

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4611299号
(P4611299)

(45) 発行日 平成23年1月12日(2011.1.12)

(24) 登録日 平成22年10月22日(2010.10.22)

(51) Int. Cl. F I
 HO 1 Q 13/08 (2006.01) HO 1 Q 13/08
 HO 1 Q 5/01 (2006.01) HO 1 Q 5/01

請求項の数 11 (全 12 頁)

| | | | |
|---------------|-------------------------------|-----------|---------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2006-520934 (P2006-520934) | (73) 特許権者 | 300002160 |
| (86) (22) 出願日 | 平成16年7月15日 (2004.7.15) | | エプコス アクチエンゲゼルシャフト |
| (65) 公表番号 | 特表2006-528853 (P2006-528853A) | | EPCOS AG |
| (43) 公表日 | 平成18年12月21日 (2006.12.21) | | ドイツ連邦共和国 ミュンヘン ザンクト |
| (86) 国際出願番号 | PCT/IB2004/002369 | | -マルティン-シュトラッセ 53 |
| (87) 国際公開番号 | W02005/011055 | | St. -Martin-Strasse |
| (87) 国際公開日 | 平成17年2月3日 (2005.2.3) | | 53, D-81669 Muenche |
| 審査請求日 | 平成19年7月13日 (2007.7.13) | | n, Germany |
| (31) 優先権主張番号 | 0317305.1 | (74) 代理人 | 100117787 |
| (32) 優先日 | 平成15年7月24日 (2003.7.24) | | 弁理士 勝沼 宏仁 |
| (33) 優先権主張国 | 英国 (GB) | (74) 代理人 | 100082991 |
| | | | 弁理士 佐藤 泰和 |
| | | (74) 代理人 | 100103263 |
| | | | 弁理士 川崎 康 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 「逆L型」平面アンテナにおける同調の改善

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

接地面と、この接地面に接する r f 回路と、を含む印刷回路ボード (P C B) と、パッチ・アンテナと、

前記接地面から離隔するように前記パッチ・アンテナを装着する手段と、

前記パッチ・アンテナを前記 r f 回路に結合する給電部と、

前記パッチ・アンテナと前記接地面との間に電氣的に接続される短絡タブと、

を備える平面アンテナ・アセンブリであって、

前記給電部は、前記パッチ・アンテナにそれぞれ取り付けられた給電タブおよび給電スルーピンと、前記給電タブと前記給電スルーピンとの間に直列に接続されて前記パッチ・アンテナを受動的に同調させるコンポーネントと、を含み、

前記コンポーネントは、第 1 の周波数において誘導的となり、前記第 1 の周波数よりも高い第 2 の周波数で容量的になるリアクタンスを有する、

平面アンテナ・アセンブリ。

【請求項 2】

前記コンポーネントは、並列 L - C 回路網を有することを特徴とする、請求項 1 に記載のアンテナ。

【請求項 3】

接地面と、この接地面に接する r f 回路と、を有する印刷回路ボード (P C B) と、前記接地面から離隔した平面アンテナと、前記 P C B と前記平面アンテナの間の誘電体と、

前記平面アンテナを前記 r f 回路に結合する給電部と、前記平面アンテナと前記接地面との間に電氣的に接続される短絡タブと、を収納するハウジングを備える通信装置であって

、
前記給電部は、前記平面アンテナにそれぞれ取り付けられた給電タブおよび給電スルーピンと、前記給電タブと前記給電スルーピンとの間に直列に接続されて前記平面アンテナを受動的に同調させるコンポーネントと、を含み、

