

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4274904号
(P4274904)

(45) 発行日 平成21年6月10日(2009.6.10)

(24) 登録日 平成21年3月13日(2009.3.13)

(51) Int.Cl. F I
 H O 4 B 1/40 (2006.01) H O 4 B 1/40
 H O 1 Q 1/50 (2006.01) H O 1 Q 1/50

請求項の数 8 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2003-378605 (P2003-378605)	(73) 特許権者	501431073 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 東京都港区港南1丁目8番15号
(22) 出願日	平成15年11月7日(2003.11.7)	(74) 代理人	100122884 弁理士 角田 芳末
(65) 公開番号	特開2005-142930 (P2005-142930A)	(74) 代理人	100113516 弁理士 磯山 弘信
(43) 公開日	平成17年6月2日(2005.6.2)	(72) 発明者	東海林 英明 東京都港区港南1丁目8番15号 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内
審査請求日	平成18年10月6日(2006.10.6)	審査官	山中 実

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アンテナ装置及び通信端末

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

アンテナと、

前記アンテナと一端が接続され、所定のインピーダンス特性に整合を行う第1の整合回路と、

前記第1の整合回路の他端と一端とが接続され、位相を調整する位相調整手段として機能する伝送線路と、

前記伝送線路の他端に一端が接続される第2の整合回路と、

前記第2の整合回路の他端と、前記伝送線路と前記第2の整合回路の接続点とのいずれか一方を選択して、送信系回路及び/又は受信系回路と接続させる切り替えスイッチとを備え、

前記第1の整合回路と前記伝送線路とで、インピーダンス特性の軌跡を等レジスタンス線上に描くように位相を調整する

アンテナ装置。

【請求項2】

請求項1記載のアンテナ装置において、

前記送信系回路及び前記受信系回路は、異なる通信方式用の複数の送信系回路及び受信系回路を備え、

前記通信方式に応じて、前記切り替えスイッチを切り替える構成とした

アンテナ装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 記載のアンテナ装置において、
前記伝送線路は、基板上的ストリップラインで構成した伝送線路である
アンテナ装置。

【請求項 4】

請求項 1 又は 2 記載のアンテナ装置において、
前記伝送線路は、同軸ケーブルで構成した伝送線路である
アンテナ装置。

【請求項 5】

アンテナと、

前記アンテナと一端が接続され、所定のインピーダンス特性に整合を行う第 1 の整合回路と、

前記第 1 の整合回路の他端と一端とが接続され、位相を調整する位相調整手段として機能する伝送線路と、

前記伝送線路の他端に一端が接続される第 2 の整合回路と、

前記第 2 の整合回路の他端と、前記伝送線路と前記第 2 の整合回路の接続点とのいずれか一方を選択して、送信系回路及び / 又は受信系回路と接続させる切り替えスイッチと、

前記切り替えスイッチで選択された系と接続される送信系回路及び受信系回路を備え、

前記第 1 の整合回路と前記伝送線路とで、インピーダンス特性の軌跡を等レジスタンス線上に描くように位相を調整する

通信端末。

【請求項 6】

請求項 5 記載の通信端末において、

前記送信系回路及び前記受信系回路は、異なる通信方式用の複数の送信系回路及び受信系回路を備え、

前記通信方式に応じて、前記切り替えスイッチを切り替える構成とした通信端末。

【請求項 7】

請求項 5 又は 6 記載の通信端末において、

前記伝送線路は、基板上的ストリップラインで構成した伝送線路である

通信端末。

【請求項 8】

請求項 5 又は 6 記載の通信端末において、

前記伝送線路は、同軸ケーブルで構成した伝送線路である

通信端末。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、携帯端末機器などに適用するアンテナ装置及びそのアンテナ装置を備えた通信端末に関する。

【背景技術】

【0002】

携帯電話機や携帯情報端末などの携帯端末に搭載するアンテナは、装置の小型化に伴い、小型軽量であることが要求される。しかし、アンテナを小型化すると、放射抵抗が小さくなることに起因するアンテナ効率の劣化が問題になる。同時に Q 値が高くなるためアンテナの比帯域幅が狭くなるという問題もあり、アンテナ素子の小型化には限界がある。

【0003】

また、携帯電話機などに搭載されるアンテナの多くが電気長 $\lambda/4$ 系を利用し、回路基板をアンテナの地導体として利用している。このため、例えば、回路基板が上下に分断されている二つ折りの携帯電話機などでは、携帯電話機筐体の閉じ開きの状態によって、ア

10

20

30

40

50

ンテナ特性が変動する。更に、アンテナを筐体内に内蔵化した場合、使用者が携帯電話機を手に持ったり、通話時にアンテナ素子に人体の頭部や指が近接するためインピーダンスが変化する。このように携帯電話機などの携帯端末に内蔵する小型アンテナにおいては、これらの要因によるアンテナ特性の変動が問題となっている。

【 0 0 0 4 】

一方、近年では、デュアルモード対応など、複数の周波数帯に対応した携帯端末の開発が盛んであり、複数の周波数帯に対応できるアンテナが必要になっている。そのため、これらの携帯端末に搭載するアンテナ装置には、アンテナの共振周波数の切り替え機能が求められている。

