

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第4173005号
(P4173005)

(45) 発行日 平成20年10月29日 (2008. 10. 29)

(24) 登録日 平成20年8月22日 (2008. 8. 22)

(51) Int. Cl.

F I

HO 1 Q 13/08 (2006. 01)

HO 1 Q 13/08

HO 1 Q 1/24 (2006. 01)

HO 1 Q 1/24 Z

請求項の数 9 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2002-564792 (P2002-564792)	(73) 特許権者	507219491
(86) (22) 出願日	平成14年1月11日 (2002. 1. 11)		エヌエックスピー ビー ヴィ
(65) 公表番号	特表2004-519158 (P2004-519158A)		オランダ国 5 6 5 6 エイジー アインド
(43) 公表日	平成16年6月24日 (2004. 6. 24)		ーフエン ハイ テク キャンパス 6 0
(86) 国際出願番号	PCT/IB2002/000076	(74) 代理人	100147485
(87) 国際公開番号	W02002/065582		弁理士 杉村 憲司
(87) 国際公開日	平成14年8月22日 (2002. 8. 22)	(74) 代理人	100134005
審査請求日	平成17年1月7日 (2005. 1. 7)		弁理士 澤田 達也
(31) 優先権主張番号	0103456. 0	(72) 発明者	ボイレ ケヴィン アール
(32) 優先日	平成13年2月13日 (2001. 2. 13)		オランダ国 5 6 5 6 アーアー アイン
(33) 優先権主張国	英国 (GB)		ドーフエン プロフ ホルストラーン 6
		(72) 発明者	マッセイ ピーター ジェイ
			オランダ国 5 6 5 6 アーアー アイン
			ドーフエン プロフ ホルストラーン 6
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線端末

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

無線信号給電線と信号伝達手段とを有する送受信部を具える無線端末において、
前記信号伝達手段が、
接地導体と、

前記無線信号給電線を直接的に前記接地導体につなげ、前記接地導体の上に位置するとともに前記接地導体から絶縁した導体板及び前記接地導体の下に位置する前記接地導体の一部からなる、非放射性キャパシタと、

前記接地導体に設けられ、部分的に前記導体板の下に延在する細長いマッチング溝とを具えることを特徴とする無線端末。

【請求項 2】

前記マッチング溝が前記端末の長軸方向に平行であることを特徴とする請求項 1 に記載の端末。

【請求項 3】

前記マッチング溝が折り曲げられていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の端末。

【請求項 4】

前記マッチング溝の長さを、4分の1波長の奇数倍において共振を起こすような長さとしたことを特徴とする請求項 1 ないし 3 の何れか一項に記載の端末。

【請求項 5】

部分的に前記導体板の下に位置する他のマッチング溝が、さらに前記接地導体において設けられることを特徴とする請求項 1 ないし 4 の何れか一項に記載の端末。

【請求項 6】

前記導体板が前記接地導体の長軸方向について非対称であることを特徴とする請求項 1 ないし 5 の何れか一項に記載の端末。

【請求項 7】

前記接地導体がハンドセットケースであることを特徴とする請求項 1 ないし 6 の何れか一項に記載の端末。

【請求項 8】

前記接地導体がプリント回路基板グランドプレーンであることを特徴とする請求項 1 ないし 6 の何れか一項に記載の端末。 10

【請求項 9】

マッチング回路が前記送受信部と前記無線信号給電線との間に設けられることを特徴とする請求項 1 ないし 8 の何れか一項に記載の端末。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば携帯電話機のような、無線端末に関する。

【0002】

【従来の技術】

携帯電話機のような無線端末は、典型的には、ノーマルモードヘリカルアンテナ若しくはメアンダラインアンテナのような外部アンテナ、又は板状逆 F 字アンテナ (PIFA) 若しくはそれと同等のような内部アンテナの何れかを組み込んでいる。 20

【0003】

このようなアンテナは (波長に対して) 小さく、従って、小さなアンテナの根本的な制限のために狭帯域である。しかし、セルラ無線通信システムは、典型的に、10% 又はそれ以上の部分的な帯域幅を持つ。例えば PIFA から、このような帯域幅を達成するためには、パッチアンテナの前記帯域幅と体積との間に直接関係があるので、かなりの体積を必要とするが、このような体積は、小さなハンドセットに向かう現在の傾向では通用しない。この故に、上述した制限のため、今日の無線端末において小さなアンテナから効率の 30
良い広帯域の放射を達成することは可能ではない。