前記コンポーネントは、第 1 の周波数において誘導的となり、前記第 1 の周波数よりも高い第 2 の周波数で容量的になるリアクタンスを有する、

通信装置。

【請求項 4】

前記コンポーネントは、前記平面アンテナによって担持されることを特徴とする、請求項 3 に記載の装置。

【請求項 5】

前記コンポーネントは、前記 P C B 上に装着されることを特徴とする、請求項 3 に記載の装置。

【請求項 6】

前記アンテナは、逆 L 型平面アンテナ (P I L A) であることを特徴とする、請求項 3、4、または 5 に記載の装置。

【請求項 7】

前記コンポーネントは、並列 L - C 回路網を含むことを特徴とする、請求項 3 から 6 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 8】

前記コンポーネントは、伝送線路を含むことを特徴とする、請求項 3 から 6 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 9】

接地面と、この接地面に接する r f 回路と、を含む印刷回路ボード (P C B) と、前記接地面から離隔した平面アンテナと、前記 P C B と前記平面アンテナの間のスペース内の誘電体と、前記平面アンテナを前記 r f 回路に結合する給電部と、前記平面アンテナと前記接地面との間に電氣的に接続される短絡タブと、を備える r f モジュールであって、

前記給電部は、前記平面アンテナにそれぞれ取り付けられた給電タブおよび給電スルーピンと、前記給電タブと前記給電スルーピンとの間に直列に接続されて前記平面アンテナを受動的に同調させるコンポーネントと、を含み、

前記コンポーネントは、第 1 の周波数において誘導的となり、前記第 1 の周波数よりも高い第 2 の周波数で容量的になるリアクタンスを有する、

r f モジュール。

【請求項 10】

前記コンポーネントは、前記平面アンテナによって担持されることを特徴とする、請求項 9 に記載のモジュール。

【請求項 11】

前記コンポーネントは、並列 L - C 回路網を含むことを特徴とする、請求項 9 または 10 に記載のモジュール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、平面アンテナにおける、または平面アンテナに関する改善に関し、詳細には、携帯電話機で使用するデュアル・バンド・アンテナに関するものであるが、これらに限定されるものではない。このような電話機は、G S M / D C S 1 8 0 0 規格に準拠して動作することがある。

【背景技術】

【0002】

10

20

30

40

50

PIFA（逆F型平面アンテナ）は、送信エネルギーの頭部への損失が小さいことを意味する低SAR（特異吸着比）を示し、また、コンパクトなことから、電話機回路の上方に装着することができ、それによって電話機ハウジング内のスペースがより有効に使用されるため、携帯電話機で広く使用されている。

【0003】

添付の図面の図1に、PIFA 10の模式的な斜視図を示す。PIFA 10は、図の例では空気である誘電体14によって印刷回路ボード（PCB）12から分離している。（rfカンとも呼ばれる）rfシールド18内の電子コンポーネントは一般に、PCB 10の両面に装着され、導電接地面16は、これらのコンポーネントを取り囲み、PCB 12の残りの区域を覆う。

10

【0004】

PIFA 10は、スロット20を有するパッチを含む。スロット20の一端22は閉じており、スロット20の他端24は、パッチの上側縁部に対して開いている。このスロット自体は、互いに直交して延びる4つの相互接続された直線部分25、26、27、および28を含む。スロット20は、このパッチを、中央区域30と、中央区域30を取り囲む全体的にU形の区域32とに分割する。これらの区域はともに共通のベース区域34から延びる。給電タブ36は、一端で、ベース区域34のコーナに接続され、他端で、PCB 12に装着された（図示しない）コンポーネントに接続される。短絡タブ38は、一端で、ベース区域34のコーナおよびスロット20の開いた端部に接続され、他端で、接地面16に弾性的に接触する。

20

【0005】

図1に示すものなどの構造の従来方式の考えは、デュアル・バンド動作は、低周波用および高周波用の共振器、すなわち、中央区域30によって形成される要素およびU形区域32によって形成される要素をそれぞれ同じ構造内に組み込むことによって実現されるというものである。スロット20は、これらの共振器を分離すると同時に、共通の給電ポイント36を可能にすると考えられる。

