンスが向上する。従って、GND30などの周辺金属の近接によるインピーダンス低下の影響を受けにくくなる。

[0029] (第4の実施形態)

図4に示すように、本発明の第4の実施形態に係るアンテナ装置は、図3のアンテナ装置において第2のアンテナ素子50及びスタブ51を更に設けた構成に相当する。以下の説明では、図4において図3と同一部分には同一符号を付して示し、異なる部分を中心に述べる。尚、本実施形態に係るアンテナ装置は、その他の実施形態に係るアンテナ装置において第2のアンテナ素子50及びスタブ51を付加的に設けることにより構成されてもよい。

[0030] 第2のアンテナ素子50は、給電点20と往路部11の一部を第1のアンテナ素子10と共有するモノポールアンテナである。第2のアンテナ素子50は、第1のアンテナ素子10の往路部11から分岐している。スタブ51は、第1のアンテナ素子の往路部11と復路部13との間を短絡している。尚、第1のアンテナ素子10の始点から往路部11とスタブ51と復路部13とを経由して第1のアンテナ素子10の終点に至るまでの電気長は、第2のアンテナ素子50の共振周波数に対応する波長の $1/2$ 倍であることが望ましい。このようなスタブ51を設けることにより、第2のアンテナ素子50の共振周波数への周波数切り替え回路200による影響を低減できる。即ち、第1のアンテナ素子10の共振周波数が切り替えられたとしても、第2のアンテナ素子50の共振周波数は変化しにくくなる。

[0031] 以下、シミュレーションに基づいて本実施形態に係るアンテナ装置の周波数特性を考察する。具体的には、第1のアンテナ素子10の共振周波数は周波数切り替え回路200によって切り替えられること、第2のアンテナ素子50の共振周波数は周波数切り替え回路200の影響を受けにくいことなど

を実証する。

図 8 に示すアンテナ装置がシミュレーションの対象となる。シミュレーションにはモーメント法（4NEC2）を用いる。尚、図 8 のアンテナ装置において、無給電のアンテナ素子が示されているが、このアンテナ素子については第 6 の実施形態において説明する。図 8 のアンテナ装置において、パラメータは次の通りである。インダクタ L1 のインダクタンスは 7.2 nH であり、インダクタ L2 のインダクタンスは 7.2 nH であり、インダクタ L3 のインダクタンスは 0 nH であり、キャパシタ C1 のキャパシタンスは 1.2 pF であり、キャパシタ C2 のキャパシタンスは 0.5 pF である。また、スイッチは、MESFET スwitch の等価回路モデルで表現する。具体的には、スイッチの挿入損失は 0.25 dB であって、アイソレーションは約 32 dB であると仮定する。このとき、スイッチは 50Ω 系では ON 状態において 3Ω の抵抗と等価であり、OFF 状態において 3500Ω の抵抗と 0.5 pF のキャパシタの並列接続と等価である。図 8 のアンテナは、図 9 に示すシミュレーションモデルで表される。図 9 は、アンテナ素子、グラウンド基板の具体的寸法を示している。尚、図 9 において点線部分は周波数切り替え回路を表している。以降の説明において、図 8 のアンテナ装置に関して、スイッチを介してキャパシタ C1 を選択した状態を state1 と称し、スイッチを介してキャパシタ C2 を選択した状態を state2 と称する。

[0032] 図 10A は、第 1 のアンテナ素子の共振周波数付近における図 8 のアンテナ装置の VSWR を表している。図 11A は、第 1 のアンテナ素子の共振周波数付近における図 8 のアンテナ装置の放射特性を表している。図 10A 及び図 11A から明らかなように、第 1 のアンテナ素子の共振周波数は、周波数切り替え回路の状態に応じて変化している。一方、図 10B は、第 2 のアンテナ素子の共振周波数付近における図 8 のアンテナ装置の VSWR を表している。図 11B は、第 2 のアンテナ素子の共振周波数付近における図 8 のアンテナ装置の放射特性を表している。図 10B 及び図 11B から明らかなように、第 2 のアンテナ素子の共振周波数は、周波数切り替え回路の状態に

関わらず一定である。

[0033] 更に、図 8 のアンテナ装置を実装し、放射特性を確認したところ、図 1 1 A 及び図 1 1 B のシミュレーション結果に対応する実験結果を得ることができた。図 2 2 A は、第 1 のアンテナ素子の共振周波数付近におけるアンテナ装置の放射特性を表している。図 2 2 A から明らかなように、第 1 のアンテナ素子の共振周波数は、周波数切り替え回路の状態に応じて変化している。一方、図 2 2 B は、第 2 のアンテナ素子の共振周波数付近におけるアンテナ装置の放射特性を表している。図 2 2 B から明らかなように、第 2 のアンテナ素子の共振周波数は、周波数切り替え回路の状態に関わらず一定である。尚、図 1 1 A 及び図 1 1 B に比べて、図 2 2 A 及び図 2 2 B から読みとれる共振周波数は低下しているが、これはアンテナ装置の実装に用いた誘電体の影響であると考えられる。

[0034] ところで、前述のように、第 1 のアンテナ素子の始点から往路部とスタブと復路部とを經由して第 1 のアンテナ素子の終点に至るまでの電気長が第 2 のアンテナ素子の共振周波数に対応する波長の $1/2$ 倍となるように、スタブを設けることが望ましい。スタブをこの位置からオフセットさせると、第 2 のアンテナ素子の共振周波数が周波数切り替え回路の影響を受けてしまう。例えば、図 1 4 A は、図 8 のアンテナ装置においてスタブ位置を -10 mm （折り返し部と反対方向に 10 mm ）オフセットさせた場合の（第 2 のアンテナ素子の共振周波数付近の） $V\text{ SWR}$ を表している。また、図 1 4 B は、図 8 のアンテナ装置においてスタブ位置を $+5\text{ mm}$ （折り返し部の方向に 5 mm ）オフセットさせた場合の（第 2 のアンテナ素子の共振周波数付近の） $V\text{ SWR}$ を表している。図 1 4 A 及び図 1 4 B から明らかなように、スタブの位置によっては第 2 のアンテナ素子が周波数切り替え回路の影響を受けてしまうため注意を要する。

[0035] 以上説明したように、本実施形態に係るアンテナ装置は、第 1 のアンテナ素子の往路部から分岐する第 2 のアンテナ素子と、第 1 のアンテナ素子の往路部と復路部との間を短絡するスタブとを設けている。従って、本実施形態

に係るアンテナ装置によれば、周波数切り替え回路の影響を受けない共振モードを追加できる。

[0036] (第5の実施形態)

図5に示すように、本発明の第5の実施形態に係るアンテナ装置は、図4のアンテナ装置において、第3のアンテナ素子60を更に設けた構成に相当する。以下の説明では、図5において図4と同一部分には同一符号を付して示し、異なる部分を中心に述べる。尚、本実施形態に係るアンテナ装置は、その他の実施形態に係るアンテナ装置において第3のアンテナ素子60を付加的に設けることにより構成されてもよい。

[0037] 第3のアンテナ素子60は、第1のアンテナ素子10の復路部13から分岐し、スイッチ120への接点を含んでいる。この第3のアンテナ素子60の共振周波数は、周波数切り替え回路200の状態に応じて変化する。

[0038] 以下、シミュレーションに基づいて本実施形態に係るアンテナ装置の周波数特性を考察する。具体的には、第1のアンテナ素子10の共振周波数は周波数切り替え回路200によって切り替えられること、第3のアンテナ素子60の共振周波数もまた周波数切り替え回路200によって切り替えられることなどを実証する。

図17に示すアンテナ装置がシミュレーションの対象となる。シミュレーションにはモーメント法(4NEC2)を用いる。図17のアンテナ装置において、パラメータは次の通りである。インダクタL1のインダクタンスは7.2 nHであり、インダクタL2のインダクタンスは7.2 nHであり、キャパシタC1のキャパシタンスは0.2 pFであり、キャパシタC2のキャパシタンスは0.5 pFである。また、スイッチは、MESFETスイッチの等価回路モデルで表現する。具体的には、スイッチの挿入損失は0.25 dBであって、アイソレーションは約32 dBであると仮定する。このとき、スイッチは50 Ω系ではON状態において3 Ωの抵抗と等価であり、OFF状態において3500 Ωの抵抗と0.5 pFのキャパシタの並列接続と等価である。図17のアンテナは、図18に示すシミュレーションモデルで

表される。図 18 は、アンテナ素子、グラウンド基板の具体的寸法を示している。尚、図 18 において点線部分は周波数切り替え回路を表している。以降の説明において、図 17 のアンテナ装置に関して、スイッチを介してキャパシタ C1 を選択した状態を state1 とし、スイッチを介してキャパシタ C2 を選択した状態を state2 と称する。

[0039] 図 19 A は、第 1 のアンテナ素子の共振周波数付近における図 17 のアンテナ装置の VSWR を表している。図 20 A は、第 1 のアンテナ素子の共振周波数付近における図 17 のアンテナ装置の放射特性を表している。図 19 A 及び図 20 A から明らかなように、第 1 のアンテナ素子の共振周波数は、周波数切り替え回路の状態に応じて変化している。一方、図 19 B は、第 3 のアンテナ素子の共振周波数付近における図 17 のアンテナの VSWR を表している。図 20 B は、第 3 のアンテナ素子の共振周波数付近における図 17 のアンテナ装置の放射特性を表している。図 19 B 及び図 20 B から明らかなように、第 3 のアンテナ素子の共振周波数もまた、周波数切り替え回路の状態に応じて変化している。

[0040] 以上説明したように、本実施形態に係るアンテナ装置は、第 1 のアンテナ素子の復路部から分岐し、スイッチへの接点を含む第 3 のアンテナ素子进行している。従って、本実施形態に係るアンテナ装置によれば、周波数切り替え回路の状態に応じて周波数变化可能な共振モードを追加できる。

[0041] (第 6 の実施形態)

図 6 に示すように、本発明の第 6 の実施形態に係るアンテナ装置は、図 5 のアンテナ装置において第 4 のアンテナ素子 70 及びインダクタ 71 を更に設けた構成に相当する。以下の説明では、図 6 において図 5 と同一部分には同一符号を付して示し、異なる部分を中心に述べる。尚、本実施形態に係るアンテナ装置は、その他の実施形態に係るアンテナ装置において第 4 のアンテナ素子 70 及びインダクタ 71 を付加的に設けることにより構成されてもよい。

[0042] 第 4 のアンテナ素子 70 は、無給電素子である。第 4 のアンテナ素子 70

は、給電点 20 に近接した位置で GND 30 に接地されている。この第 4 のアンテナ素子 70 は、周波数切り替え回路 200 の影響を受けない。

[0043] 以上説明したように、本実施形態に係るアンテナ装置は、無給電の第 4 のアンテナ素子を設けている。従って、本実施形態に係るアンテナ装置によれば、周波数切り替え回路の影響を受けない共振モードを追加できる。