【 0 0 0 5 】

また、アンテナの内部回路である、RF (Radio Frequency : 高周波) 回路の送信部で使用される増幅器 (パワーアンプ) は、アンテナへの出力インピーダンスによって消費電力やひずみ特性が変動することが問題になる。そのため、従来はアンテナとパワーアンプとの間にアイソレータを挿入してアンテナの入力インピーダンスの負荷変動を低減していたが、アイソレータの通過損失が大きいいため、パワーアンプの最大出力をその分大きくしなくてはならないなどの問題があった。近年は、特にパワーアンプの消費電力を低減するため、負荷変動量が多少大きくても、より通過損失の少ない部品や回路構成を適用することが検討されており、アンテナに対しては、パワーアンプの出力インピーダンス (即ち、アンテナからの入力インピーダンス) の変動が少ないアンテナが要求されている。

【 0 0 0 6 】

従来、これらの問題や要求に対応するため、アンテナに接続される回路を工夫して、携帯電話機の状態 (開閉状態や通信状態など) をなんらかの方法で検出し、アンテナの共振周波数を任意に切り替える手段を備えるアンテナ装置が知られている。

【 0 0 0 7 】

特許文献 1 には、アンテナとアンテナ回路の間にインピーダンス整合を可変にできるスイッチ回路を直列に設ける構成が開示されている。図 1 2 に従来のアンテナ装置の構成を説明するブロック図を示す。従来のアンテナ装置では、送受信する際のインピーダンス整合をとるために、アンテナ 2 1 に接続する整合回路 2 2 を設け、整合回路 2 2 に伝送線路 2 3 を接続し、図示していない送信系又は受信系の回路に接続する送受分波器 2 8 に接続する構成としていた。即ち、アンテナ 2 1 と送信系又は受信系回路に接続する送受分波器 2 8 との間は、整合回路 2 2 と伝送線路 2 3 が直列に接続する構成としていた。なお、伝送線路 2 3 と送受分波器 2 8 との間には、RF (Radio Frequency) 出力の検査などに用いる外部 RF 出力コネクタ 2 6 との切り替えを行うスイッチ 2 7 を設けている。

【 0 0 0 8 】

これに対して、特許文献 1 に開示されているアンテナ装置の構成を図 1 3 に示す。本例では、図 1 2 に示した従来のアンテナ装置に対して、アンテナが人体に近接するなどして生じるインピーダンスの変動を調整するための整合回路 2 4 と、送信電力が最大になる整合回路を選択して切り替えを行うスイッチ 2 5 を備え、それらをアンテナ 2 1 と送受分波器 2 8 との間に直列に接続している。

【 0 0 0 9 】

また、特許文献 2 には、アンテナの給電点とアンテナ素子に接続する線路において、インピーダンスを可変にするための切り替えスイッチを並列に設ける構成が開示されている。

【特許文献 1】特開平 1 1 - 1 4 5 8 5 2 号公報

【特許文献 2】特開平 6 - 2 2 4 6 1 8 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 0 】

10

20

30

40

50

しかし、上記従来のアンテナと送信系又は受信系回路との間にインピーダンス整合を可変にできるスイッチを直列に設ける構成では、スイッチ回路の通過損失が発生する。例えば、汎用のガリウムヒ素のスイッチ、SP3T（入力1系統、出力3系統のスイッチ）では、50系で使用した場合に、0.4～0.6dB程度の通過損失が発生する。また、図13に示したように、アンテナ21にスイッチ25が直接接続しているため、数程度の放射抵抗しかない小型アンテナを適用した場合には、等価的にスイッチの通過損失が大きくなり、数dB程度アンテナ特性が劣化する懸念がある。

【0011】

また、インピーダンスを可変にするための切り替えスイッチを並列に設ける構成では、直列にスイッチを設けるよりもスイッチの負荷による損失が低減できそうであるが、スイッチの抵抗成分が十分に小さくないガリウムヒ素のスイッチなどを適用する場合、直列にスイッチを接続するよりも、さらに損失が大きくなる。これを防ぐために、抵抗成分が小さいPINダイオード（Positive Intrinsic Negative diode）などを使用する案もあるが、その場合、送信時にダイオードの帰還電流によりひずみや発振などの現象が発生する。また、PINダイオードの抵抗成分をアンテナ特性への影響が小さくなる1～2程度に低減しようとする、バイアスの電流を1～2mA程度にする必要がある。ミリアンペアオーダの消費電流は、現状の携帯電話機のバッテリー容量を考慮すると、少なからず消費電力に影響があり、特に低消費電力の回路構成が要求される待ち受け時などに使用することは現実的ではない。

【0012】

このように、従来の携帯端末のアンテナ装置には、小型化に伴う通過損失の増大と、それによるアンテナ特性の劣化が問題となっていた。

【0013】

本発明の目的は、従来のアンテナ装置及び回路構成を大きく変更することなく、送受信アンテナに対応可能で、かつ低消費電力な構成で従来のアンテナ特性を犠牲にすることなく、アンテナの共振周波数を切り替えることが可能なアンテナ装置を実現することである。