【0006】

携帯電話機のハウジング内にPIFAを装着し、外カバーのすぐ下に配置することの考えられる欠点は、これらが、電話機を握る人による同調ずれの影響を極めて受けやすいことである。

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明の目的は、使用者によるアンテナの同調ずれの問題を軽減することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の第1態様によれば、接地面と、この接地面に接するrf回路と、を含む印刷回路ボード（PCB）と、パッチ・アンテナと、接地面から離隔するようにパッチ・アンテナを装着する手段と、パッチ・アンテナをrf回路に結合する給電部とを備える平面アンテナ・アセンブリが提供される。この給電部は、比較的低い周波数を誘導的に同調させ、比較的高い周波数を容量的に同調させることによってアンテナを受動的に同調させるコンポーネントを含む。

40

【0009】

本発明の第2態様によれば、接地面と、この接地面に接するrf回路と、を有する印刷回路ボード（PCB）と、接地面から離隔した平面アンテナと、PCBと平面アンテナの間の誘電体と、平面アンテナをrf回路に結合する給電部とを含むハウジングを備える通信装置が提供される。この給電部は、比較的低い周波数を誘導的に同調させ、比較的高い周波数を容量的に同調させることによってアンテナを受動的に同調させるコンポーネントを有する。

【0010】

50

本発明の第3態様によれば、接地面と、この接地面に接するrf回路と、を含む印刷回路ボード(PCB)と、接地面から離隔した平面アンテナと、PCBと平面アンテナの間のスペース内の誘電体と、平面アンテナをrf回路に結合する給電部とを備えるrfモジュールが提供される。この給電部は、比較的低い周波数を誘導的に同調させ、比較的高い周波数を容量的に同調させることによってアンテナを受動的に同調させるコンポーネントを含む。

【0011】

本発明は、スロット型PIFAのデュアル・バンド動作の代替的な考えに基づいている。この代替的な考えは、図1に示すタイプのPIFAが、2つの必要とされる周波数間で単一の共振点を有するというものである。デュアル・バンド挙動は、アンテナの共振周波数に近くで、ほぼ(アンテナのサイズに応じて)1/4波長伝送線路として働くスロットを受動的に同調させることによって実現される。この代替的な考えでは、このスロットの代わりに、1つ(または複数)の離散型または分散型のコンポーネント、例えば、並列型同調LC回路、伝送線路、またはフィルタなどの他の任意の概ね受動型の回路網を使用し得ることが示される。これらのコンポーネントを、携帯電話機を握る使用者による同調ずれの影響を受けないアンテナ構造の一部の上に配置する。

【0012】

次に、添付の図面を参照して、例として本発明を説明する。

図面では、同じ参照数字を用いて対応する形状を示す。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

図1は、本明細書のプリアンブルで説明したので、ここでは繰り返さない。

図2および図3に、ハウジング40を備える携帯無線電話機などの携帯通信装置を示す。ハウジング40は、給電タブ36によって、PCB12に装着された(図示しない)rf回路に結合されたPIFA10を含む。短絡タブ38は、PCB12上の接地面16に弾性的に接触する。短絡タブ38は、インピーダンス変換を実施する。アンテナまたはアンテナを担持する基板の裏面に装着された並列LC回路42は、給電タブ36と平面アンテナに接する給電スルー・ピン46との間で直接に接続される。実際には、給電スルー・ピン46は、アンテナ10の動作に影響を及ぼさないように、給電ピン36に近づくことになる。この回路のインダクタ50およびコンデンサ48の値は、アンテナが受動的に同調するように選択する。例えば、GSM/DCS周波数用のデュアル・バンド・アンテナの場合、より低いGSM周波数は誘導的に同調され、より高いDCS周波数は容量的に同調される。インダクタ50およびコンデンサ48は、離散型または分散型のコンポーネントとしてよい。

