

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4678570号
(P4678570)

(45) 発行日 平成23年4月27日(2011.4.27)

(24) 登録日 平成23年2月10日(2011.2.10)

(51) Int.Cl.

F I

H03H 7/46 (2006.01)

H03H 7/46

A

請求項の数 3 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2004-138664 (P2004-138664)
 (22) 出願日 平成16年5月7日(2004.5.7)
 (65) 公開番号 特開2005-323064 (P2005-323064A)
 (43) 公開日 平成17年11月17日(2005.11.17)
 審査請求日 平成19年4月17日(2007.4.17)

(73) 特許権者 000005083
 日立金属株式会社
 東京都港区芝浦一丁目2番1号
 (72) 発明者 榎木 雅人
 鳥取県鳥取市南栄町70番地2号日立金属
 株式会社鳥取工場内

審査官 野元 久道

(56) 参考文献 特開2004-015161(JP, A)
)
 特開2003-209454(JP, A)
)
 特開2000-049554(JP, A)
)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 分波器及びこれを用いた高周波複合部品

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

周波数の異なる少なくとも2つの通信システムの高周波信号を分波する分波器であって、

第1ポートと第2ポートとの間に接続され、第1の周波数帯域を通過周波数帯域とする第1フィルタと、第1ポートと第3ポートとの間に接続され、第2の周波数帯域を通過周波数帯域とする第2フィルタとを備え、

前記第1フィルタは、第1ポートと第2ポートとの間に接続された第1インダクタンス素子と、前記第1インダクタンス素子と並列接続し並列共振回路を形成する第1キャパシタンス素子と、前記第1インダクタンス素子の第2ポート側とグランドとの間に配置され、第2インダクタンス素子及び第2キャパシタンス素子を備えた第1直列共振回路を備え、

前記第2フィルタは、第1ポートと第3ポートとの間に接続された第3キャパシタンス素子と、前記第3キャパシタンス素子と直列接続される第4キャパシタンス素子と、前記第3キャパシタンス素子と第4キャパシタンス素子との接続点とグランドとの間に配置され、第3インダクタンス素子及び第5キャパシタンス素子を備えた第2直列共振回路を有し、

前記第1から第3インダクタンス素子と、第2から第5キャパシタンス素子とは、積層体に形成された電極パターンにより構成され、

前記第1キャパシタンス素子は、異なる誘電体層に形成された前記第1インダクタンス

10

20

素子を構成する1ターン未満の電極パターン間を、他の電極パターンとの間よりも積層方向に近接させて生じた浮遊容量のみで形成され、

前記第3及び前記第4キャパシタンス素子の電極パターンが前記第1インダクタンス素子を構成する電極パターンと積層方向に重なり、誘電体層を介して隣り合う前記第1インダクタンス素子の電極パターンと前記第3キャパシタンス素子の電極パターンとを、少なくとも75 μm の間隔をもって配置したことを特徴とする分波器。

【請求項2】

前記第1直列共振回路は、第2の周波数帯域内に減衰極を有し、

前記並列共振回路は、第1の周波数帯域の2.5～3倍の周波数帯域内に減衰極を有し、

前記第2直列共振回路は、第1の周波数帯域内に減衰極を有することを特徴とする請求項1に記載の分波器。

【請求項3】

前記第2ポートにフィルタ回路或いはスイッチ回路を接続し、及び/又は前記第3ポートに他のフィルタ回路或いは他のスイッチ回路を接続してなり、前記フィルタ回路、スイッチ回路は前記積層体に分波器とともに構成されることを特徴とする請求項1または2に記載の高周波複合部品。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、携帯電話などの移動体通信機器に用いられる分波器に関し、具体的には高周波回路（フロントエンド部）に用いられ、周波数の異なる少なくとも2つの通信システムの高周波信号を分波する分波器と、これを用いた高周波複合部品に関する。

【背景技術】

【0002】

近年移動体通信機器のひとつの形態として、携帯電話一台で2つ以上の通信システムで通話を可能とするマルチバンド携帯電話がある。この携帯電話にあっては、それぞれのシステムに対応する周波数の高周波信号を分波する分波回路が必要である。

このような分波回路として、複数のフィルタ回路を組み合わせる構成される分波器がある。特許文献1には、フィルタ回路をインダクタンス素子、キャパシタンス素子で構成し、各素子を積層体内に電極パターンで形成した積層構造の積層型分波器が提案されている。図6に、その等価回路図を示す。