【課題を解決するための手段】

【0014】

上記課題を解決するため、本発明は、アンテナに接続した第1の整合回路と、第1の整合回路と一端が接続され、位相を調整する位相手段として機能する伝送線路と、伝送線路の他端に一端を接続する周波数切り替え用の第2の整合回路を備え、伝送線路の他端と、第2の整合回路の他端とのいずれか一方を選択して送信系/又は受信系回路に接続する切り替えスイッチとを備え、第1の整合回路と前記伝送線路とで、インピーダンス特性の軌跡を等レジスタンス線上に描くように位相を調整する構成とする。

【0015】

これにより、アンテナ回路のスイッチの数を増やさなくて済むため、アンテナ性能を犠牲にすることなくアンテナの共振周波数の切り替えを実現できる。

【0016】

また、任意のスイッチ制御によって周囲環境、条件に応じて切り替えることにより、アンテナ性能を向上できる。

【0017】

また、アンテナのインピーダンス特性の変動を低減することができるため、アンテナ回路のパワーアンプからの出力インピーダンスの負荷変動を低減できる。

【発明の効果】

【0018】

本発明により、簡単な構成で、従来のアンテナ及び回路構成を大きく変更することなく、アンテナの共振周波数を切り替えるスイッチを付加する回路を実現できる。また、アンテナの性能向上、小型化が可能となる。

【0019】

10

20

30

40

50

また、アンテナのインピーダンス特性の変動を低減することにより、アンテナ回路のパワーアンプからの出力インピーダンスの負荷変動を低減できるため、アンテナとパワーアンプ間のアイソレータなどの部品をより簡易かつ損失の少ないものにできるため、アンテナ回路の小型化と低消費電力化に貢献できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

以下、本発明の実施の形態を図1～図11を参照して説明する。

【0021】

本発明の第1の実施の形態によるアンテナ装置が内蔵された通信端末の構成例を図1に示す。図1は、回路基板11上にアンテナ装置を構成した例を示している。回路基板11上にアンテナ1を平面状に形成し、アンテナ1に接続する給電線12に第1の整合回路2を接続する。第1の整合回路2には伝送線路3が接続してあり、伝送線路3は途中の分岐点13で二つに分岐し、分岐した一方の線路は共振周波数切り替え用の第2の整合回路5に接続する。第2の整合回路5の他端はスイッチ7の第1の固定接点14に接続し、分岐点13で分岐した他方の線路はスイッチ7の第2の固定接点15に直接接続するよう構成する。また、スイッチ7には外部RF出力コネクタ6へ接続する第3の固定接点16も設けてあり、外部アンテナへの接続や、RF出力の検査を行えるようにしている。一方、スイッチ7の可動接点17は送受分波器8の一端に接続する。送受分波器8の他端には、送信系の回路と受信系の回路を接続する構成としてあり、送信系の回路にはパワーアンプ10を接続する。なお、受信系の回路には図示していないが、LNA(Low Noise Amplifier)を接続する。

【0022】

このように、スイッチ7は1つの可動接点17と3つの固定接点14～16を持つ構成とし、送信系又は受信系回路に接続する可動接点17と固定接点14～16とを選択的に切り替えることができる。スイッチ7には、その切り替えを制御するためのスイッチ制御回路9を接続してあり、スイッチ制御回路9によって、周囲の環境状態や条件に応じた共振周波数の切り替えを行う。

【0023】

本例において、送受分波器8として示している装置には、送信系の回路と受信系の回路を接続してあり、それらの送受信の電波を分波する機能を持つものとしているが、送受信回路の切り替え機能を持つスイッチとしてもよい。また、送受分波器8に接続する回路を、異なる通信方式の送受信を行う複数の回路として構成してもよく、その場合は、送受分波器8を通信方式の切り替えスイッチの機能を持つものとして構成してもよい。また、通信端末として送信系と受信系のいずれか一方だけを備えた構成である場合には、送受分波器8を省略して、直接送信系又は受信系に接続すればよい。

【0024】

また、本例において、第2の整合回路は、コンデンサ(C)やインダクタ(L)を用いて構成する。整合回路の構成は、アンテナ装置の所望の共振周波数や使用条件などに応じて、適切な回路を組むようにすればよい。

【0025】

図2に本発明の第1の実施の形態による装置の構成例を示すブロック図を示す。図2を用いて、本例の動作について説明する。本装置では、スイッチ7の切り替え操作により、第1の整合回路2のみを介して回路に接続する第1の経路aと、第1の整合回路2と第2の整合回路5を介して回路に接続する第2の経路bと、外部RF出力コネクタと回路を接続する第3の経路cの3つの経路を実現することができる。そして、予め、第1の経路aでは、ある周波数帯に共振するように第1の整合回路2を調整し、第2の経路bでは、別の周波数帯に共振するように第1の整合回路2と第2の整合回路5を調整しておく。