[0044] (第 7 の実施形態)

図 7 に示すように、本発明の第 7 の実施形態に係るアンテナ装置は、図 3 のアンテナ装置において制御信号源 90 及び低域通過型フィルタ 91 を更に設けた構成に相当する。以下の説明では、図 7 において図 3 と同一部分には同一符号を付して示し、異なる部分を中心に述べる。尚、本実施形態に係るアンテナ装置は、その他の実施形態に係るアンテナ装置において制御信号源 90 及び低域通過型フィルタ 91 を付加的に設けることにより構成されてもよい。

[0045] 制御信号源 90 は、スイッチ 120 に与えられる制御信号を生成する。低域通過型フィルタ 91 は、制御信号源 90 からの制御信号の高周波成分を抑圧するフィルタ処理を行って、制御信号の低周波成分をスイッチ 120 に与える。尚、制御信号の信号線と電源線とが共有されている場合には、低域通過型フィルタ 91 は電源信号にも同様のフィルタ処理を行う。また、低域通過型フィルタ 91 のカットオフ周波数は、本実施形態に係るアンテナ装置がサポートする全ての動作周波数よりも低いことが望ましい。

[0046] 以上説明したように、本実施形態に係るアンテナ装置は、スイッチ 120 に与えられる制御信号に対して低域通過フィルタ処理を行っている。従って、本実施形態に係るアンテナ装置によれば、アンテナ装置の高周波電流が制御信号線と結合することによる、アンテナ特性の劣化を抑制できる。

[0047] 尚、本発明は上記各実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また上記各実施形態に開示されている複数の構成要素を適宜組み合わせることによって種々の発明を形成できる。また例えば、各実施形態に示される全構成

要素からいくつかの構成要素を削除した構成も考えられる。さらに、異なる実施形態に記載した構成要素を適宜組み合わせてもよい。

符号の説明

- [0048] 1 0 . . . 第 1 のアンテナ素子
 1 1 . . . 往路部
 1 2 . . . 折り返し部
 1 3 . . . 復路部
 2 0 . . . 給電部
 3 0 . . . G N D
 4 0 . . . インダクタ
 5 0 . . . 第 2 のアンテナ素子
 5 1 . . . スタブ
 6 0 . . . 第 3 のアンテナ素子
 7 0 . . . 第 4 のアンテナ素子
 7 1 . . . インダクタ
 9 0 . . . 低域通過型フィルタ
 9 1 . . . 制御信号源
 1 0 0 . . . 周波数切り替え回路
 1 1 0 . . . 第 1 の集中定数素子
 1 2 0 . . . 切り替え部
 1 3 1 , 1 3 2 . . . 第 2 の集中定数素子
 2 0 0 . . . 周波数切り替え回路
 2 1 0 . . . インダクタ
 1 2 0 . . . 切り替え部
 2 3 1 . . . インダクタ
 2 3 2 . . . キャパシタ
 3 0 0 . . . アンテナ装置
 3 0 1 . . . 無線部

302 . . . 信号処理部
303 . . . マイクロホン
304 . . . スピーカ
305 . . . 制御部
306 . . . 表示制御部
307 . . . 表示部
308 . . . 記憶部
309 . . . 入力部
310 . . . I/F
311 . . . リムーバブルメディア

請求の範囲

- [請求項1] 始点が給電点に接続された往路部と、折り返し部と、終点が接地された復路部とを含む第1のアンテナ素子と、
前記復路部に挿入される第1の集中定数素子と、
制御信号に従って経路選択をするスイッチと、
前記スイッチを介して前記第1の集中定数素子に対して選択的に並列接続される第2の集中定数素子と
を具備するアンテナ装置。
- [請求項2] 前記第1の集中定数素子は、第1のインダクタを含み、
前記第2の集中定数素子は前記スイッチによっていずれか一方が前記第1のインダクタに対して選択的に並列接続される第2のインダクタ及びキャパシタを含み、
前記スイッチは、前記第1のアンテナ素子の共振周波数を低くするときに前記第1のインダクタに対して前記キャパシタを並列接続させ、前記第1のアンテナ素子の共振周波数を高くするときに前記第1のインダクタに対して前記第2のインダクタを並列接続させる請求項1記載のアンテナ装置。
- [請求項3] 前記往路部に挿入され、前記第1の集中定数素子と電気長が略等しい第3の集中定数素子を更に具備する請求項1記載のアンテナ装置。
- [請求項4] 前記第1のアンテナ素子と前記給電点及び前記往路部の一部を共有し、前記往路部から分岐した第2のアンテナ素子と、
前記往路部と前記復路部との間を短絡するスタブと
を更に具備する請求項1記載のアンテナ装置。
- [請求項5] 前記復路部から分岐し、前記スイッチへの接点を含む第3のアンテナ素子を更に具備する請求項1記載のアンテナ装置。
- [請求項6] 前記給電点に近接して設けられる無給電の第4のアンテナ素子を更に具備する請求項1記載のアンテナ装置。
- [請求項7] 前記スイッチがONであるときの前記第1のアンテナ素子の第1の

動作周波数及び前記スイッチがOFFであるときの前記第1のアンテナ素子の第2の動作周波数よりもカットオフ周波数が低く、前記制御信号をフィルタ処理する低域通過型フィルタを更に具備する請求項1記載のアンテナ装置。

[請求項8] 始点が給電点に接続された往路部と、折り返し部と、終点が接地された復路部とを含む第1のアンテナ素子と、前記復路部に挿入される第1の集中定数素子と、制御信号に従ってON/OFFするスイッチと、前記スイッチを介して前記第1の集中定数素子に対して選択的に並列接続される第2の集中定数素子とを含むアンテナ装置と、

ベースバンドの送信信号を前記アンテナ装置から送信される無線送信信号にアップコンバートし、前記アンテナ装置から受信された無線受信信号をベースバンドの受信信号にダウンコンバートする無線部と、

前記送信信号及び前記受信信号に対して信号処理を行う信号処理部と

を具備する通信装置。

[請求項9] 前記第1の集中定数素子は、第1のインダクタを含み、前記第2の集中定数素子は前記スイッチによっていずれか一方が前記第1のインダクタに対して選択的に並列接続される第2のインダクタ及びキャパシタを含み、前記スイッチは、前記第1のアンテナ素子の共振周波数を低くするときに前記第1のインダクタに対して前記キャパシタを並列接続させ、前記第1のアンテナ素子の共振周波数を高くするときに前記第1のインダクタに対して前記第2のインダクタを並列接続させる請求項8記載の通信装置。

[請求項10] 前記アンテナ装置は、前記往路部に挿入され前記第1の集中定数素子と電気長が略等しい第3の集中定数素子を更に具備する請求項8記載の通信装置。

[請求項11] 前記アンテナ装置は、

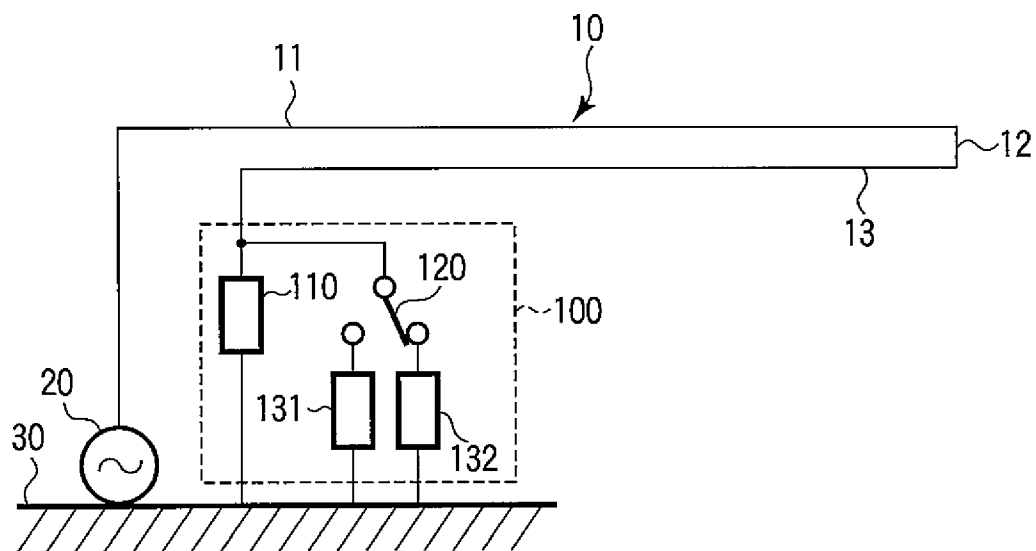
前記第 1 のアンテナ素子と前記給電点及び前記往路部の一部を共有し、前記往路部から分岐した第 2 のアンテナ素子と、
前記往路部と前記復路部との間を短絡するスタブと
を更に具備する請求項 8 記載の通信装置。

[請求項12] 前記アンテナ装置は、前記復路部から分岐し前記スイッチへの接点を含む第 3 のアンテナ素子を更に具備する請求項 8 記載の通信装置。

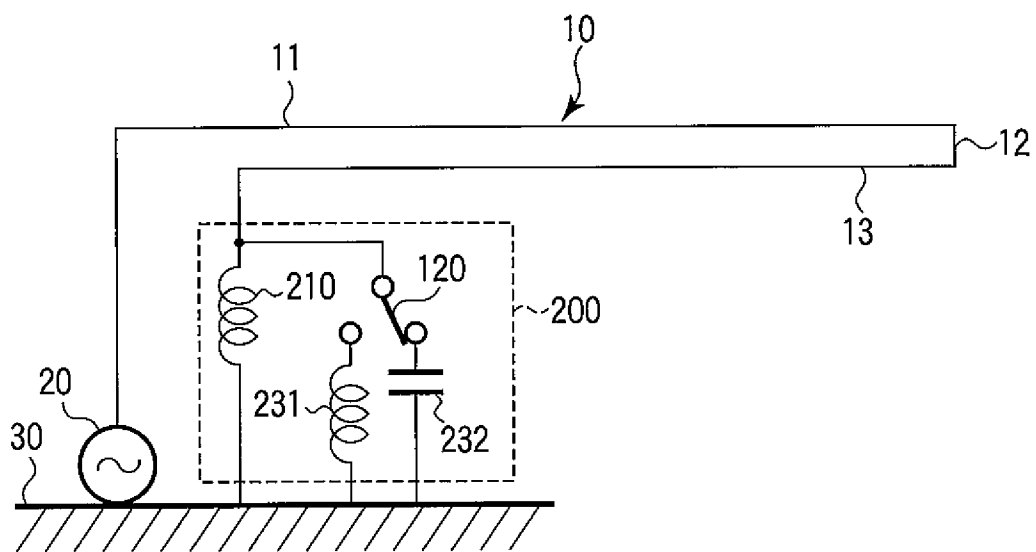
[請求項13] 前記アンテナ装置は、前記給電点に近接して設けられる無給電の第 4 のアンテナ素子を更に具備する請求項 8 記載の通信装置。