この積層型分波器は、誘電体からなる絶縁層を積層一体化した積層体の内部にパターン電極を形成し、このパターン電極により構成したインダクタンス素子とキャパシタンス素子とを直列接続して2つのノッチ回路（直列共振回路）を構成し、第1ポートP1と第2ポートP2との間に、ローパスフィルタ回路（他のインダクタンス素子）と第1直列共振回路を配置し、第1ポートP1と第3ポートP3との間に、ハイパスフィルタ回路（他のキャパシタンス素子）と第2直列共振回路を配置して構成される。

前記第2直列共振回路は、周波数 f_1 で挿入損失が最大となるように構成され、前記第1直列共振回路は前記周波数 f_1 と異なる周波数 f_2 で挿入損失が最大となるように構成されている。このため、第1ポートP1に入力された周波数 f_1 のマイクロ波信号は、第3ポートP3に出力されず、また第1ポートP1に入力された周波数 f_2 のマイクロ波信号は、第2ポートP2に出力されないため、マイクロ波信号の分配を行うことが出来る。

【特許文献1】特開2001-119258号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

現在、移動体通信装置として複数の周波数帯の通信システム、例えばDCS1800（送信周波数1710～1785MHz、受信周波数1805～1880MHz）とGSM900（送信周波数880～915MHz、受信周波数925～960MHz）とで動作

10

20

30

40

50

が可能なデュアルバンド携帯電話、DCS 1800及びPCS 1900（送信周波数1850～1910MHz、受信周波数1930～1990MHz）とGSM 900とで動作が可能なトリプルバンド携帯電話や、前記トリプルバンド携帯電話にGSM 850（送信周波数824～849MHz、受信周波数869～894MHz）のシステムを加えたクワッドバンド携帯電話が提案されており、これを総称してマルチバンド携帯電話と呼称している。

これら通信システムの利用周波数帯を大別すると、周波数帯域800MHz～1GHzを利用する通信システムと、相対的に高周波数帯域の1.5GHz～2.4GHzを利用する通信システムとになる。

【0004】

10

近年の携帯電話のマルチバンド化に伴い、前記分波回路では複数の低周波数帯域の通信システムと複数の高周波数帯域の通信システムとを分波することが必要と成ってきた。しかしながら従来の分波回路では、複数の通信システムの周波数帯域を包含する広周波数帯域にわたって減衰量を確保することが困難であって、このため、通過帯域において所望の挿入損失を得られないといった問題があった。

そこで本発明では、2つ以上の通信システムで通話を可能とするマルチバンド携帯電話に用いられ、前記通信システムに対応する高周波信号を分波する分波器において、広帯域にわたって減衰量を得ることでき、通過帯域において優れた挿入損失特性が得られる小型の分波器と、これを用いた高周波複合部品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】

20

【0005】

本発明は、周波数の異なる少なくとも2つの通信システムの高周波信号を分波する分波器であって、第1ポートと第2ポートとの間に接続され、第1の周波数帯域を通過周波数帯域とする第1フィルタと、第1ポートと第3ポートとの間に接続され、第2の周波数帯域を通過周波数帯域とする第2フィルタとを備え、前記第1フィルタは、第1ポートと第2ポートとの間に接続された第1インダクタンス素子と、前記第1インダクタンス素子と並列接続し並列共振回路を形成する第1キャパシタンス素子と、前記第1インダクタンス素子の第2ポート側とグランドとの間に配置され、第2インダクタンス素子及び第2キャパシタンス素子を備えた第1直列共振回路を備え、前記第2フィルタは、第1ポートと第3ポートとの間に接続された第3キャパシタンス素子と、前記第3キャパシタンス素子と直列接続される第4キャパシタンス素子と、前記第3キャパシタンス素子と第4キャパシタンス素子との接続点とグランドとの間に配置され、第3インダクタンス素子及び第5キャパシタンス素子を備えた第2直列共振回路を有し、前記第1から第3インダクタンス素子と、第2から第5キャパシタンス素子とは、積層体に形成された電極パターンにより構成され、前記第1キャパシタンス素子は、異なる誘電体層に形成された前記第1インダクタンス素子を構成する電極パターン間を、他の電極パターンとの間よりも積層方向に近接させて生じた浮遊容量のみで形成され、前記第3及び前記第4キャパシタンス素子の電極パターンが前記第1インダクタンス素子を構成する電極パターンと積層方向に重なり、誘電体層を介して隣り合う前記第1インダクタンス素子の電極パターンと前記第3キャパシタンス素子の電極パターンとを、少なくとも75μmの間隔をもって配置した分波器である。