【0026】

まず、本装置を用いて電波を受信する場合について説明する。初期状態として、スイッチ7の切り替え状態は、第2の固定接点15と可動接点17とを接続した状態とし、第1

10

20

30

40

50

の経路 a を構成する。アンテナ 1 で受信した電波は、まず第 1 の整合回路 2 を介すことによりインピーダンスの整合を取る。次に、第 1 の整合回路 2 に接続する伝送線路 3 を通って、スイッチ 7 の第 2 の固定接点 1 5 に入力し、可動接点 1 7 から送受分波器 8 に伝わり、受信系の回路に入力する。このように、まず第 2 の整合回路 5 を介さない状態で電波を受信する。次に、スイッチ制御回路 9 にて電波の受信状態を検出し、その状態に応じて、スイッチの切り替えを行うか否かを判断し、必要があればスイッチ 7 に対して切り替え制御を行う。例えば、送受分波器 8 へ入力する線路の電力を計測し、その値が設計上の周波数特性を維持するのに必要な値から一定値以上減少した場合は、スイッチ 7 を切り替え、第 1 の固定接点 1 4 と可動接点 1 7 とを接続し、第 2 の経路 b へ接続変更する。このように切り替えることにより、第 2 の整合回路 5 を介して電波を受信系の回路へ伝達するため、インピーダンス整合がとれるようになり、共振周波数を切り替えることができる。

10

【 0 0 2 7 】

第 1 の経路 a を設定させた場合と第 2 の経路 b を設定させた場合のアンテナ特性としては、例えば本例の通信装置が、2 つ折りできる形状のいわゆる折り畳み型携帯電話端末である場合に、第 1 の経路 a を折り畳んだ状態に適したアンテナ特性とし、第 2 の経路 b を開いた状態に適したアンテナ特性とする。

【 0 0 2 8 】

この場合、上述したように電波の受信状態の判断に基づいて切り替えスイッチ 7 を切り替えるようにしてもよいが、端末が折り畳んだ状態のとき第 1 の経路 a となるように制御し、端末が開いた状態のとき第 2 の経路 b となるように制御してもよい。

20

【 0 0 2 9 】

なお、上記説明では、初期状態のスイッチ 7 の切り替え状態としては、第 1 の経路 a を設定したが、アンテナ装置の使用条件などによって他の経路を設定してもよい。

【 0 0 3 0 】

また、電波を送信する場合については、送信系のアンテナ回路からパワーアンプ 1 0 を通して電波を発信し、送受分波器 8 を介してスイッチ 7 の可動接点 1 7 に入力する。スイッチ 7 は、可動接点 1 7 と第 1 の固定接点 1 4 又は第 2 の固定接点 1 5 とを接続し、第 1 の経路 a または第 2 の経路 b を通ってアンテナ 1 から電波を送信する。スイッチ制御回路 9 は、例えば、アンテナの送信電力などを計測し、その値をもとに送信電力がより大きい経路に切り替える。

30

【 0 0 3 1 】

このように、共振周波数の切り替えのために回路を切り替えた場合でも、アンテナ 1 から送受分波器 8 までの回路上には、常にスイッチ 7 が 1 つだけ存在することになるため、スイッチの負荷による通過損失を増大させることはない。更に、アンテナ 1 からスイッチ 7 までの伝送線路 3 を位相器として整合回路の一部として使用することができるため、アンテナ 1 から送受分波器 8 までの損失をトータルで考慮できる構成となっている。従来は伝送線路があることにより位相が変化し、所望の周波数切り替えができないという問題があったが、伝送線路をアンテナの共振周波数を切り替え易いようにするための位相器として使用するため、共振周波数の切り替えが容易にできる。また、この伝送線路は従来のアンテナ装置でも用いているため、位相器として使用しても損失は変わらない。

40

【 0 0 3 2 】

次に、本発明の第 2 の実施の形態による装置の構成例を示すブロック図を図 3 に示す。本例では、アンテナ 1 に第 1 の整合回路 2 を接続し、第 1 の整合回路 2 に接続する伝送線路 3 には予備の位相器 4 を接続するよう構成する。その予備の位相器 4 の後に分岐点 1 3 を配置し、二つに分岐する。分岐した一方の線路は、共振周波数切り替え用の第 2 の整合回路 5 を介してスイッチ 7 の第 1 の固定接点 1 4 に接続するよう構成し、分岐した他方の線路は、スイッチ 7 の第 2 の固定接点 1 5 に直接接続するよう構成する。また、スイッチ 7 には外部 RF 出力コネクタ 6 へ接続する第 3 の固定接点 1 6 を設ける。一方、スイッチ 7 の可動接点 1 7 は送受分波器 8 の一端に接続する。送受分波器 8 の他端には、送信系の回路と受信系の回路を接続する構成としてあり、送信系の回路にはパワーアンプ 1 0 を

50

接続する。このように、スイッチ 7 は、送信系又は受信系回路に接続する可動接点 1 7 と固定接点 1 4 ~ 1 6 とを選択的に切り替えることができ、その切り替えを制御するためのスイッチ制御回路 9 を接続してある。

【 0 0 3 3 】

このように、本例では、伝送線路 3 に予備の位相器 4 を接続したあとで線路を分岐し、分岐した一方の線路には第 2 の整合回路 5 を直列に配置してスイッチ 7 に接続する構成としている。