[請求項14] 前記アンテナ装置は、前記スイッチが ON であるときの前記第 1 のアンテナ素子の第 1 の動作周波数及び前記スイッチが OFF であるときの前記第 1 のアンテナ素子の第 2 の動作周波数よりもカットオフ周波数が低く、前記制御信号をフィルタ処理する低域通過型フィルタを更に具備する請求項 8 記載の通信装置。

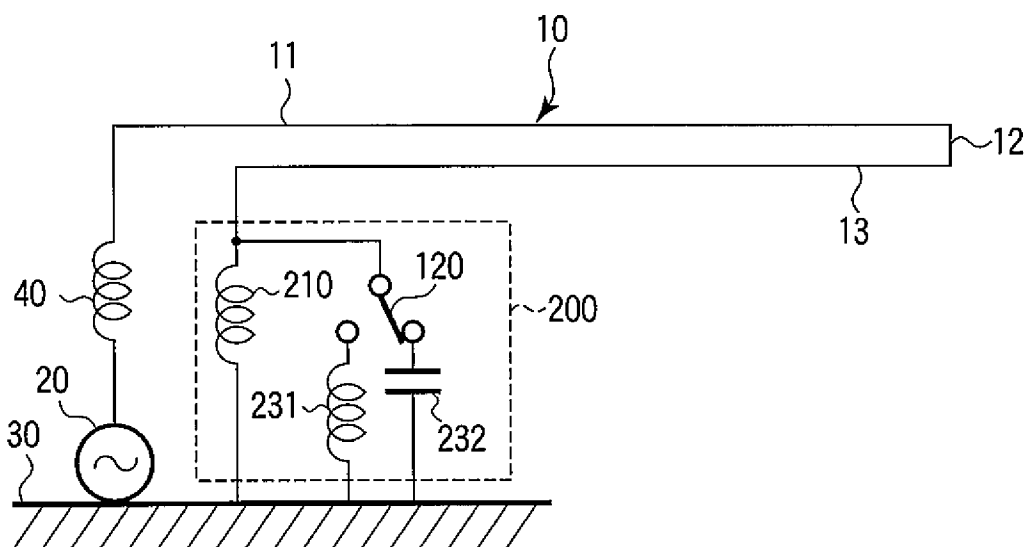
[図1]



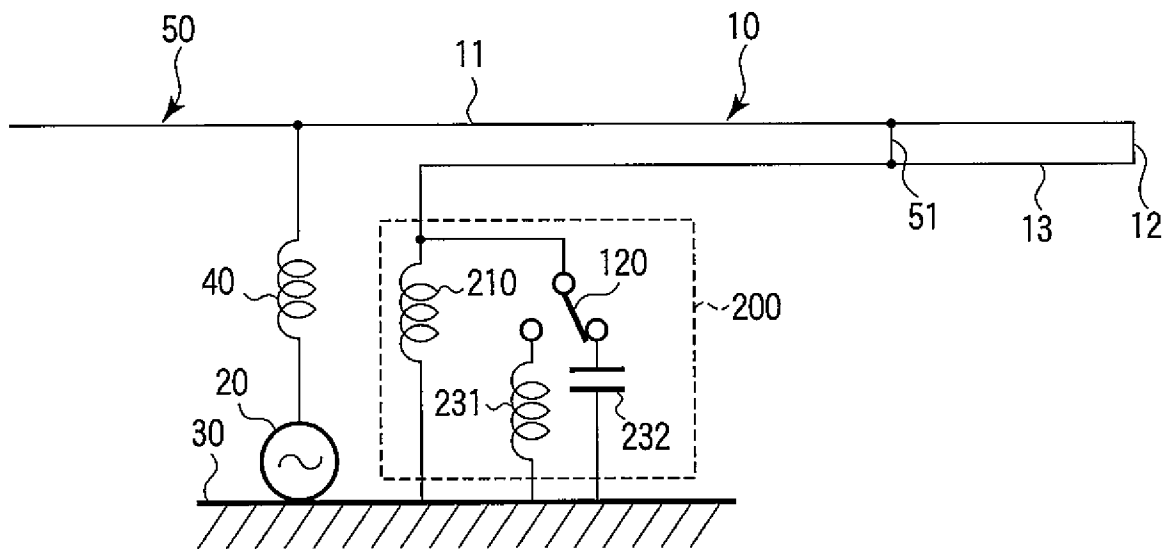
[図2]



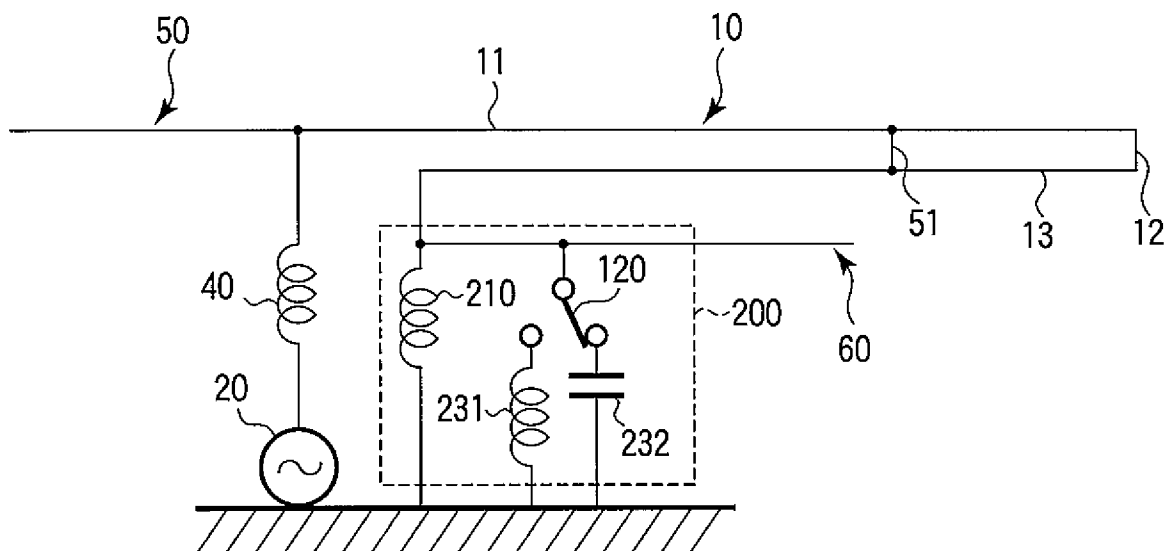
[図3]



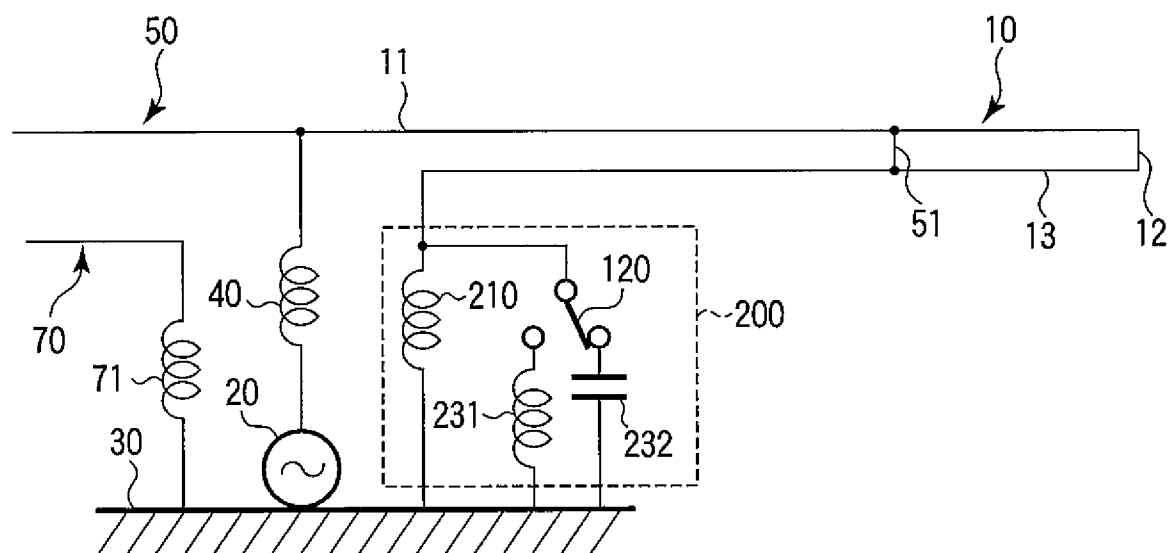
[図4]



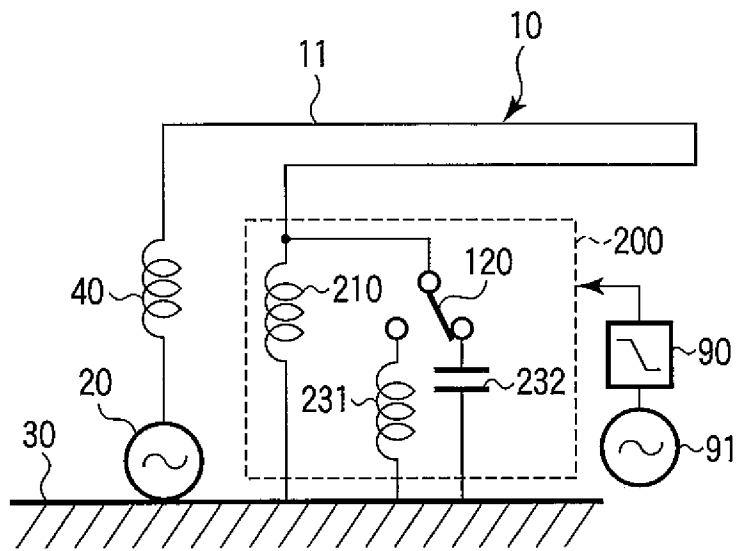
[図5]



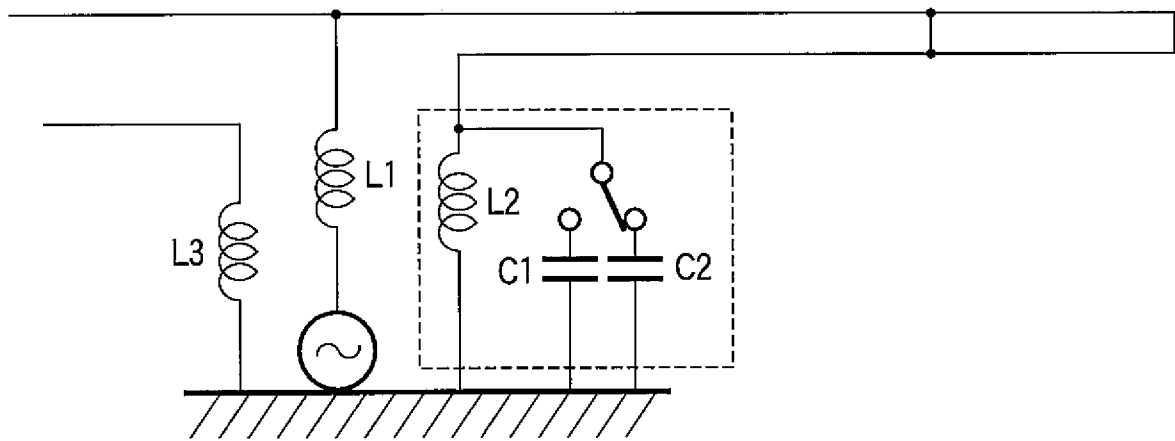
[図6]