30

40

【0006】

本発明においては、前記第1直列共振回路は、第2の周波数帯域内に減衰極を有し、

前記並列共振回路は、第1の周波数帯域の2.5～3倍の周波数帯域内に減衰極を有し、

前記第2直列共振回路は、第1の周波数帯域内に減衰極を有するように構成するのが好ましい。

【0008】

本発明においては、更に前記第2ポートにフィルタ回路或いはスイッチ回路を接続し、及び/又は前記第3ポートに他のフィルタ回路或いは他のスイッチ回路を接続し、前記フ

50

フィルタ回路、スイッチ回路を前記積層体に分波器とともに構成して高周波複合部品とするのも好ましい。

【発明の効果】

【0009】

本発明の分波器は、小型でありながら広帯域にわたって減衰量を得ることでき、通過帯域において優れた挿入損失特性が得られるため、2つ以上の通信システム、特に3つ以上の通信システムで通話を可能とするマルチバンド携帯電話に有用である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

図1は、本発明の一実施例に係る分波器の等価回路を示す図である。この分波器は、第1ポートP1と第2ポートP2との間に接続され、第1の周波数帯域f1を通過周波数帯域とする第1フィルタと、第1ポートP1と第3ポートP3との間に接続され、第2の周波数帯域f2を通過周波数帯域とする第2フィルタとを備えている。第1の周波数帯域f1は、第2の周波数帯域f2と比較し低周波数側に有り、互いに重なり合わない周波数帯に設定される。前記第1フィルタは、第2の周波数帯域(高周波数帯域)f2で大きな減衰量を示すものであり、前記第2フィルタは、第1の周波数帯域(低周波数帯域)f1で大きな減衰量を示す。

【0011】

第1ポートP1と第2ポートP2との間に接続された第1フィルタは、一端が第1ポートP1に接続する第1インダクタンス素子L1と、前記第1インダクタンス素子と並列接続し並列共振回路を形成する第1キャパシタンス素子と、前記第1インダクタンス素子の第2ポート側とグラウンドとの間に配置され、第2インダクタンス素子及び第2キャパシタンス素子を備えた第1直列共振回路を備え、前記第1直列共振回路は、第2の周波数帯域f2内に減衰極を有し、挿入損失が最大となるように構成されている。前記並列共振回路は、第1の周波数帯域の2.5～3倍の周波数帯域内に減衰極を有するように構成されている。このように構成することで、広帯域にわたって大きな減衰量を得ている。

【0012】

第1ポートP1と第3ポートP3との間に接続された第2フィルタは、第1ポートP1と第3ポートP3との間に接続された第3キャパシタンス素子C3と、前記第3キャパシタンス素子C3と直列接続される第4キャパシタンス素子C4と、前記第3キャパシタンス素子C3と第4キャパシタンス素子C4との接続点とグラウンドとの間に配置され、第3インダクタンス素子L3及び第5キャパシタンス素子C5を備えた第2直列共振回路を有し、前記第2直列共振回路は、第1の周波数帯域f1内に減衰極を有し、挿入損失が最大となるように構成されている。また従来の分波器と比べて、第4キャパシタンス素子C4を更に追加することで、低周波数帯域で広帯域にわたって大きな減衰量を得ている。

【0013】

このように構成することで、第1ポートP1に入力した第1の周波数帯域f1は、第2ポートP2に表れるが、第3ポートP3には出力されず、また、第1ポートP1に入力した第2の周波数帯域f1は、第3ポートP3に表れるが、第2ポートP2には出力されないため、高周波信号を低損失で分波することが出来る。

【0014】

本発明の分波器では、前記第1乃至第5インダクタンス素子と、第1乃至第6キャパシタンス素子とを、積層体に形成された電極パターンにより構成し、前記第1キャパシタンス素子は、前記第1インダクタンス素子を構成する電極パターンを、誘電体層を介して積層方向に略対向させて形成される浮遊容量で構成している。このため、第1キャパシタンス素子を形成する電極パターンを、更に追加する必要が無いので、分波器が大型化することがない。