【 0 0 3 4 】

本発明の第 2 の実施の形態による装置の適用例を示す説明図を図 4 に示す。回路基板 1 1 上に平面状のアンテナ 1 を形成し、アンテナ 1 の端部に位置する給電点 1 8 から給電する。給電点 1 8 から伝送線路 3 が接続してあり、伝送線路 3 の他端にはスイッチ 7 が接続する構成としてある。この伝送線路 3 は位相器として機能し、例えばインピーダンス 5 0 で長さ 2 5 m m の同軸ケーブルを用いて構成する。このような構成とした場合の、アンテナのインピーダンス特性を表すスミスチャートを図 5 ~ 図 7 に示す。

【 0 0 3 5 】

図 5 は、給電点 1 8 側からみた場合のアンテナのインピーダンス特性を表す軌跡を示す。通常の小型アンテナはほぼ同様の軌跡を示している。次に、図 6 に、スイッチ 7 側からみた場合のアンテナのインピーダンス特性を表す軌跡を示す。本例では、伝送線路 3 が第 1 の整合回路 2 とともに位相器の働きをするため、軌跡が時計回りに回転し、インピーダンス特性の軌跡を等レジスタンス線上に描くように調整することができる。その調整の働きを持つものが、図 3 に示した予備の位相器 4 である。予備の位相器 4 は、第 1 の整合回路 2 と伝送線路 3 により変動したインピーダンス特性の軌跡を等レジスタンス線上に描くように調整する。この時の共振周波数は 9 3 4 M H z であったとする。この状態で図 3 に示した第 2 の整合回路 5 を接続した場合のスイッチ 7 側からみたインピーダンス特性の軌跡を表すスミスチャートを図 7 に示す。この例では、インピーダンス特性はほぼ同じで、共振周波数のみ 9 7 5 M H z に変更することができる。

【 0 0 3 6 】

このように、本実施の形態によれば、第 1 の整合回路と、伝送線路を兼ねた位相器及び予備の位相器によりインピーダンス特性の軌跡が等レジスタンス上になるように調整することができ、それにより、第 2 の整合回路として直列に素子を入れることで、容易に共振周波数を切り替えることが可能となる。整合回路を直列の素子だけで構成できることで、調整が容易で、通過損失を削減することができる。

【 0 0 3 7 】

次に、図 8 に本発明の第 3 の実施の形態による装置の構成を示すブロック図を示す。本実施の形態では、伝送線路を 3 つに分岐する。本例では、伝送線路 3 をまず分岐点 1 3 で分岐し、分岐した 1 つの線路は整合回路を介さずに直接スイッチ 7 ' の固定接点 1 5 に接続する。分岐したもう一方の線路は、更に分岐点 1 3 ' で分岐し、それぞれ異なる第 2 の整合回路 5 1 と第 3 の整合回路 5 2 を介してスイッチ 7 ' の固定接点 1 9 と 1 4 に接続するように構成する。なお、分岐点 1 3 と分岐点 1 3 ' は 1 つの分岐点にまとめてもよい。

【 0 0 3 8 】

第 2 の整合回路 5 1 と第 3 の整合回路 5 2 は、それぞれ異なる共振周波数になるよう設計、調整しておき、スイッチ制御回路 9 によってそれらの切り替えを行うことで、アンテナの共振周波数を 3 つに切替えることが可能となる。このように、伝送線路の分岐数を増やし、スイッチの切り替え接点を増やすことにより、携帯端末の置かれる環境や折り畳み型携帯電話端末の筐体を折り畳んだ状態や開いた状態に合わせて切り替えることによって、アンテナ特性をより最適化することができる。

【 0 0 3 9 】

図 9 に、本発明の第 4 の実施の形態による装置の構成を示すブロック図を示す。本例では、第 1 の整合回路 2 ' 及び第 2 の整合回路 5 ' を直列のインダクタンスで構成する。

【 0 0 4 0 】

10

20

30

40

50

アンテナ素子を小型にした場合、多くはアンテナの共振長を稼ぐために、整合回路に直列のインダクタを付加する。しかし、直列のインダクタは使用するインダクタンスの値が大きくなると通過損失が大きくなり、アンテナ効率が劣化することが問題になる。一方、インダクタンスの値が小さいと十分な共振長が得られず、設計値よりも高い周波数でアンテナが共振するという現象が発生する。そこで、本例においては、スイッチ7で共振周波数の高低の切り替えを行う場合、低い周波数の場合にはインダクタを大きく、高い周波数の場合はインダクタを小さく調整する。

【0041】

本例では、スイッチ7の切り替え操作により、第1の整合回路2'のみを介して送信系又は受信系回路に接続する第1の経路と、第1の整合回路2'と第2の整合回路5'を介して送信系又は受信系回路に接続する第2の経路の2つの経路を、共振周波数の切り替えに用いる。ここで、第1の整合回路2'のみを介してスイッチの固定接点15に接続する第1の経路を共振周波数が高い方に割り当てた場合、第1の整合回路2'におけるインダクタの値は小さくできるため、アンテナ効率を向上できる。