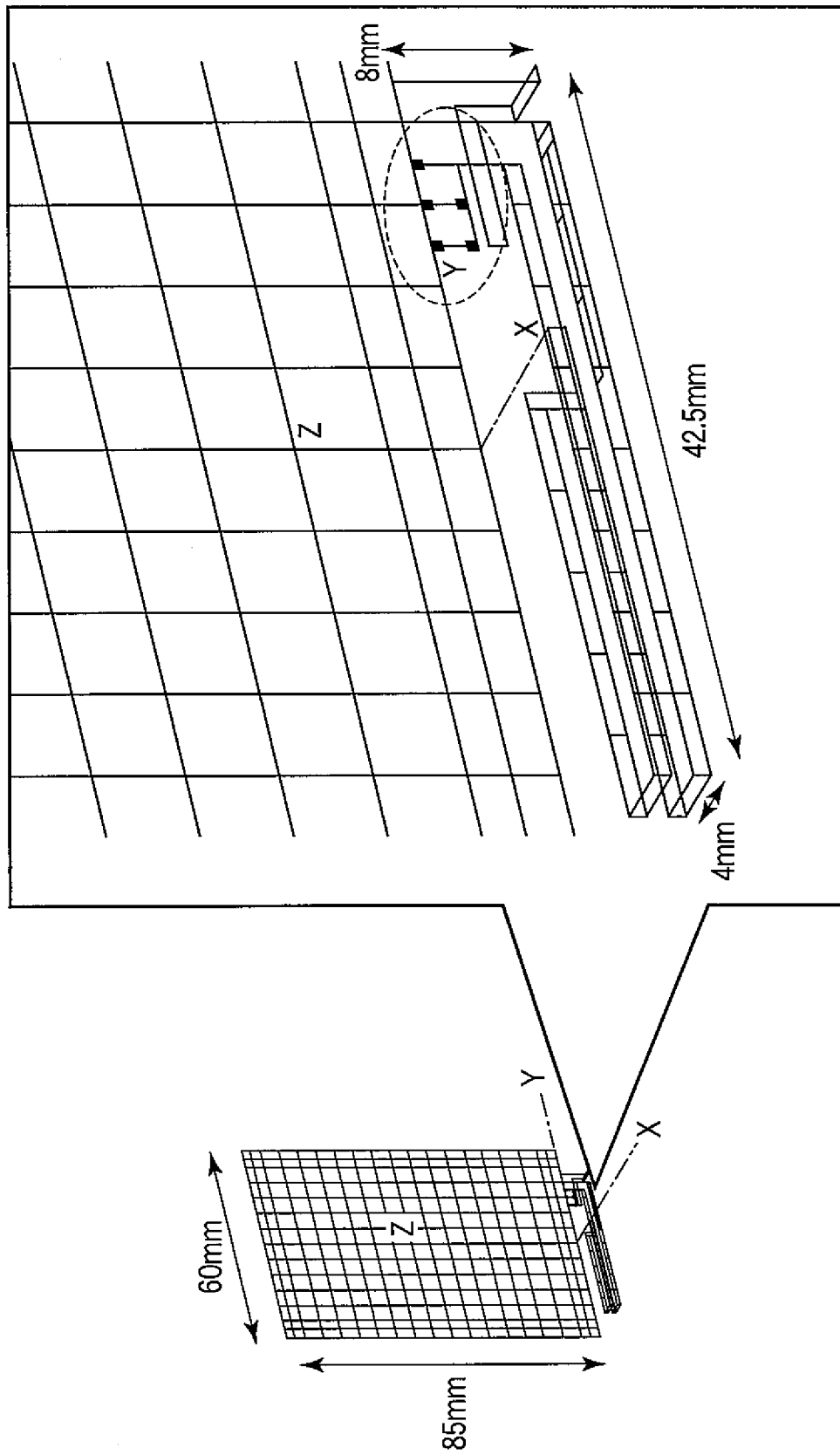
[図7]



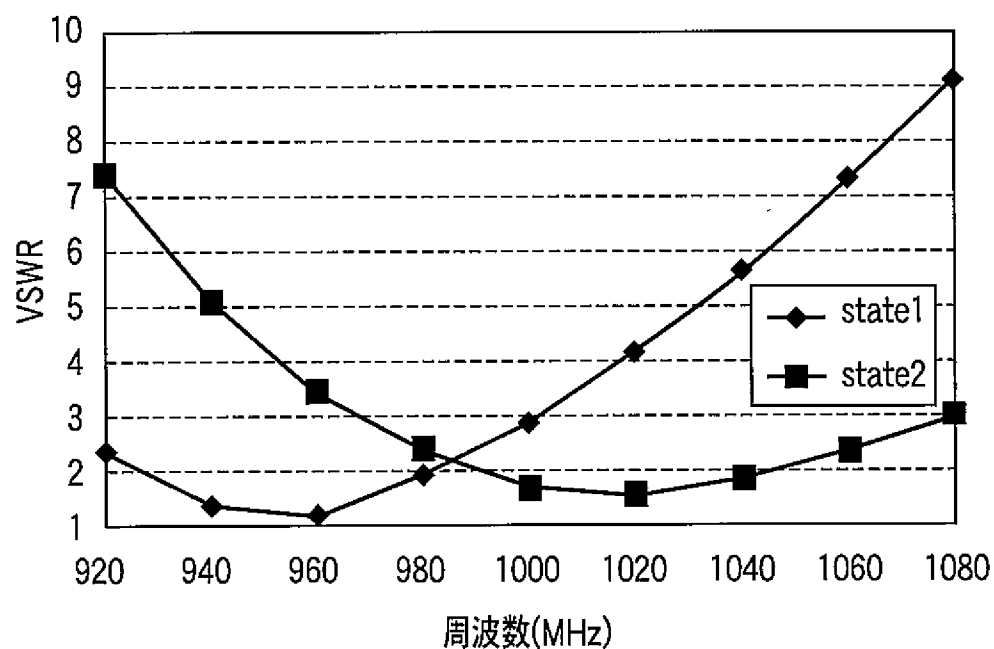
[図8]



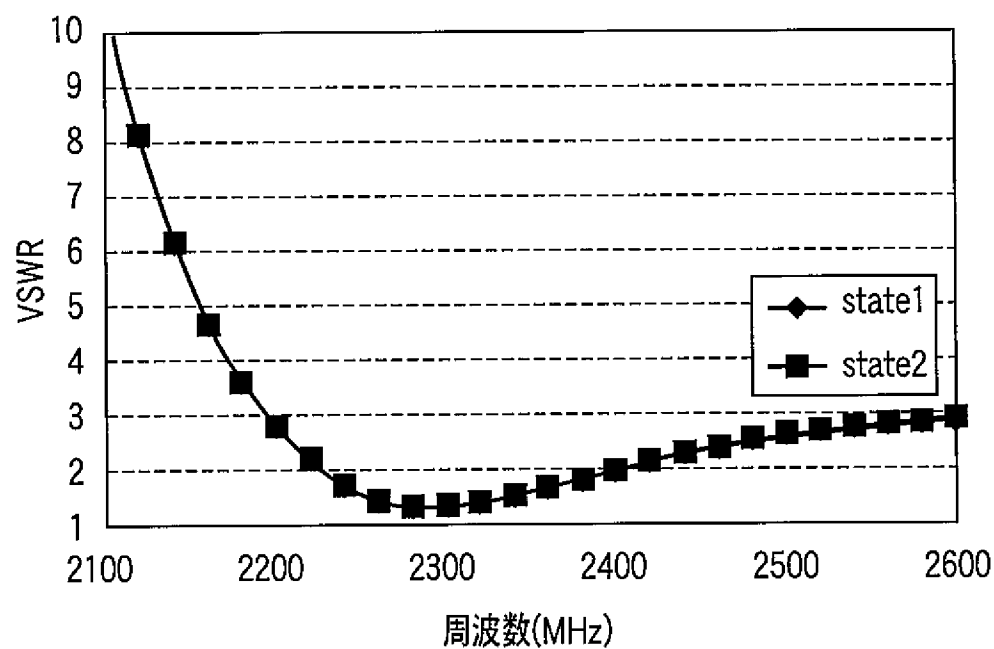
[図9]



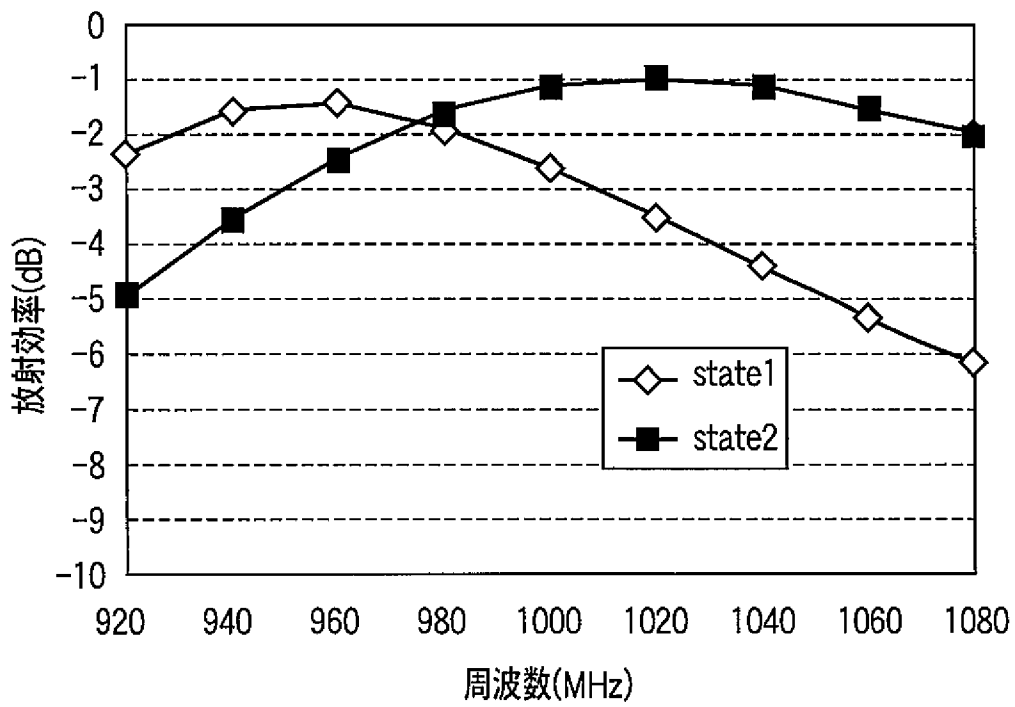
[図10A]