【0004】

無線端末の知られているアンテナ装置の他の問題は、前記アンテナ装置が一般にバランスが取れておらず、従って、前記端末ケースと強く結合していることである。結果としてかなりの量の放射が、前記アンテナというよりはむしろ前記端末自身から放射する。アンテナ給電線が前記端末ケースに直接結合した無線端末は、それによりこの状況に乗じて、我々の同時係属中の未公開国際特許出願 PCT/EPO/08550 (出願人側整理番号 PHGB010056) において開示されている。適切なマッチングネットワークを経由して給電される時、前記端末ケースは効率の良い広帯域送信アンテナとして働く。 40

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、マッチング回路を必要としない、効率的な放射性質を持つ小型無線端末を提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明によると、無線信号給電部を有する送受信部と、信号伝達手段とを具える無線端末において、前記信号伝達手段が、接地導体と、前記無線信号給電部を直接的に前記接地導体につなげ、前記接地導体の上に位置するとともに前記接地導体から絶縁した導体板及び前記接地導体の下に位置する前記接地導体の一部からなるキャパシタと、前記接地導体に設けられ、部分的に前記導体板の下に延在する細長いマッチング溝とを具えることを特 50

徴とする無線端末を提供する。

【0007】

前記導体板の下側の溝の位置は、従来のマッチング回路の機能の大部分を果たし、従って、無線端末の実施を単純化する。1つ以上の溝が設けられてもよいし、溝は空間又は他の要請により要求されるように折り曲げられてもよい。

【0008】

本発明は、大きなアンテナの使用が適切でない、どんな無線通信システムに対しても適用可能である。前記カップリングキャパシタは小さいので、これはRF IC又はモジュールに理想的に適していて、ここで前記カップリングキャパシタは前記モジュールの一部であるだろう。これは、マルチバンド又は広帯域での動作を特徴とする無線システムにおいて特に有用である。

10

【0009】

本発明は、アンテナ及び無線ハンドセットのインピーダンスが、分離可能な非対称ダイポールのインピーダンスと類似するという、先行技術には存在しない認識と、前記アンテナインピーダンスを非放射性的カップリング素子によって置き換えることができるという更なる認識とに基づいている。

【0010】

本発明の実施例は、添付する図面を参照して、例により、これから説明されるだろう。

【0011】

図面において、同じ参照符号は対応する機能を示すのに使用される。

20

【0012】

【発明の実施の形態】

図1は、無線ハンドセットのアンテナ給電点において、送信モードの送受信部に見られるインピーダンスのモデルを示す。前記インピーダンスは非対称ダイポールとしてモデル化され、第1アーム102が前記アンテナのインピーダンスを表し、第2アーム104が前記ハンドセットのインピーダンスを表し、両アームが電源106により駆動される。前記図に示されるように、このような装置の前記インピーダンスは、仮想的なアース108に対し別々に駆動される各アーム102、104のインピーダンスの和と実質的に同等である。シミュレートするのはより難しくなるが、前記モデルは、電源106を、送受信部のインピーダンスを表すインピーダンスで置き換えることによって、同様に受信にも用いることができる。

30

【0013】

このモデルの正当性は、長さ40mm及び直径1mmの第1アーム102並びに長さ80mm及び直径1mmの第2アーム104に対して、よく知られたNEC (Numerical Electromagnetics Code) を使用するシミュレーションにより確認される。図2は、個々にインピーダンスをシミュレートし、その結果を合計することにより得られた結果と共に、組み合わされた装置(Ref R及びRef X)のインピーダンス($R + jX$)の実部及び虚部について結果を示す。前記シミュレーション結果はかなり近いことがわかる。唯一の重大な偏差は、前記インピーダンスが正確にシミュレートすることが難しい半波共振領域である。

40

【0014】

前記アンテナ給電点から見られるように、アンテナ及びハンドセットの組み合わせの等価回路は図3に示される。 R_1 及び jX_1 は、前記アンテナの前記インピーダンスを表し、一方 R_2 及び jX_2 は前記ハンドセットの前記インピーダンスを表す。この等価回路により、前記アンテナにより放射される電力 P_1 及び前記ハンドセットより放射される電力 P_2 の比は