【0042】

このように、共振周波数の高低の切り替えを行うアンテナ装置において、特に高い共振周波数で使用する場合は整合回路の損失を低減し、アンテナ効率を向上させることができる。

【0043】

図10に本発明の第5の実施の形態による装置の構成を示すブロック図を示す。本実施の形態では、アンテナ1に第1の整合回路2を接続し、第1の整合回路2には伝送線路3を接続する。伝送線路3は途中の分岐点13で二つに分岐し、分岐した一方の線路は共振周波数切り替え用の第2の整合回路5に接続し、第2の整合回路5の他端はスイッチ30の第1の固定接点14に接続する。分岐点13で分岐した他方の線路は、スイッチ30の第2の固定接点15に直接接続するよう構成する。一方、スイッチ30の第1の可動接点31は、パワーアンプ10と接続し、パワーアンプ10の他端は送信系の回路へ接続する構成とする。更に、スイッチ30の第2の可動接点32は受信系の回路と接続する構成とする。スイッチ30は、固定接点14、15と可動接点31、32とを選択的に切り替えることができ、スイッチ30に接続するスイッチ制御回路9は、その切り替えを制御する。

【0044】

このように構成することで、スイッチ30は、送信系又は受信系を切り替える切り替え機能を備え、同時に整合回路の切り替えによる、周波数切り替えも行うことができる。

【0045】

次に、図11に本発明の第6の実施の形態による装置の構成を示すブロック図を示す。本実施の形態では、図10で説明したスイッチ30に、更に外部RF出力コネクタ6へ接続する第3の固定接点16を設けた構成とする。このように構成することで、スイッチ30は、固定接点14、15、16と可動接点31、32とを選択的に切り替えることができる。

【0046】

なお、以上説明した各実施の形態において、伝送線路を回路基板上のストリップラインで構成してもよい。それにより、低コストでかつ、簡易にその電気長を調整できる。

【0047】

また、伝送線路を同軸ケーブルで構成してもよい。その場合、例えば折り畳み型携帯電話端末において、アンテナと送信系または受信系の回路が別の基板に実装された場合でも、以上説明した実施の形態の適用が可能になる。

【0048】

また、伝送線路の特性インピーダンスを非50系で構成することも可能である。非50系で構成することにより、スイッチの手前からアンテナ側をみた入力インピーダンス特性の設計自由度を向上させることができる。更に、設計によっては、第1の整合回路を

10

20

30

40

50

なくすことが可能になり、回路の小型化と低コスト化が図れる。

【0049】

また、以上説明した各実施の形態において、アンテナの共振周波数を切り替えるためのスイッチをガリウムヒ素スイッチやマイクロマシンスイッチで構成することができる。ガリウムヒ素スイッチを用いた場合は、送受信のいずれにおいても使用でき、高速な切り替え応答が可能で低消費電力である。マイクロマシンスイッチを用いた場合には、極めて通過損失の少なく、高いアイソレーションを持ったスイッチを構成でき、より多段の切り替えスイッチを適用することが可能となる。

【0050】

また、アンテナに接続するスイッチの接点のうち、非選択時にアンテナ側からみたスイッチの入力インピーダンスがオープンに調整されていることを特徴とするスイッチを用いる構成も可能である。これにより、スイッチの非選択側のインピーダンス特性によるアンテナ特性の調整が不要となる。

【0051】

また、以上説明した実施の形態による構成は、チップ化することができる。チップ化する場合、アンテナ素子に接続する給電点から切り替えスイッチまでの直列回路部分を対象として1つの回路素子として構成することができる。これにより、装置を更に小型化することが可能となる。

【0052】

また、上述した実施の形態では、経路の切り替えによるアンテナ特性の変化として、折り畳み型の末端を折り畳んだ場合の特性と、末端を開いた場合の特性とに設定することについて説明したが、その他の2状態（又は3状態）の状態の変化に応じた特性を設定しても良い。例えば、第1の経路aを、携帯電話端末で通話をしていない状態に適したアンテナ特性とし、第2の経路bを、通話中の状態に適したアンテナ特性としても良い。また、第3の実施の形態で説明したように、3段階に切り替える場合には、末端の折り畳み状態、開いた状態、通話中の状態を組み合わせ、3段階に切り替えるようにしても良い。

【図面の簡単な説明】

【0053】

【図1】本発明の第1の実施の形態によるアンテナ装置の構成例を示す平面図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態によるアンテナ装置の構成例を示すブロック図である。