【実施例】

【0015】

本発明を以下の実施例によりさらに詳細に説明するが、本発明はそれらに限定されるも

10

20

30

40

50

のではない。

図2は本発明の分波器を含む、マルチバンド携帯電話のフロントエンド部の等価回路である。ここでは、分波器1に加えて、フィルタ回路LPF1、LPF2、スイッチ回路SW1、SW2を配置した第1乃至3の通信システムに対応したフロントエンド部について説明する。なお説明においては、第1の通信システムをGSM900（送信周波数880～915MHz、受信周波数925～960MHz）、第2の通信システムをDCS1800（送信周波数1710～1785MHz、受信周波数1805～1880MHz）、第3の通信システムをPCS1900（送信周波数1850～1910MHz、受信周波数1930～1990MHz）としている。

【0016】

図2に示したマルチバンド携帯電話器のフロントエンド部では、分波器1の第1ポートP1をアンテナANTと接続し、分波回路1の第2ポートP2、第3ポートP3には、スイッチ回路SW1、SW2が接続される。スイッチ回路SW1、SW2には、フィルタ回路LPF1、LPF2を介して送信回路EGSMTX、DCS/PCSTXが接続され、また受信回路EGSMRX、DCSRX、PCSRXが接続される。

前記分波器1は、GSM900或いはDCS1800、PCS1900の送受信信号が、互いの信号経路に回りこまないように、ローパスフィルタ、バンドパスフィルタ、ノッチフィルタから選ばれる複数のフィルタ回路で構成されるが、本実施例においては、図1で示した分波器を用いている。図中、点線で示した部分が浮遊容量で形成した第1キャパシタンス素子である。

【0017】

既に分波器の構成については説明しているので省略するが、前記第1直列共振回路により、第2の周波数帯域内（1710MHz～1990MHz）に減衰極を形成し、前記並列共振回路により、第1の周波数帯域（880MHz～960MHz）の2.5～3倍の周波数帯域内（2200MHz～2880MHz）に減衰極を形成し、前記第1直列共振回路の共振周波数を前記並列共振回路の共振周波数よりも低周波数に設定している。そして、前記第2直列共振回路は、第1の周波数帯域内（880MHz～960MHz）に減衰極を有するように構成している。

このように構成することで、本発明の分波器は、広帯域にわたって大きな減衰量を得ることが出来、通過帯域において優れた挿入損失特性が得られるため、第1ポートP1に入力した第1の周波数帯域f1は、第2ポートP2に表れるが、第3ポートP3には出力されず、また、第1ポートP1に入力した第2の周波数帯域f1は、第3ポートP3に表れるが、第2ポートP2には出力されないため、高周波信号を分波することが出来る。分波された高周波信号は、分波回路の後段に配置されたスイッチ回路SW1、SW2へと入力する。

【0018】

前記フロントエンド部は、絶縁体と電極パターンを積層してなる積層体に形成することが出来る。図3はその積層体の斜視図であり、図4はその分解斜視図である。この積層体はシート積層法を用いて構成してなり、分波器とフィルタ回路、スイッチ回路を構成する回路素子を電極パターンとして内蔵する複合高周波部品である。

なお、ここでは図示していないが、インダクタンス素子として、多層基板内に構成するとともに、スイッチング素子や、積層体内に内蔵することのできない高容量コンデンサ、インダクタをチップ素子として積層体上に搭載している。

【0019】

この複合高周波部品を構成する積層体は、絶縁体、例えば低温焼成が可能なセラミック誘電体材料からなり、厚さが50μm～200μmのグリーンシートを作製し、各グリーンシート上にAgを主体とする導電ペーストを印刷することにより所望の電極パターンを形成し、所望の電極パターンを有する複数のグリーンシートを積層して一体化し、焼成することにより製造することができる。低温焼結が可能なセラミック誘電体材料としては、(a) Al₂O₃を主成分として、SiO₂、SrO、CaO、PbO、Na₂O及びK

10

20

30

40

50

ZrO_2 の少なくとも 1 種を副成分として含むものや、(b) Al_2O_3 を主成分とし、 MgO 、 SiO_2 及び GdO の少なくとも一種を副成分として含むものや、(c) Al_2O_3 、 SiO_2 、 SrO 、 Bi_2O_3 、 TiO_2 を主成分として含むもの等が挙げられる。好ましい誘電率は、5 ~ 15 である。