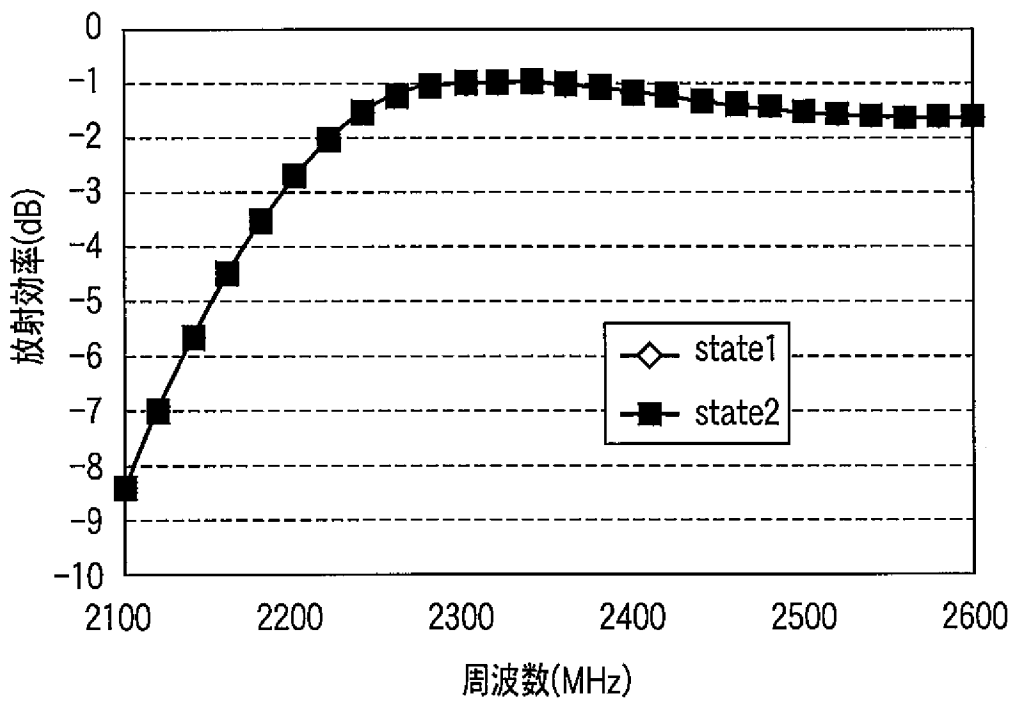
[図10B]



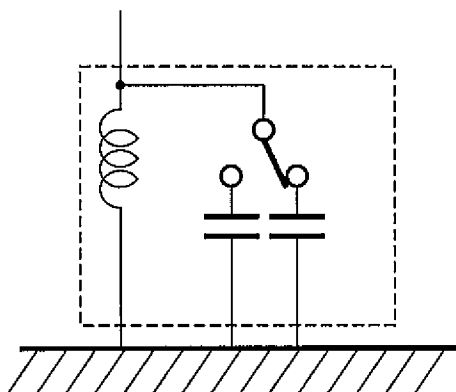
[図11A]



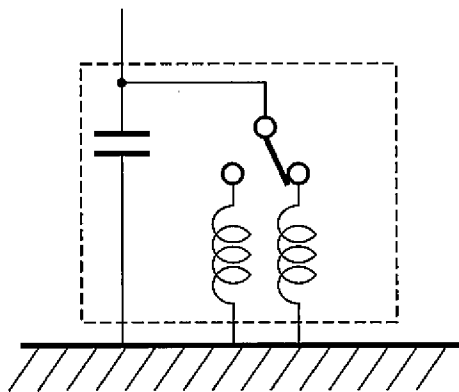
[図11B]



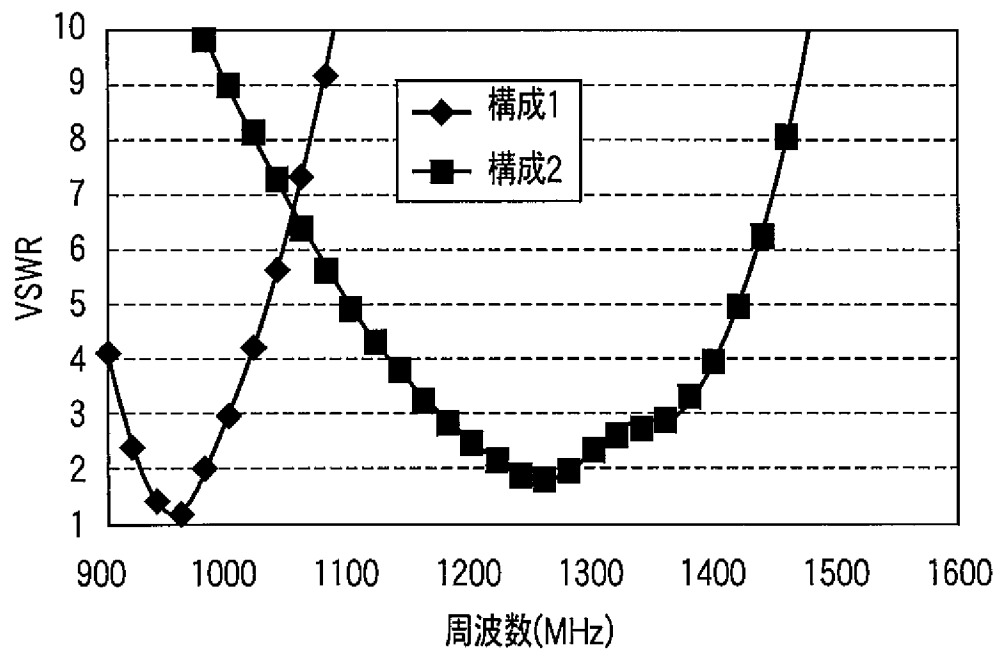
[図12A]



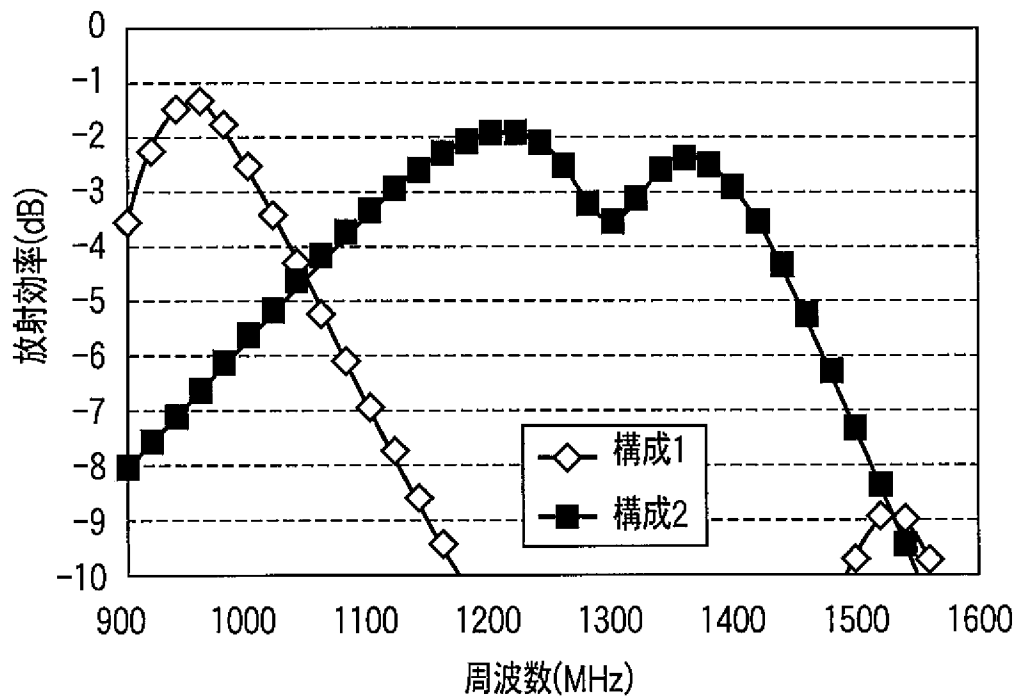
[図12B]



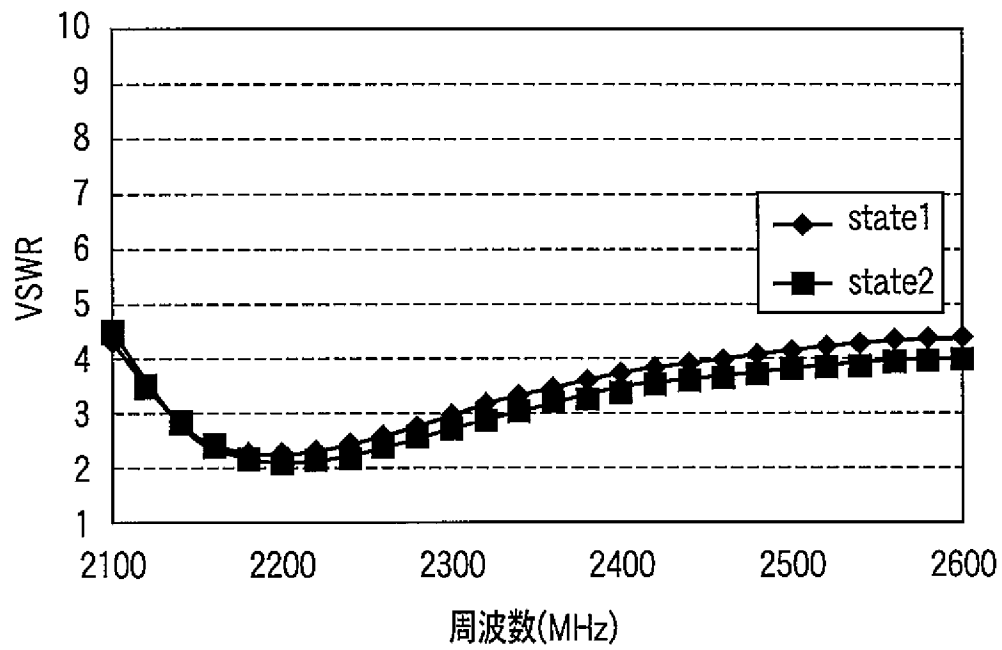
[図13A]