【0014】

図4に、図2および図3に示す実施形態の第1変形形態を示す。第1変形形態では、アンテナ10はPIFAであり、並列LC回路42は、アンテナ10と離れたPCB12の表面に装着され、rf遮断回路52と給電タブ36の間で接続される。インピーダンス変換機能がrf回路ブロック52内のインピーダンス変換回路に置換されるため、この実施形態では、短絡タブ38は必要とされない。

【0015】

図5に、図2および図3に示す実施形態の第2変形形態を示す。第2変形形態では、ある長さの伝送線路54が、この実施形態ではPILA(逆L型平面アンテナ)であるアンテナ10の裏面に装着される。伝送線路54を使用して、アンテナを受動的に同調させる。PCB12に伝送線路54を設けて、rf回路を給電タブ36に接続してもよい。実際には、ピン46は、給電タブ36に近づくことになる。

【0016】

図6に、第3変形形態を示す。第3変形形態では、フィルタなどの他の任意の概ね受動型の回路網56を、PILA10の裏面に装着し、それを使用して、アンテナを受動的に同調させる。PCB12に回路網56を設けて、rf回路を給電タブ36に接続して

10

20

30

40

50

もよい。実際には、ピン46は、給電タブ36に近づけることになる。

【0017】

スロット型PIFAのデュアル・バンド動作の代替的な考えの正当性を示すために、添付の図面の図7を参照して、以下に理論的な説明を示す。図7には、負荷を受けた短絡タブ38を伴うPIFA 10およびPCB 12、ならびにその等価な放射モードRADおよび平衡モードBALの表現を示す。

【0018】

負荷の代わりに、この負荷の両端間の電圧降下と同じ振幅および極性の電圧源を用いることによって、放射モード解析に負荷を組み込むことができる。

【0019】

入力電流 I_1 は、

【数1】

$$I_1 = I_{R1} + I_B = \frac{V'}{(1+\alpha)Z_R} + \frac{V(1+\alpha)}{Z_B} \quad (1)$$

で与えられる。ただし、 α は電流分担係数 I_{R2} / I_{R1} であり、放射モード電圧は、

【数2】

$$V' = V + I_2 Z_L = V + (I_B - \alpha I_{R1}) Z_L \quad (2)$$

で与えられる。

【0020】

式(1)の2つの項を用いると、

【数3】

$$V' = V + \frac{V(1+\alpha)}{Z_B} Z_L - \frac{\alpha V'}{(1+\alpha)Z_R} Z_L \quad (3)$$

が得られる。 V および V' についてまとめると、

【数4】

$$V' \left(1 + \frac{\alpha Z_L}{(1+\alpha)Z_R} \right) = V \left(1 + \frac{(1+\alpha)Z_L}{Z_B} \right) \quad (4)$$

が得られる。

【0021】

これを簡単にすると、

【数5】

$$V' = V \frac{(1+\alpha)Z_R Z_B + (1+\alpha)^2 Z_R Z_L}{(1+\alpha)Z_R Z_B + \alpha Z_L Z_B} \quad (5)$$

が得られる。

【0022】

このように、放射モード電圧と平衡モード電圧の間で、ある関係が確立される。入力電圧 V_1 についての関係も導出することができる。

10

20

30

40

【数 6】

$$V_1 = V' + \alpha V \quad (6)$$

で与えられる。

【0023】

(6)に(5)を代入し、簡単にすると、

【数 7】

$$V_1 = V \frac{(1+\alpha)^2 Z_R (Z_L + Z_B) + \alpha^2 Z_L Z_B}{(1+\alpha) Z_R Z_B + \alpha Z_L Z_B} \quad (7) \quad 10$$

が得られる。

【0024】

入力電流は、(1)および(5)から得られ、

【数 8】

$$I_1 = V \frac{Z_B + (1+\alpha) Z_L}{(1+\alpha) Z_R Z_B + \alpha Z_L Z_B} + \frac{V(1+\alpha)}{Z_B} \quad (8) \quad 20$$