【0020】

以下積層体内での分波器の構成を詳細に説明する。

最下層には、ほぼ全面を覆うように形成されたグラウンド用のパターン電極 GND が形成された絶縁体層 17 が配置される。また、絶縁体層 17 の裏面側には積層体内に形成される電極パターンと、ビアホールを介して適宜接続される外部端子（図示せず）が形成されている。絶縁体層 17 の上層に電極パターン C2、C5 が形成された絶縁体層 16 が配置される。そして、その上層にはグラウンドのパターン電極 GND が形成された絶縁体層 15 が配置される。前記電極パターン C2、C5 と電極パターン GND とで、第 1 フィルタのキャパシタンス素子 C2、第 2 フィルタのキャパシタンス素子 C5 を形成している。

10

【0021】

前記絶縁体層 15 に形成されたグラウンド用のパターン電極 GND と、絶縁体層 10 に形成されたグラウンド用のパターン電極 GND との間には、第 1 フィルタの第 2 インダクタンス素子 L2 を形成するパターン電極 L2a ~ L2d と、第 2 フィルタの第 3 インダクタンス素子 L3 を形成する電極パターン L3a ~ L3d が配置されている。

【0022】

前記絶縁体層 10 の電極パターン GND で囲まれた領域には、電極パターン C4a が形成されている。前記電極パターン C4a は、絶縁体層 8、絶縁体層 6 に形成された電極パターン C4c、C4d とビアホール（図中黒丸で表示）を介して電氣的に接続されている。絶縁体層 9 には、電極パターン C4b が形成されており、前記電極パターン C4a、C4c とで前記第 2 フィルタの第 4 キャパシタンス素子 C4 を形成している。また、絶縁体層 7 には電極パターン C1 が形成され、前記電極パターン C4c、C4d との間で、第 2 フィルタの第 3 キャパシタンス素子 C3 を形成している。

20

【0023】

絶縁体層 5 ~ 絶縁体層 3 には、第 1 フィルタのインダクタンス素子 L1 を構成する電極パターン L1a ~ L1c が形成されている。本発明では、インダクタンス素子 L1 を構成する電極パターンにより、前記インダクタンス素子 L1 と並列接続する第 1 キャパシタンス素子 C1 を形成している。図 5 は、第 1 キャパシタンス素子 C1 の形成方法を説明するための電極パターン L1a ~ L1c を抜き出した部分平面図である。

30

前記電極パターン L1a ~ L1c は、1 ターン未満の電極パターンで構成され、前記電極パターンは積層方向に重なり合うように重ねられ、ビアホールで接続されて周回するコイルを形成している。本実施例では、電極パターンのほぼ全面が重なり合うように構成され、また、電極パターン間が近接するように、介在する絶縁層の厚みを $25\text{ }\mu\text{m}$ に設定している。このように構成することで、前記電極パターン L1a ~ L1c 間に生じる浮遊容量により、第 1 フィルタの第 1 キャパシタンス素子 C1 を構成した。インダクタンス素子 L1 を形成するパターン電極は、ミアンダライン、スパイラルライン等であっても良いが、本発明の構成によれば線路長をより短く出来、インダクタンス素子 L1 を小型に形成できるので好ましい。

40

なお、絶縁体層 6 に形成された電極パターン C4d と、絶縁体層 5 の電極パターン L1a との間で、浮遊容量を形成しないように間隔をあげ、およそ $75\text{ }\mu\text{m}$ の間隔をもって配置している。また、前記電極パターン L1a ~ L1c を含め、本発明の分波器を構成する電極パターンは、積層体のなかで、フィルタやスイッチを構成する電極パターンと互いに積層方向に重ならないように水平方向の別領域に積み重ねて形成している。このような構成により、他の回路素子を構成する電極パターンとの干渉を防ぎ、不要な浮遊容量を極力生じないようにし、第 1 直列共振回路、第 2 直列共振回路、並列共振回路のそれぞれの共振周波数が所望の周波数から変動することによる挿入損失の劣化を防いでいる。

【0024】

50

このように形成された積層体を約 900 で焼成し、さらに積層体の外表面に形成したパターン電極（ランド電極）にダイオード、チップコンデンサ、チップインダクタ等のチップ部品を実装して 5440 サイズの高周波複合部品を作成した。