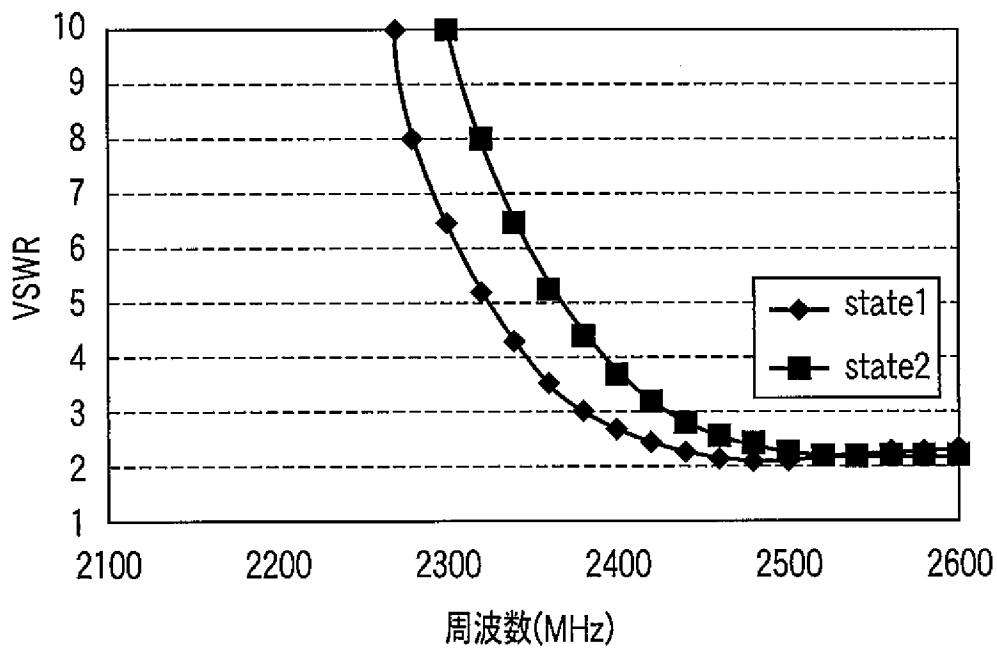
[図13B]



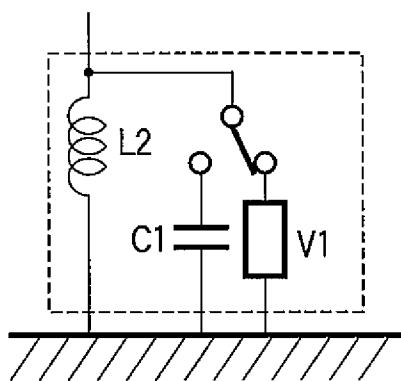
[図14A]



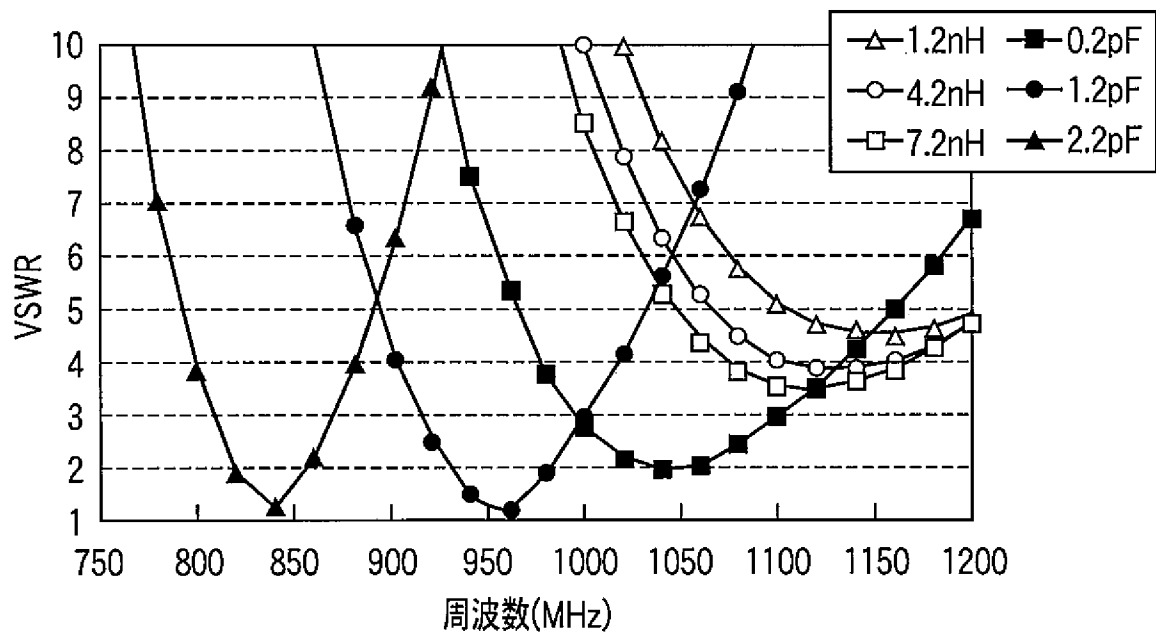
[図14B]



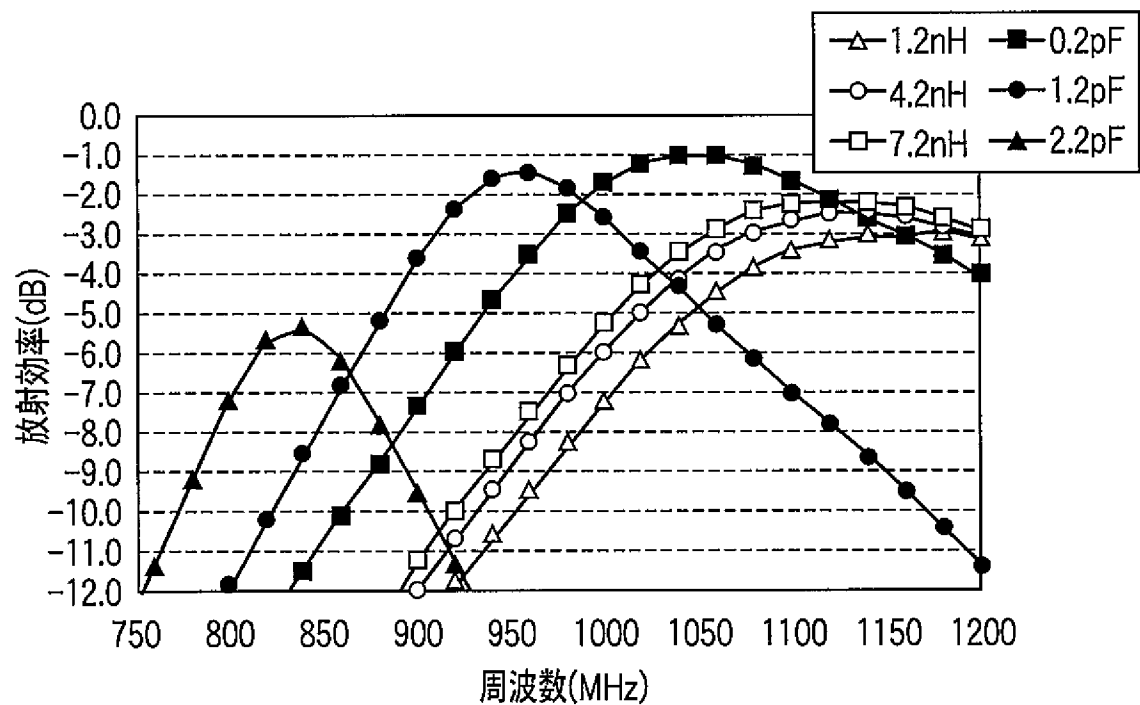
[図15]



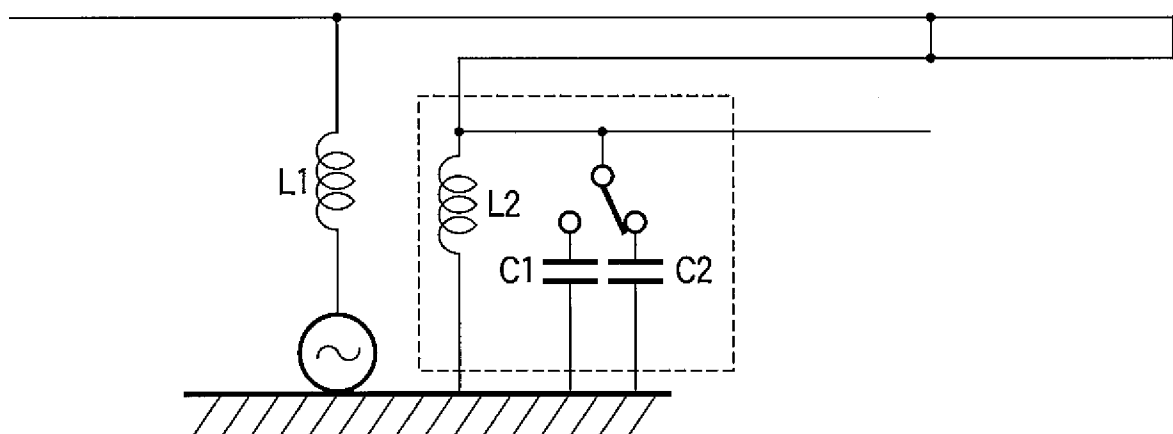
[図16A]



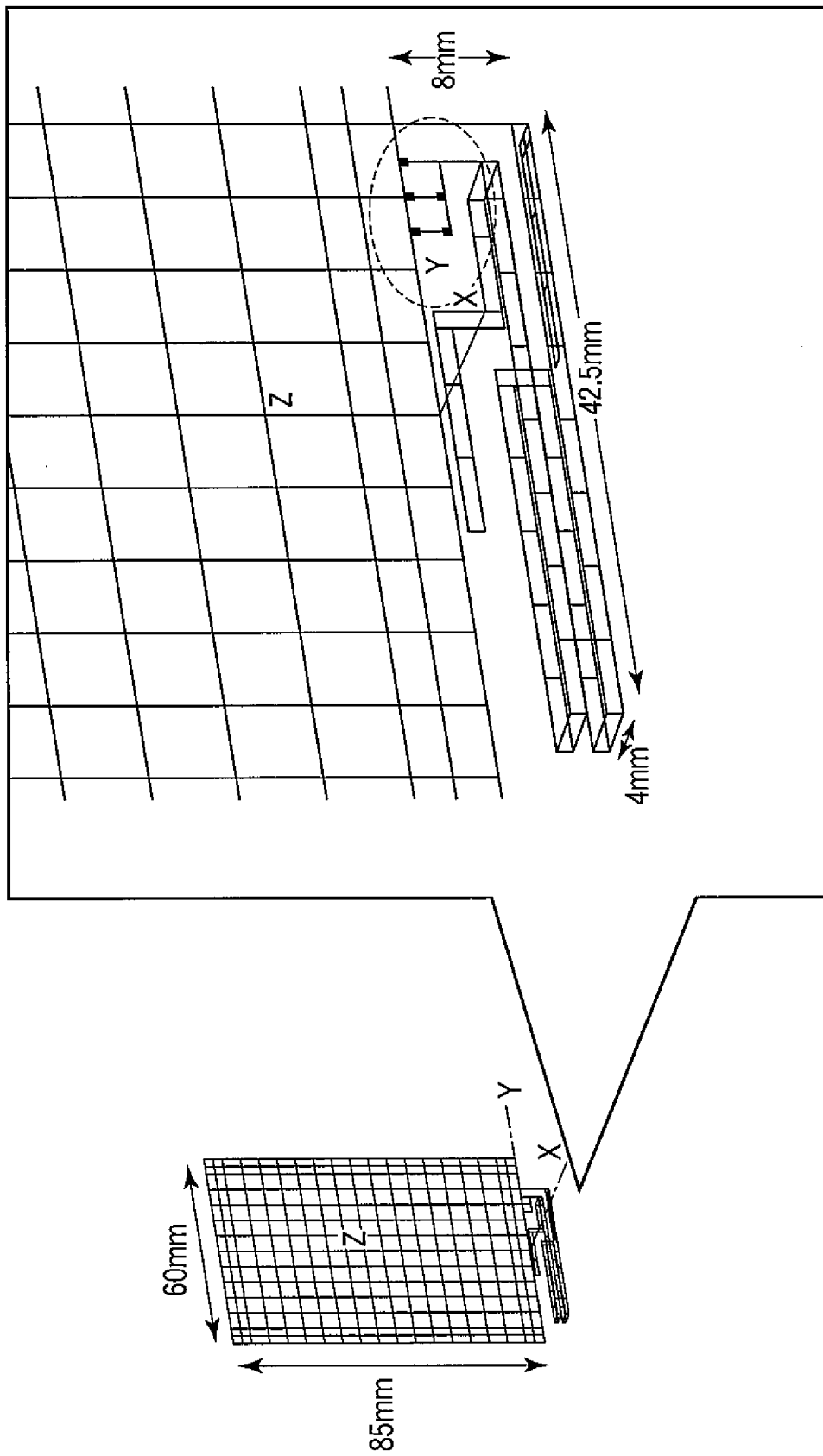
[図16B]