で与えられる。

【0025】

これを簡単にすると、

【数 9】

$$I_1 = V \frac{(1+\alpha)^2 (Z_L + Z_R) + Z_B}{(1+\alpha) Z_R Z_B + \alpha Z_L Z_B} \quad (9) \quad 30$$

が得られる。

【0026】

式(7)と(9)の比からインピーダンスが直接得られる。というのは、いずれの式も分母が同じだからである。

【数 10】

$$Z_1 = \frac{(1+\alpha)^2 Z_R (Z_L + Z_B) + \alpha^2 Z_L Z_B}{(1+\alpha)^2 (Z_L + Z_R) + Z_B} \quad (10) \quad 40$$

$Z_L =$ とすると、

【数 11】

$$Z_1 = Z_R + \left(\frac{\alpha}{1+\alpha} \right)^2 Z_B \quad (11)$$

が得られる。

【0027】

50

平衡モードのインピーダンスが変換され（または、電流開始係数が極めて大きい場合には全く変換されずに）、放射モードに直列に加えられる。

【0028】

この結果を用いて、上部プレート内のスロットの動作、特に、その開口が給電部に隣接し、その近くにあるときのスロットの動作を説明することができる。

【0029】

例として、図8に示す幾何形状を考える。図に示すアンテナ10は、3つの給電部F1、F2、F3を有する。給電部F3およびその関連するピンは、スロット20の作用を調べるための「ダミー」要素である。最終設計では、これらは取り除かれることになる。この例では、PCB 12の寸法は、100×40×1mmであり、アンテナ10の寸法は、30×20×8mmである。

10

【0030】

図9に、同じ寸法だがスロット20がないPILAの応答を示す。これは、各給電部F1、F2、およびF3に、同振幅・同位相の信号を印加することによって実現される。S₁₁のグラフは、800.00MHz～3.0GHzの周波数帯域を対象とし、マーカS1およびS2はそれぞれ、GSM900およびDCS1800の中心周波数を示す。この応答は、所与の寸法のPCB上でのPILAについて予想されたとおりのものである。

【0031】

開回路負荷を伴うPIFAのインピーダンスは、式(11)で与えられる。これを用いて、アンテナ10の上部プレート内のスロットの作用をシミュレーションすることができる。

20

【0032】

この解析は、給電部F1とF2を合わせて接続し、（合わされた）給電部F1とF2および給電部F3に共通の差動電圧を印加することによって開始する。次いで、式(11)を用いて、放射モードと平衡モードを加算することによって、給電部F3が開回路である状態をシミュレーションする。図10に、すべてのモードについて得られたS₁₁を示す。放射モードと平衡モードを加算したものについてのS₁₁は、「x」を用いて示し、RAD/BALで参照し、平衡モードは、「」を用いて示し、BALで参照し、放射モードは、「」を用いて示し、RADで参照する。図10での様々なマーカを以下に示す。

【0033】

r1 放射モード、GSM中心周波数でのZ_R
 r2 放射モード、DCS中心周波数でのZ_R
 b1 平衡モード、GSM中心周波数でのZ_B
 b2 平衡モード、DCS中心周波数でのZ_B
 rb1 GSM中心周波数で放射モードと平衡モードを加算したもの（K₀の乗算を含む）
 rb2 DCS中心周波数で放射モードと平衡モードを加算したもの（K₀の乗算を含む）

30

GSMおよびDCSの周波数では、放射モードのインピーダンスは、スロットを伴わないPILAのものに近く、これらの周波数では、スロットは放射モードにあまり影響を及ぼさないことを示している。ただし、より高い周波数では何らかの影響がある。

40

【0034】

平衡モードでは、スロットは単に、リアクタンス、すなわち短絡回路伝送線路として働く。

【0035】

図10から、放射モードと平衡モードの加算（直列接続）により、GSMおよびDCSの周波数とともに共振が得られるように、スロット長さおよび電流分担係数が最適化されていることがわかる。これには、このアンテナが通常よりもわずかに小さいので、長いスロットが必要になる。