【数1】

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{R_1}{R_2}$$

により与えられることが推論されることができる。

【0015】

もし前記アンテナの大きさが縮小されるならば、放射抵抗 R_1 もまた下がるだろう。もし前記アンテナが微小となり、放射抵抗 R_1 はゼロとなり、全ての放射は前記ハンドセットから発せられることになる。もし前記ハンドセットのインピーダンスが前記ハンドセットを駆動する電源 106 に適しており、且つ、微小アンテナの容量性リアクタンスを、前記ハンドセットに対する容量性バック・カップリングを増加することによって最小化できる場合には、この状況は、有益となり得る。

10

【0016】

これらの修正により、前記等価回路は、図4に示されるものに修正される。従って前記アンテナは、最大のカップリング及び最小のリアクタンスに対し大きな静電容量を持つように設計された、物理的に非常に小さいバックカップリング・キャパシタ (back-coupling capacitor) に置き換えられる。前記バックカップリング・キャパシタの残留リアクタンスは、単純なマッチング回路により調整することができる。従来のアンテナは典型的におよそ50のQを持つのに対し、前記ハンドセットは低いQの放射素子（シミュレーションは典型的なQはおよそ1であることを示す）として働くので、前記ハンドセットの正確な設計により、結果として表れる帯域幅は、従来のアンテナ及びハンドセットの組み合わせによるものより非常に広くすることができる。

20

【0017】

キャパシタがバックカップリングされたハンドセットの基礎的な実施例は図5に示される。ハンドセット 502 は現代の携帯電話ハンドセットの典型である、 $10 \times 40 \times 10$ mm の寸法を持つ。 $2 \times 10 \times 10$ mm の寸法を持つ平行板キャパシタ 504 は、通常はさらに大きなアンテナに占められる位置において、 10×10 mm の極板 506 を、ハンドセット 502 の上端 508 の 2 mm 上に据え付けることにより形成される。結果として生ずる静電容量は、（ハンドセット 502 及び極板 506 の離隔距離を縮小させることにより増加されるであろう）静電容量と（ハンドセット 502 及び極板 506 の離隔距離に依存する）カップリング効果との間に収まる約 0.5 pF である。前記キャパシタは、前記ハンドセットケース 502 から絶縁されているサポート 510 を経て給電される。

30

【0018】

本実施例のマッチング後の反射減衰量 S_{11} は、Ansoft Corporation から利用することができる High Frequency Structure Simulator (HFSS) を使用してシミュレートされ、1000ないし2800 MHz の周波数 f について図6に示される結果になった。従来の2つのインダクタのL回路が、1900 MHz でのマッチングに使用された。7 dB の反射減衰量（およそ90%の放射された入力電力に相当）において、結果として生ずる帯域幅は、およそ60 MHz 又即ち3%であり、有用であるが必要とされるほどは大きくない。同じ周波数範囲にわたる本実施例のシミュレートされたインピーダンスを図示するスミスチャートは図7において示される。

40

【0019】

前記低帯域幅は、ハンドセット 502 及びキャパシタ 504 の組み合わせが、1900 MHz においておよそ $3 - j90 \Omega$ のインピーダンスを示すことによる。図8は、以前と同じ周波数範囲にわたり、HFSS を使用してシミュレートされた、抵抗の変化を示す。これは、例えば、我々の同時係属中の未公開国際特許出願 PCT/EPO1/08550 において論じられたように、溝又は細いハンドセットの使用により、抵抗を増すように前

50

記ケースを再設計することにより改善されることができる。

【0020】

図5の前記ハンドセットは、合理的な性能を得るためにはマッチングを必要とする。マッチングの必要性を除去することを可能にするには重大な利点がある。マッチング回路を必要としない修正されたシングルバンド構成の平面図が図9に示されている。本実施例は、10mmの正方形極板506がハンドセット502の裏側の2mm上に配置され、並びに導電性材料において前記ハンドセットケースの端から2mmのところに長さ30mm及び幅1mmの溝912が切られる点で、図5のものと異なる。溝912は、(図9における点線により示されるように)導体板506の下に延びる。溝912は4分の1波長の奇数倍において、即ち $\lambda/4$ 、 $3\lambda/4$ 、その他において共振を起こす。

10

【0021】

前記溝は、前記カップリングキャパシタに対して高いインピーダンスを与え、従って50Ωに対する良いマッチングを可能にする。前記キャパシタが、応答にマッチングするように動作する、アンテナ給電部における分路インダクタンスとして動作する、溝912の伝送線路モードに磁場を与えることが見込まれる。