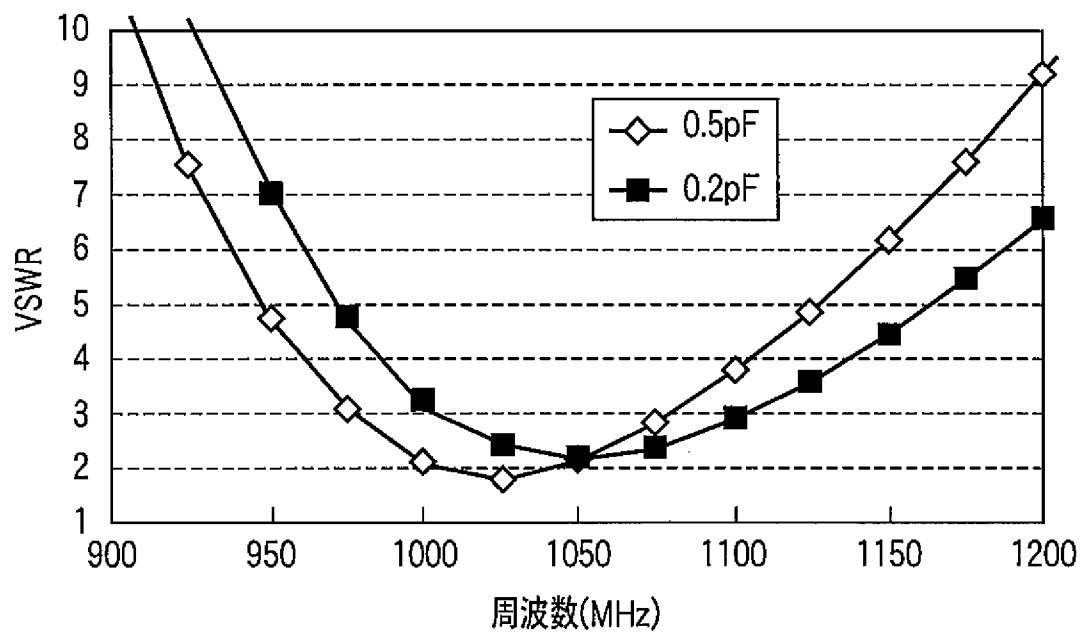
[図17]



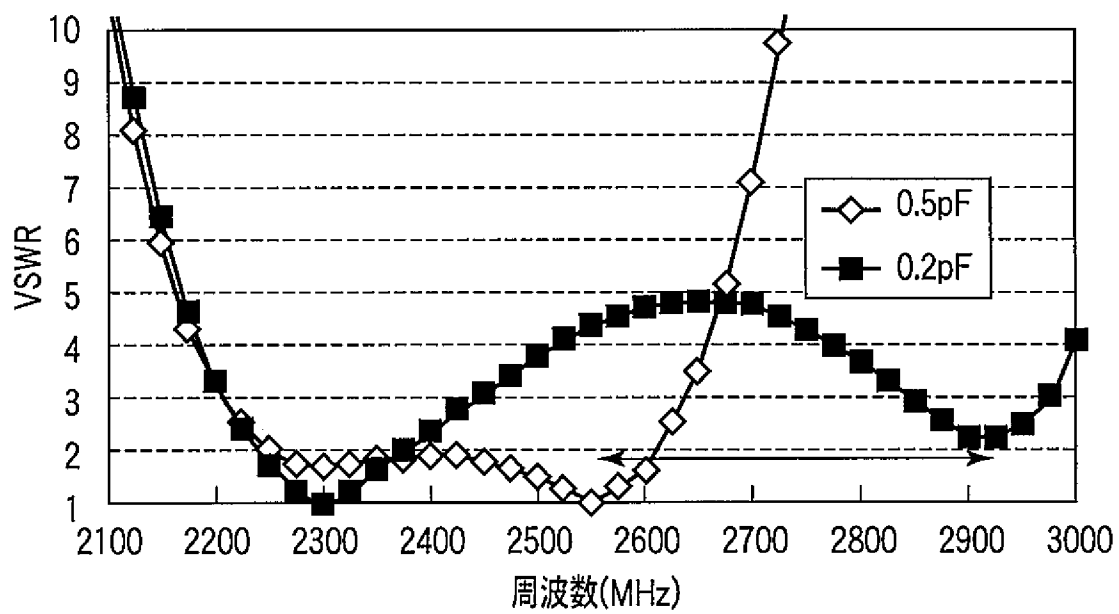
[図18]



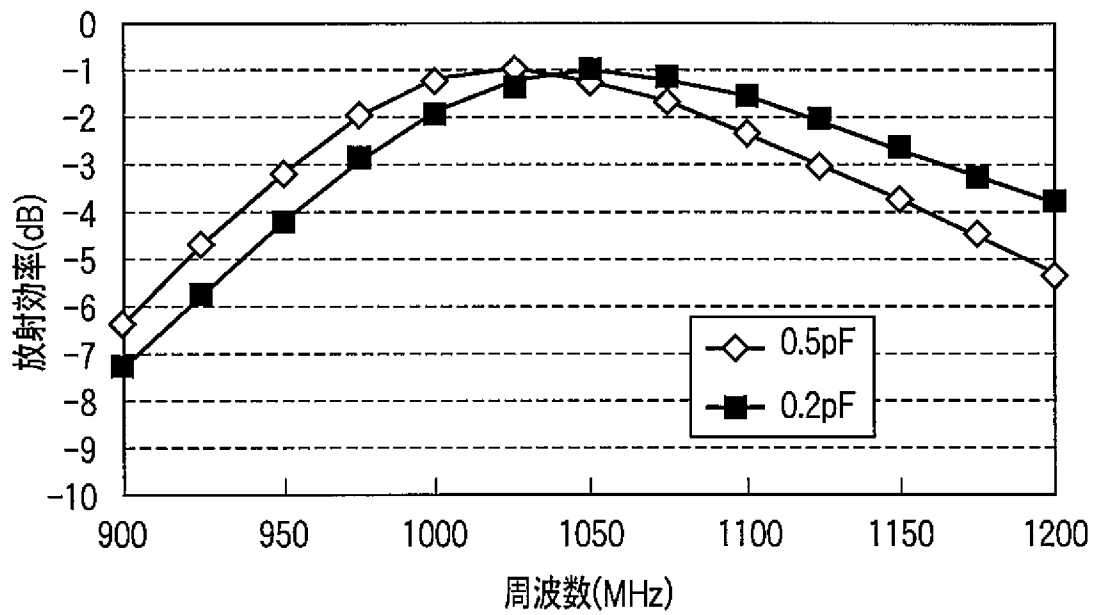
[図19A]



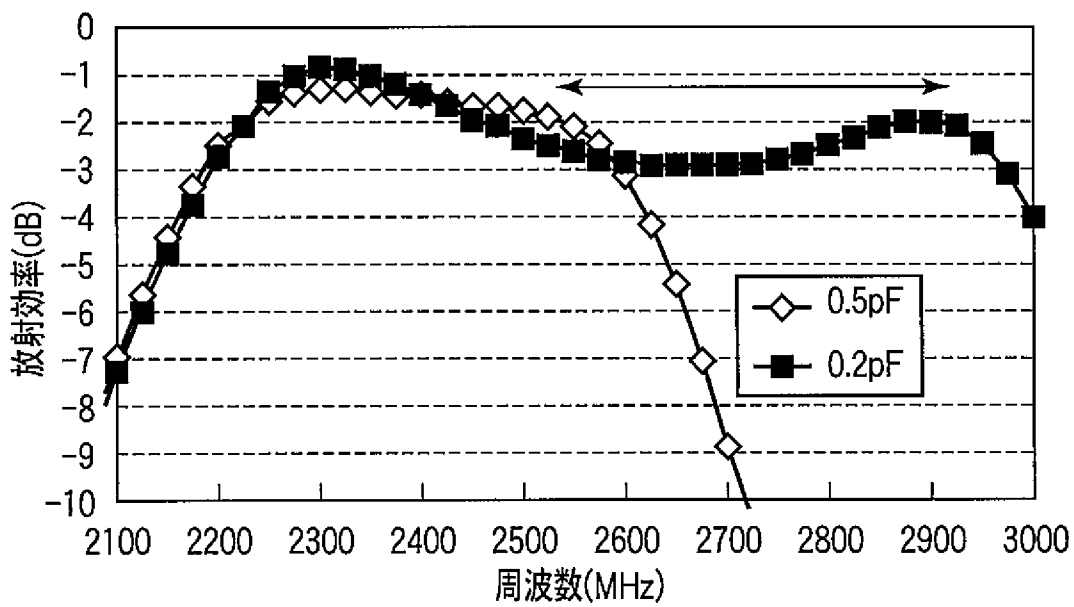
[図19B]