【図3】本発明の第2の実施の形態によるアンテナ装置の構成例を示すブロック図である。

【図4】本発明の第2の実施の形態によるアンテナ装置の適用例を示す説明図である。

【図5】本発明の第2の実施の形態によるアンテナ装置の、給電点側からみたインピーダンス特性の軌跡を表すスミスチャートである。

【図6】本発明の第2の実施の形態によるアンテナ装置の、スイッチ側からみたインピーダンス特性の軌跡を表すスミスチャートである。

【図7】本発明の第2の実施の形態によるアンテナ装置の、スイッチ側からみたインピーダンス特性の軌跡を表すスミスチャートである。

【図8】本発明の第3の実施の形態によるアンテナ装置の構成例を示すブロック図である。

【図9】本発明の第4の実施の形態によるアンテナ装置の構成例を示すブロック図である。

【図10】本発明の第5の実施の形態によるアンテナ装置の構成例を示すブロック図である。

【図11】本発明の第6の実施の形態によるアンテナ装置の構成例を示すブロック図である。

【図12】従来のアンテナ装置の構成例を示すブロック図である。

【図13】従来のアンテナ装置の構成例を示すブロック図である。

10

20

30

40

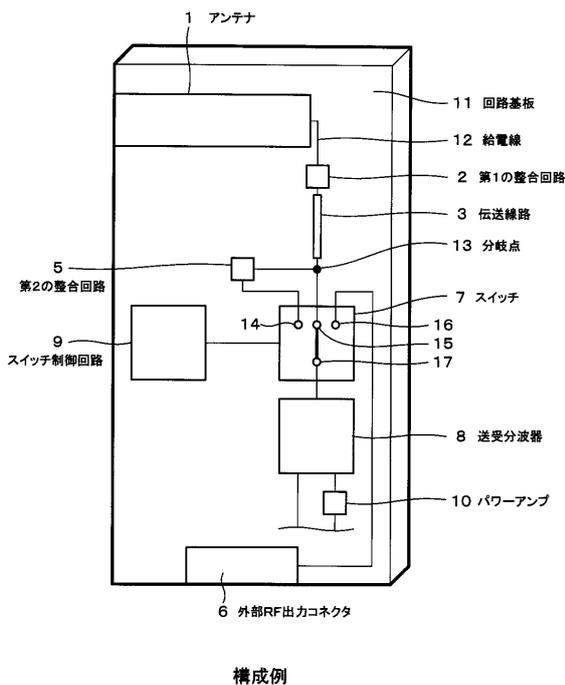
50

【符号の説明】

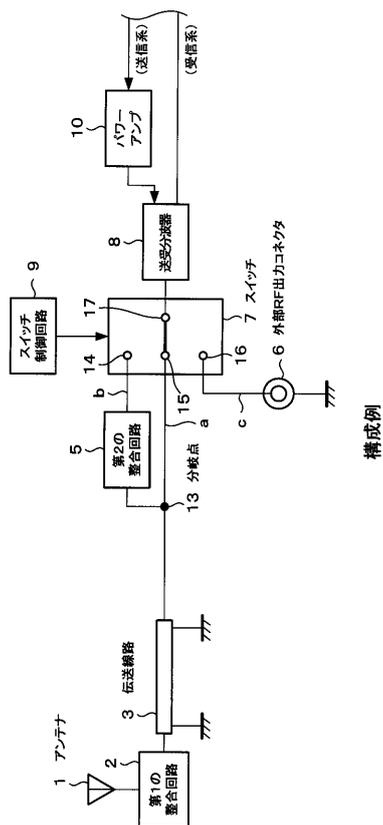
【0054】

1 ... アンテナ、2、2' ... 第1の整合回路、3 ... 伝送線路、4 ... 予備の位相器、5、5' ... 第2の整合回路、6 ... 外部RF出力コネクタ、7、7' ... スイッチ、8 ... 送受分波器、9 ... スイッチ制御回路、10 ... パワーアンプ、11 ... 回路基板、12 ... 給電線、13、13' ... 分岐点、14、15、16 ... スイッチの固定接点、17 ... スイッチの可動接点、18 ... 給電点、19 ... スイッチの固定接点、21 ... アンテナ、22 ... 整合回路、23 ... 伝送線路、24 ... 整合回路、25 ... スイッチ、26 ... 外部RF出力コネクタ、27 ... スイッチ、28 ... 送受分波器、30 ... スイッチ、31、32 ... スイッチの可動接点、51 ... 第2の整合回路、52 ... 第3の整合回路