【0036】

50

図11に、給電部F3(図8)およびその関連するピンを取り除いたときの(最終設計ではこれらは取り除かれる)S₁₁を示す。平衡モードの伝送線路の長さはいくらか短くなり、そのため共振周波数が高くなるが、その他の点では、応答は公称上同じであることが観察される。

【0037】

上記の解析により、デュアル・バンドPIEAの挙動についての新しい見通しが得られる。このアンテナは、接続された2つの共振器として動作するのではなく、短絡回路伝送線路によって直列に受動的に同調する1つの共振器として動作する。

【0038】

図2~図4に示すように、アンテナの動作を根本的に変更することなく、この伝送線路の代わりに並列L-C共振器を使用することができる。また、スロットは、例えば、(実際に、非常にしばしば起こるように)使用者がアンテナ10全体にわたって指を置いたときに、同調ずれの影響を受けやすいので、使用者の相互作用を受けることが少ない、または全く受けない離散回路を使用することが有利である。

【0039】

図6に示すように、この伝送線路の代わりに、他の任意の概ね受動型の回路網56を使用することもできる。

【0040】

本発明は、スロットの代わりに共振器を使用するデュアル・バンド・アンテナ、ならびにスロットの代わりに簡単なインダクタを使用するシングル・バンド・アンテナに適用可能である。

【0041】

本明細書および特許請求の範囲では、要素の前の「ある」という言葉は、このような要素が複数個存在することを排除するものではない。さらに、「備える」という言葉は、列挙されているもの以外の要素またはステップが存在することを排除するものではない。

【0042】

この開示を読めば、当業者には他の改変形態が明らかになるであろう。このような改変形態は、平面アンテナおよびその構成要素部品の設計、製作、および使用において既知の、かつ、本明細書ですでに説明した特徴の代わりに、またはそれに加えて利用してよい他の特徴を含むことがある。本出願では、特許請求の範囲は、特徴の特定の組合せになるように示されているが、本出願の開示の範囲は、特許請求の範囲の中で現時点で特許請求される同じ発明に関係するか否かに関わらず、また、本発明により軽減されるのと同じ技術的な問題のいずれか、または全部が軽減されるか否かに関わらず、任意の新規な特徴、あるいは本明細書で暗示的または明示的に開示した特徴の任意の新規な組合せ、あるいはこれらを一般化したものも含むことを理解されたい。本出願人は、ここに、本出願の審査中に、あるいは、本出願から派生する任意の別の出願の審査中に、このような特徴および/またはこのような特徴の組合せが得られるように新しい特許請求の範囲を考案し得ることを通告する。