【0022】

図示された実施例において、溝912は、使用される空間を最小にするためにハンドセットケース502の端に近い位置に配置されるが、前記溝は、同様に、カップリングキャパシタ504の他の面に配置されることもできる。同様に、前記カップリングキャパシタは、ハンドセット502の他の位置において実施されることができ、溝912は様々な構成、例えば端末の長軸に対して垂直、水平、又は曲がりくねった構成を持つことができる。

20

【0023】

マッチングをしない、本実施例の反射減衰量S11は、HFSSを使用してシミュレートされ、その結果は800ないし3000MHzの周波数fについて図10に示される。7dBの反射減衰量において結果として生じる帯域幅は、およそ90MHz、即ち4.3%である。前記帯域幅がマッチングを用いて改善されることができ、マッチング回路を含む必要を避けることができることは有用であり、前記帯域幅は、例えば、ブルートゥースの実施例に対して既に十分以上である。

【0024】

同じ周波数範囲にわたる本実施例のシミュレートされたインピーダンスを図示するスミスチャートは図11において示される。これは、また、図9の構成は、より高い抵抗を有し、より高い共振周波数で共振(ゼロ・リアクタンス)が2回達成されるという有用な性質を持つことを示す。受信帯域が周波数デュプレックスシステムにおいて通常、より高い周波数にあるので、このことは特に有益である。

30

【0025】

好ましい送受信部・アーキテクチャとは、(一般に低いインピーダンスである)送信器と前記アンテナとの間では低いインピーダンス経路、及び前記アンテナと(一般に高いインピーダンスである)受信器との間では高いインピーダンス経路を維持することである。しかし、設計の単純化のために、要求に応じて前記送信器及び受信器における追加マッチング回路を用いて50Ωシステムインピーダンスを使用することが従来型である。このマッチング回路は損失が多く、また、前記送信器及び受信器の両方において見られる帯域幅を減少する。従って、マッチングの必要性の除去は、本発明の重大な利点である。

40

【0026】

本発明のデュアルバンドの実施例が図12における平面図において示される。本実施例において、極板506及び溝912は、ハンドセット502の裏面の中央上部に移動されていて、他の溝1214が追加されている。他の溝1214は第1溝912より長く、全長およそ73mm及び幅1mmを持ち、並びにこれが占める面積を減少するために折り曲げられる。

【0027】

50

マッチング回路のない、本実施例の反射減衰量 S_{11} は、HFSS を使用してシミュレートされ、その結果は 800 ないし 3000 MHz の周波数 f について図 13 において示される。この設計がデュアル、トライ又はマルチバンド動作を可能にすることは、明らかにわかる。溝 912、1214 は、 $\lambda/4$ の奇数倍において共振を起こし、従って、個々の又は組み合わせられた共振を与えるために配置されることができる。(およそ 1 GHz における) 第 1 共振は、長い方の溝 1214 の $\lambda/4$ 波長共振である。(およそ 1.8 GHz における) 第 2 共振は、短い方の溝 912 の $\lambda/4$ 波長共振である。(およそ 2.8 GHz における) 第 3 共振は、長い方の溝 1214 の $3\lambda/4$ 波長共振である。例えば、幾らかの修正を用いて、この構成が GSM、DCS 1800 及びブルートゥースに対して使用されることができることは明らかである。

10

【0028】

7 dB の反射減衰量において 3 つの前記共振に対する結果として生じる帯域幅は、およそ 15 MHz (1.5%)、110 MHz (5.9%) 及び 110 MHz (3.9%) である。前記 1 GHz の共振の帯域幅は小さいが、しかし他の帯域幅は良い。同じ周波数範囲にわたる本実施例のシミュレートされたインピーダンスを図示するスミスチャートは、図 14 に示される。前記スミスチャートにおけるインピーダンスの急速な変化は、前記第 1 共振の狭帯域性質を反映している。

【0029】

各溝 912、1214 の自己共振は、給電キャパシタ 504 の下の位置によって独立に変動可能である。即ち、溝 912、1214 が極板 506 の下側に進む方向に移動するにつれて、このいわゆる分路インダクタンスの影響は増加する。また、各溝 912、1214 は、開放端において高インピーダンスであり、短絡端において低インピーダンスである。従って、抵抗は前記溝に沿った様々な点で取得 (tapping off) することにより変化し得る。前記キャパシタは、また、ある程度は、このようなタッピングが実行されることを可能にするように、非対称にされることができる。