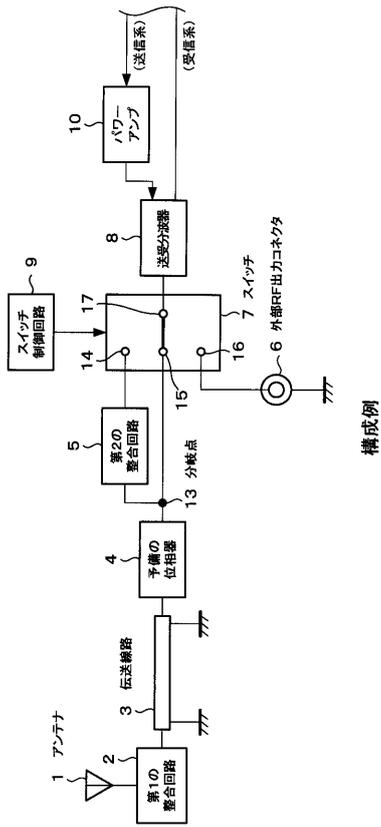
【図1】



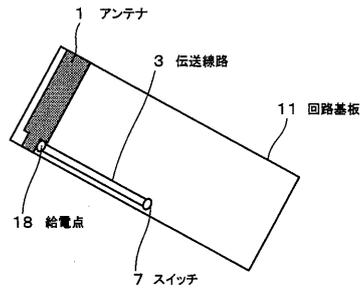
【図2】



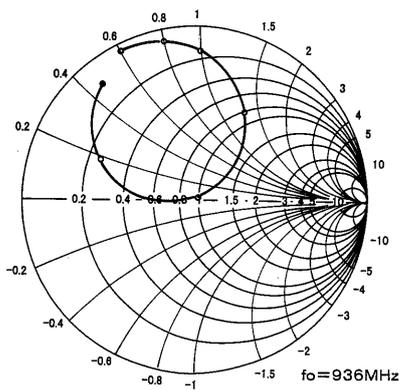
【図3】



【図4】

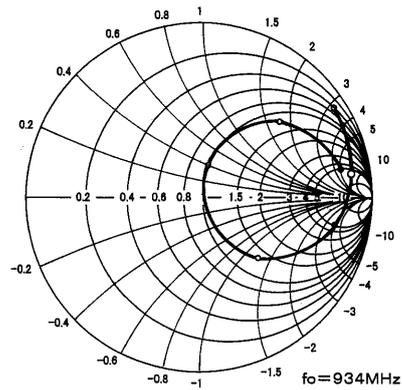


【図5】



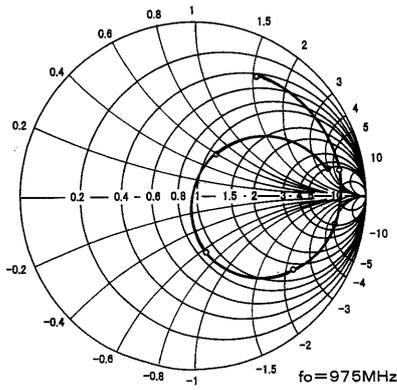
給電点からみたアンテナのスミスチャート

【図6】



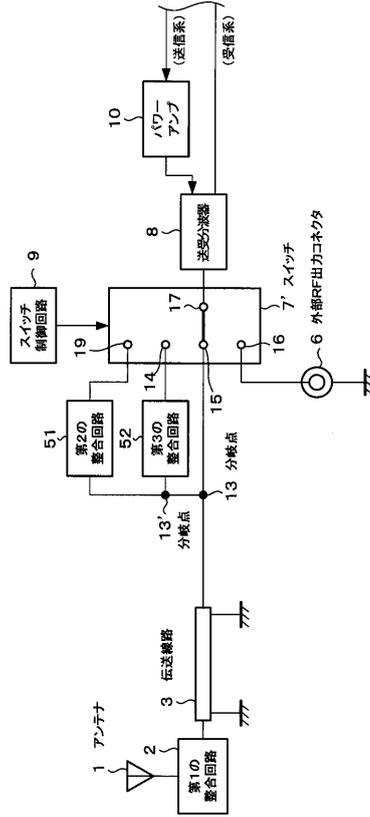
スイッチ端からみたアンテナのスミスチャート

【図7】



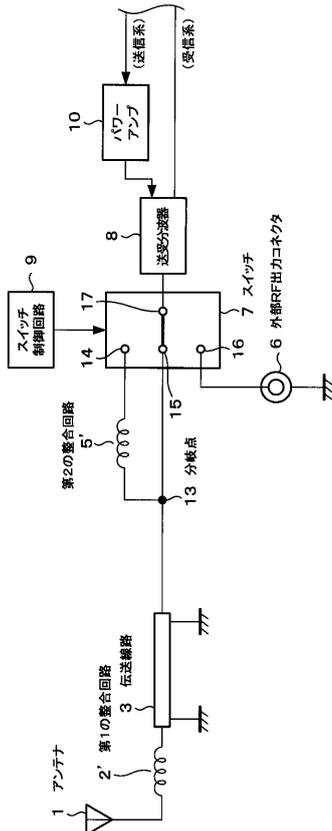
スイッチ端からみたアンテナのスミスチャート

【図8】



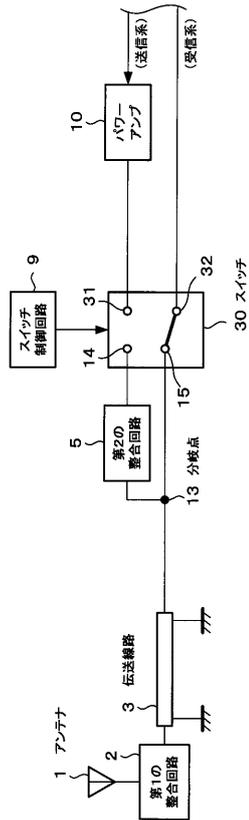
構成例

【図9】



構成例

【図10】



構成例

フロントページの続き

- (56)参考文献 実開平06 - 007332 (JP, U)
特開平10 - 075192 (JP, A)
特開2002 - 064314 (JP, A)
特開2002 - 076982 (JP, A)
特開2003 - 158468 (JP, A)
特開2001 - 308739 (JP, A)
特開平11 - 205183 (JP, A)
特開2001 - 230709 (JP, A)
特開2003 - 309489 (JP, A)
特開平11 - 145852 (JP, A)
特開平06 - 224618 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 1/40
H01Q 1/50