【図面の簡単な説明】

【0043】

【図1】スロット型PIFAの模式的な斜視図である。

【図2】本発明に従って作製された携帯通信装置の斜視図である。

【図3】給電部が、直列接続された並列L-C回路を含む平面アンテナの裏面の模式的な斜視図である。

【図4】並列L-C回路が、rf回路の出力と直列に接続されたPCBおよびPIFAの模式的な斜視図である。

【図5】給電部が伝送線路を含む平面アンテナの裏面の模式的な斜視図である。

【図6】給電部が、フィルタの形態の受動型回路網を含む平面アンテナの裏面の模式的な斜視図である。

【図7】負荷を受けた短絡ピンを伴うPIFAおよびPCB、ならびにその等価な放射モ

10

20

30

40

50

ードおよび平衡モードの表現を示す図である。

【図8】3給電部型PIFAの模式的な斜視図である。

【図9】スロットがなく、等しい給電部を有する図8に示すPIFA構成の S_{11} のグラフである。

【図10】それぞれ開いた状態の放射モード、平衡モード、および加算モードでの図8に示すPIFA構成の S_{11} のグラフである。

【図11】給電部1と2が同位相であり、給電部3を取り除いた図8に示すPIFA構成の S_{11} のグラフである。

【図1】

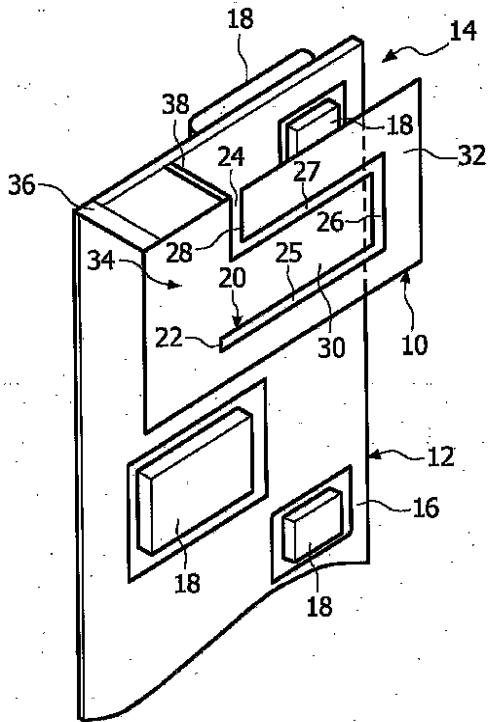


FIG. 1

【図2】

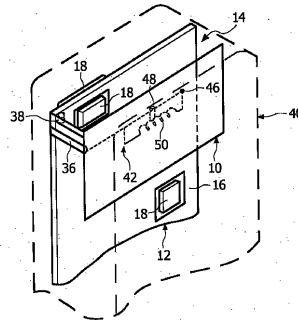


FIG. 2

【図3】

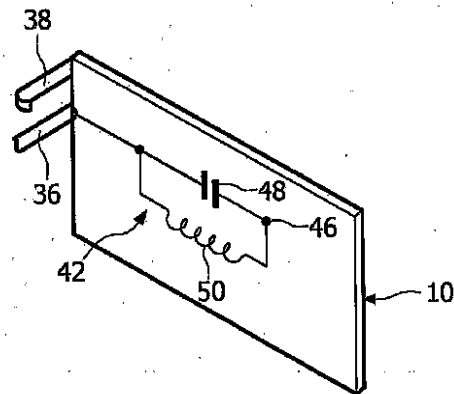


FIG. 3

【 図 4 】

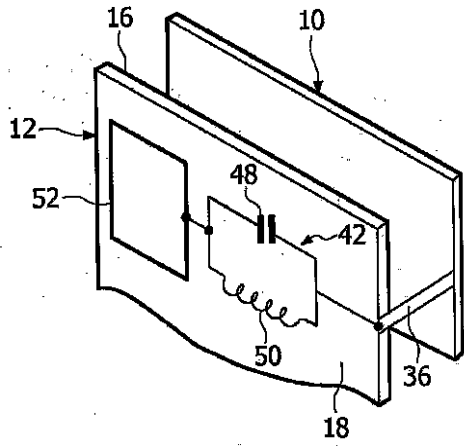


FIG. 4

【 図 5 】

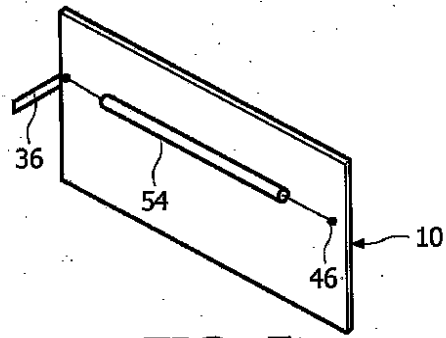