20

【0030】

本発明の実施例は、また、マッチング回路と共に使用されてもよい。例として、図 5 の前記基本的な実施例に対して使用されたものと同様の単純な L マッチング回路と共に図 12 において図示されたデュアル溝構成のシミュレーションが実行された。反射減衰量 S_{11} の結果は、800 ないし 3000 MHz の周波数 f について図 15 に示される。非常に広い帯域幅が達成されている (3 dB で生じる帯域幅がおよそ 1.4 GHz) ことが見られることができる。これは、さらに、より複雑なマッチング回路を用いて高められることができる。同じ周波数範囲にわたる本実施例のシミュレートされたインピーダンスを図示するスミスチャートは図 16 において示される。

30

【0031】

上記実施例において、導体のハンドセットケースは前記放射素子である。しかし、無線端末において他の接地導体が、同様な機能を果たすことができる。例は、EMC シールドディング及びプリント回路基板 (PCB) 金属配線形成の領域で使用される導体、例えばグラウンドプレーンを含む。

【0032】

40

本開示を読むことにより、他の変形例が当業者に明らかになるだろう。このような修正は、設計、製造並びに無線端末及びその構成部分の使用において既に知られていて、この中で既に記述された特徴の代わりに又は追加して使用され得る他の特徴を伴ってもよい。

【図面の簡単な説明】

【図 1】アンテナ及び無線端末の組み合わせを表す、非対称ダイポールアンテナのモデルを示す。

【図 2】非対称ダイポールのインピーダンスの構成要素の分離可能性を説明するグラフである。

【図 3】ハンドセット及びアンテナの組み合わせと同等な回路である。

【図 4】容量バックカップリングされたハンドセットと同等な回路である。

50

【図 5】 基本的な容量バックカップリングされたハンドセットの斜視図である。

【図 6】 図 5 の前記ハンドセットについてシミュレートされた MHz 単位の周波数 f に対する dB 単位の反射減衰量 S_{11} のグラフである。

【図 7】 1000 ないし 2800 MHz の周波数範囲にわたる図 5 の前記ハンドセットのシミュレートされたインピーダンスを示すスミスチャートである。

【図 8】 図 5 の前記ハンドセットのシミュレートされた抵抗を示すグラフである。

【図 9】 単一溝自己共振容量バックカップリングされたハンドセットの平面図である。

【図 10】 図 9 の前記ハンドセットについてシミュレートされた MHz 単位の周波数 f に対する dB 単位の反射減衰量 S_{11} のグラフである。

【図 11】 800 ないし 3000 MHz の周波数範囲にわたる図 9 の前記ハンドセットのシミュレートされたインピーダンスを示すスミスチャートである。

10

【図 12】 二重溝自己共振容量バックカップリングされたハンドセットの平面図である。

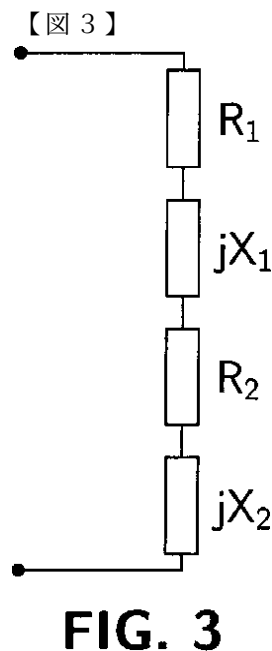
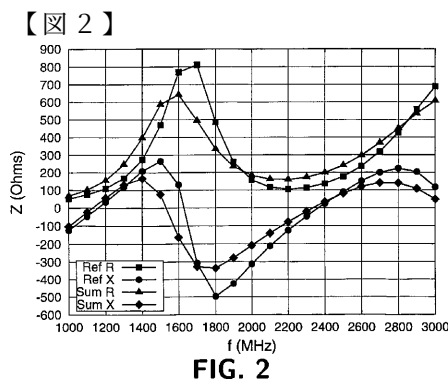
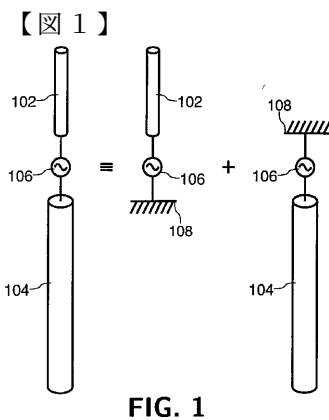
【図 13】 図 12 の前記ハンドセットについてシミュレートされた MHz 単位の周波数 f に対する dB 単位の反射減衰量 S_{11} のグラフである。