この高周波複合部品を用い、GSM TX からアンテナ間、DCS / PCSTX からアンテナ間について、挿入損失の周波数特性を評価した。GSM 900 の周波数帯域では挿入損失が 0.9 dB であり、その 2 ～ 3 倍の周波数帯域では 25 dB 以上の減衰量が得られた。また、GSM 850（送信周波数 824 ～ 849 MHz、受信周波数 869 ～ 894 MHz）の周波数帯域でも挿入損失が 0.9 dB であり、その 2 ～ 3 倍の周波数帯域でも 25 dB 以上の減衰量が得られた。このことより、GSM 850 / GSM 900 の周波数帯域に対応した高周波複合部品も得ることができる。一方、DCS 1800 / PCS 1900 の周波数帯域では挿入損失が 1.1 dB であり、その 2 ～ 3 倍の周波数帯域でも 25 dB 以上の減衰量が得られ、広帯域にわたって大きな減衰量を得ることができた。

【産業上の利用可能性】

【0025】

本発明によれば、積層構造により分波器を構成し、しかも、並列共振回路を構成するキャパシタンス素子を、前記並列共振回路のインダクタンス素子を形成する電極パターン間に生じる浮遊容量で構成するため、パターン電極の増加を抑えながら、小型で分波特性、挿入損失特性が良好な分波器とこれを用いた高周波複合部品を得ることが出来、もってマルチバンド携帯電話の小型・高性能化に寄与するものである。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図 1】本発明の一実施例に係る分波器の等価回路である。

【図 2】本発明の分波器を用いて構成されるマルチバンド携帯電話のフロントエンド部の等価回路である。

【図 3】図 2 のフロントエンド部を積層体に構成した高周波複合部品の斜視図である。

【図 4】図 3 の積層体の内部構造を示す分解斜視図である。

【図 5】本発明の一実施例に係る分波器を構成する電極パターンの部分平面図である。

【図 6】従来の分波器の等価回路である。

【符号の説明】

【0027】

1 分波器

100 積層体

LPF 1、LPF 2 フィルタ回路

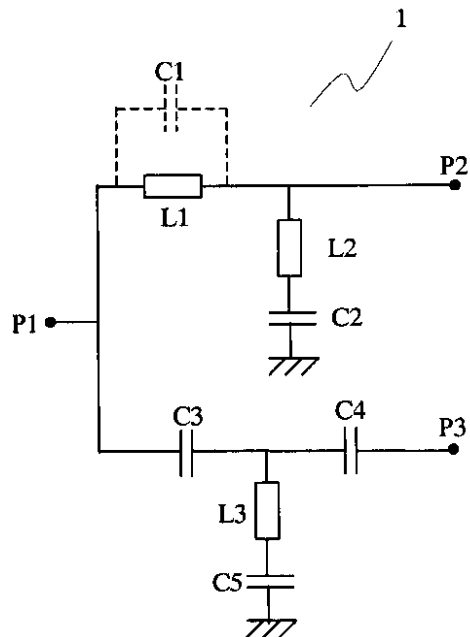
SW 1、SW 2 スイッチ回路

10

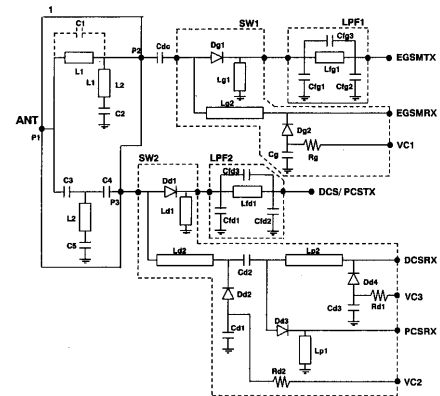
20

30

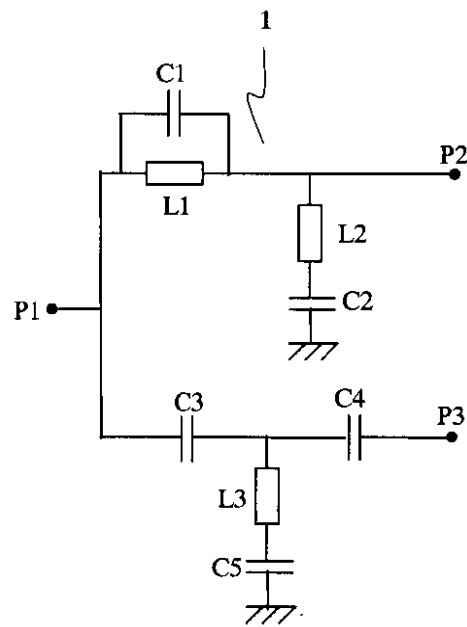
【図 1】



【図 2】



【図 6】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 3 H 7 / 4 6