FIG. 5

【 図 6 】

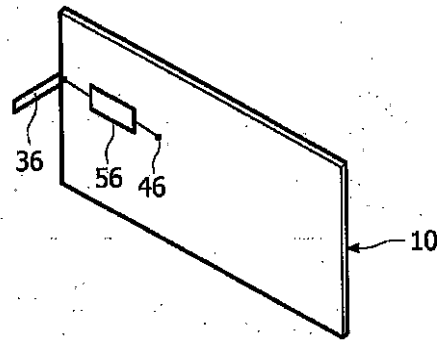


FIG. 6

【 図 7 】

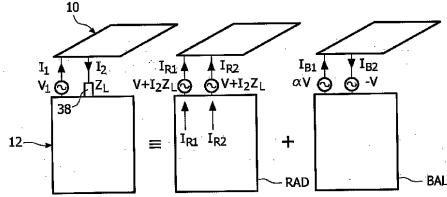


FIG. 7

【 図 9 】

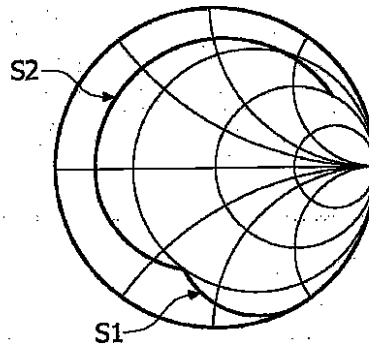


FIG. 9

【 図 8 】

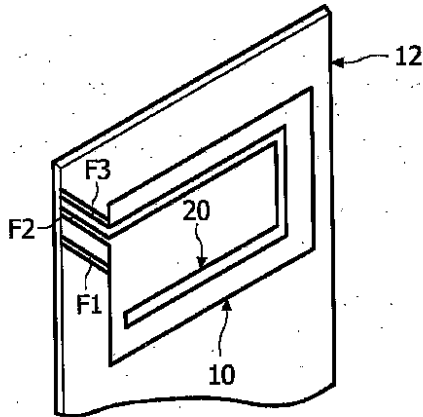
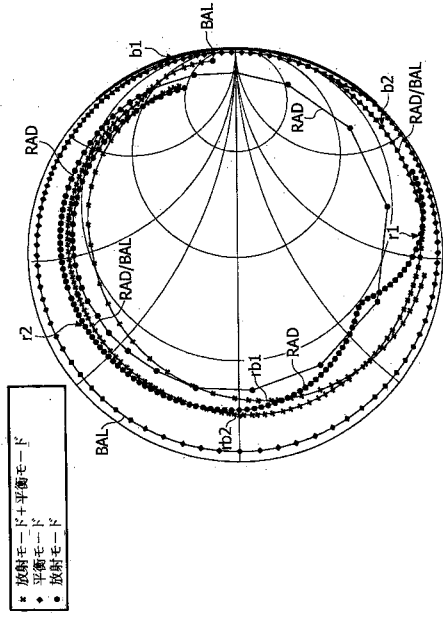
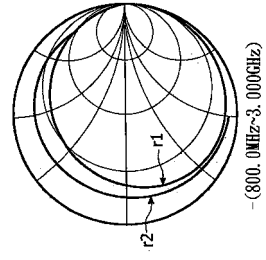


FIG. 8

【図10】



【図11】



フロントページの続き

(74)代理人 100118843

弁理士 赤岡 明

(74)代理人 100107582

弁理士 関根 毅

(74)代理人 100108785

弁理士 箱崎 幸雄

(72)発明者 ケビン、アール・ポイル

イギリス国サリー、レッドヒル、クロス、オーク、レーン、ケアオブ、フィリップス、インテレク
チュアル、プロパティ、アンド、スタンダーズ

審査官 岸田 伸太郎

(56)参考文献 特開平01-245705(JP,A)

特開2003-092510(JP,A)

実開平03-113516(JP,U)

国際公開第02/011236(WO,A1)

特開平11-251825(JP,A)

特開2001-189615(JP,A)

小泉,「高周波帯域用フィルタの設計法」,雑誌トランジスタ技術1988年2月号,1988
年 2月 1日,pp.403-412

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

H01Q 13/08

H01Q 5/01

H01Q 1/24