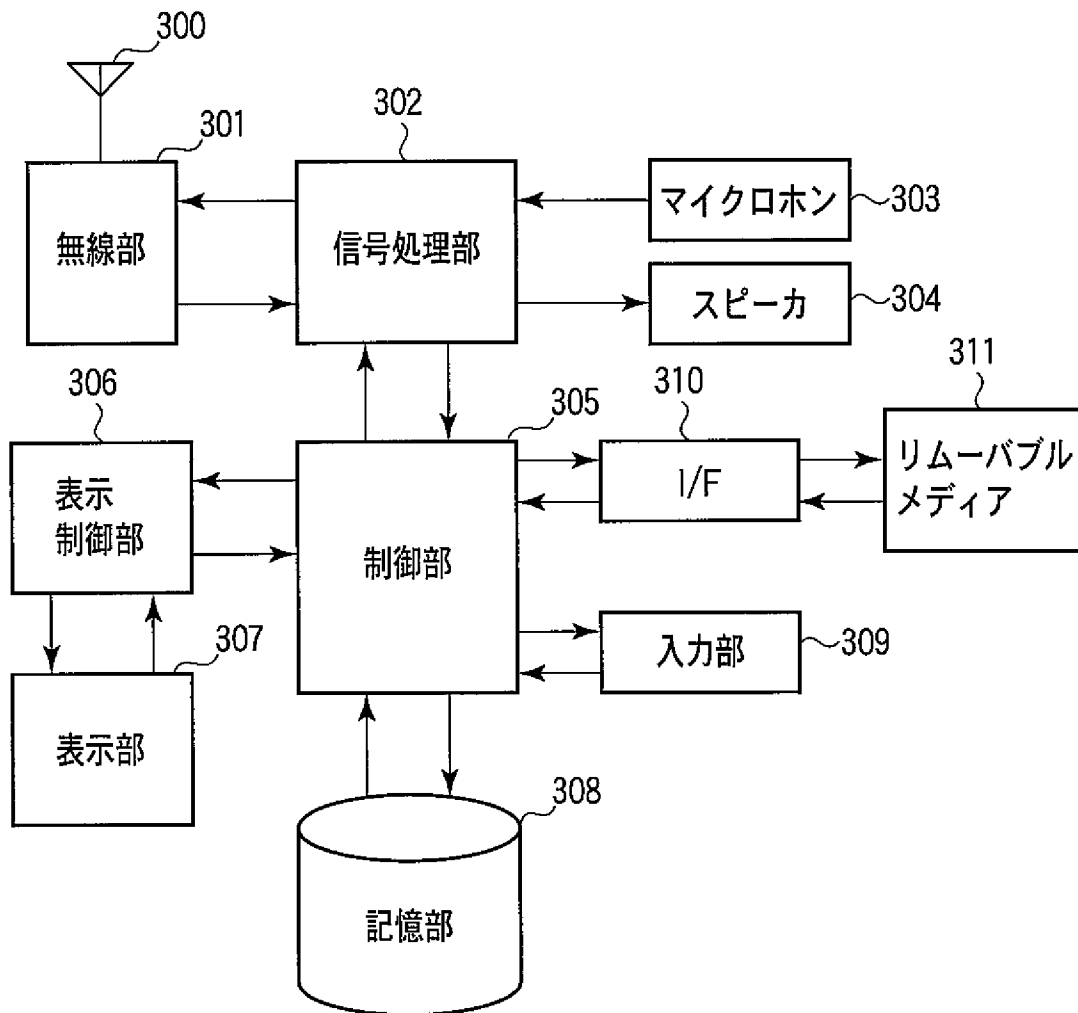
[図20A]



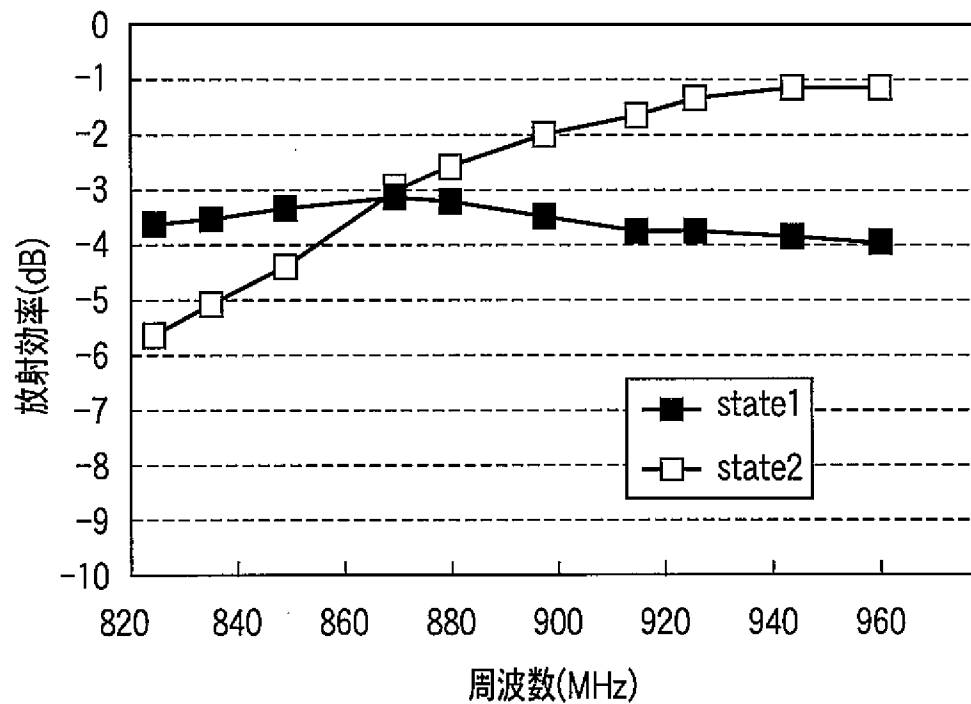
[図20B]



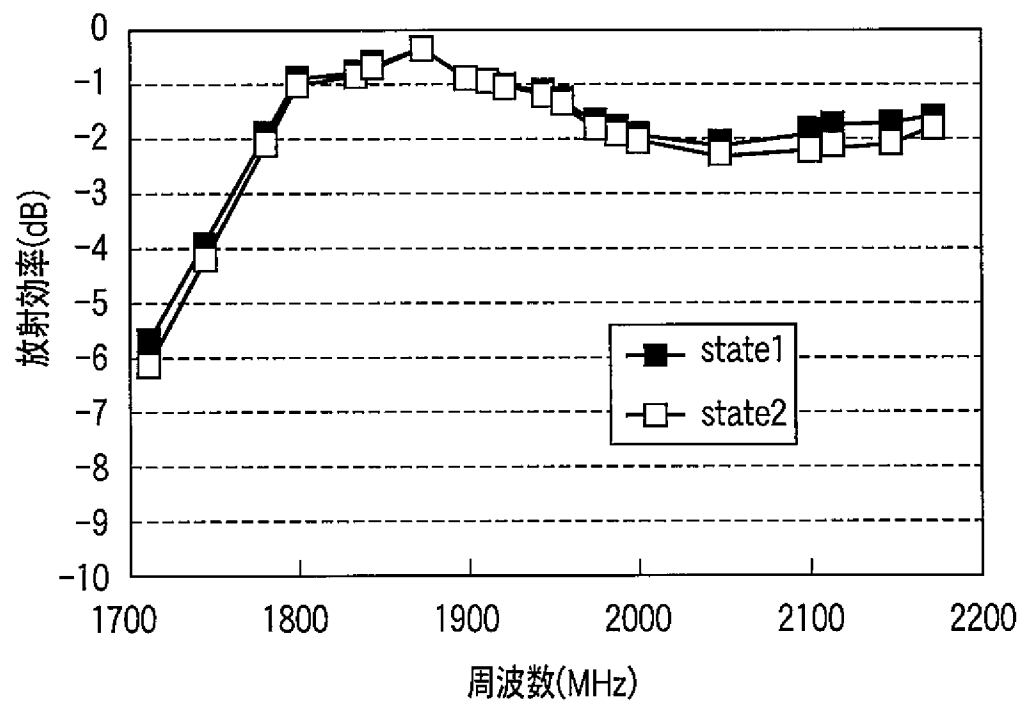
[図21]



[図22A]



[図22B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/064994

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01Q9/42(2006.01)i, H01Q1/24(2006.01)i, H04B1/40(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)

H01Q9/42, H01Q1/24, H04B1/40

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	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

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 2006-196994 A (Toshiba Corp.), 27 July 2006 (27.07.2006), entire text; all drawings & US 2006/0152419 A1 & EP 1679762 A1 & CN 1805215 A	1-14
A	JP 2008-177668 A (Toshiba Corp.), 31 July 2008 (31.07.2008), entire text; all drawings & US 2008/0169981 A1	1-14
A	JP 2008-28734 A (Hitachi Metals, Ltd.), 07 February 2008 (07.02.2008), entire text; all drawings (Family: none)	1-14

☒ 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
28 October, 2009 (28.10.09)

Date of mailing of the international search report
10 November, 2009 (10.11.09)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/064994

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 10-79622 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 24 March 1998 (24.03.1998), entire text; all drawings (Family: none)	1-14
A	WO 2008/013021 A1 (Murata Mfg. Co., Ltd.), 31 January 2008 (31.01.2008), entire text; all drawings & US 2009/0128428 A & EP 2048739 A1 & CN 101496224 A	1-14
A	JP 9-307344 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 28 November 1997 (28.11.1997), entire text; all drawings (Family: none)	1-14
A	JP 2007-123982 A (Sony Ericsson Mobile Communications Japan, Inc.), 17 May 2007 (17.05.2007), fig. 10; paragraph [0021] & EP 1950833 A1 & WO 2007/049414 A1 & KR 10-2008-0059568 A & CN 101297440 A	8-14

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01Q9/42(2006.01)i, H01Q1/24(2006.01)i, H04B1/40(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. H01Q9/42, H01Q1/24, H04B1/40

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 0 9 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 9 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 9 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 2006-196994 A（株式会社東芝）2006.07.27, 全文, 全図 & US 2006/0152419 A1 & EP 1679762 A1 & CN 1805215 A	1-14
A	JP 2008-177668 A（株式会社東芝）2008.07.31, 全文, 全図 & US 2008/0169981 A1	1-14
A	JP 2008-28734 A（日立金属株式会社）2008.02.07, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-14

☒ 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

2 8 . 1 0 . 2 0 0 9

国際調査報告の発送日

1 0 . 1 1 . 2 0 0 9

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）

岸田 伸太郎

5 T

9 1 8 3

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

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 10-79622 A (松下電器産業株式会社) 1998. 03. 24, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-14
A	WO 2008/013021 A1 (株式会社村田製作所) 2008. 01. 31, 全文, 全図 & US 2009/0128428 A & EP 2048739 A1 & CN 101496224 A	1-14
A	JP 9-307344 A (松下電器産業株式会社) 1997. 11. 28, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-14
A	JP 2007-123982 A (ソニー・エリクソン・モバイルコミュニケーションズ株式会社) 2007. 05. 17, 図 10, [0021] & EP 1950833 A1 & WO 2007/049414 A1 & KR 10-2008-0059568 A & CN 101297440 A	8-14