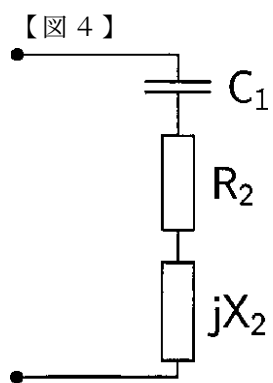
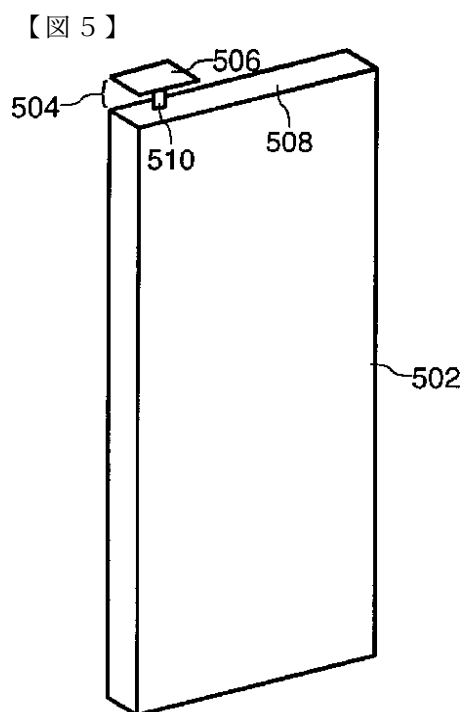
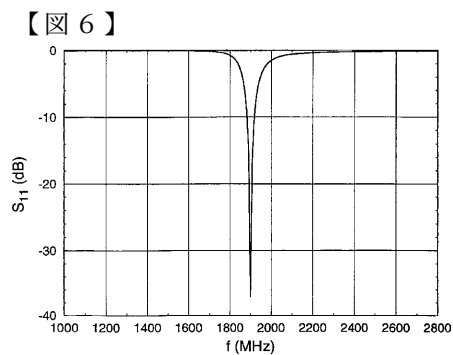
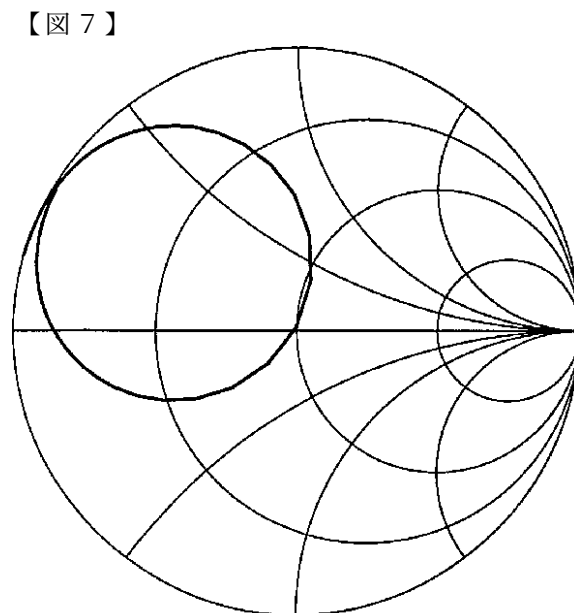
【図 14】 800 ないし 3000 MHz の周波数範囲にわたる図 12 の前記ハンドセットのシミュレートされたインピーダンスを示すスミスチャートである。

【図 15】 マッチングネットワークを経て給電される図 12 の前記ハンドセットについてシミュレートされた MHz 単位の周波数 f に対する dB 単位の反射減衰量 S_{11} のグラフである。

【図 16】 800 ないし 3000 MHz の周波数範囲にわたる、マッチングネットワークを経て給電される図 12 の前記ハンドセットのシミュレートされたインピーダンスを示すスミスチャートである。

20



**FIG. 4****FIG. 5****FIG. 6****FIG. 7**

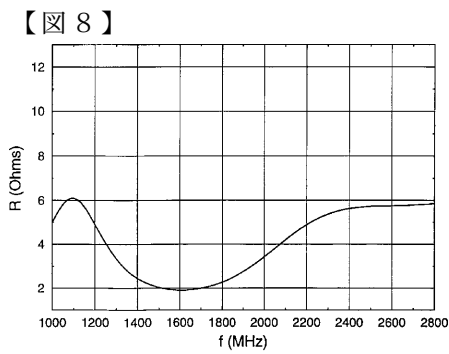


FIG. 8

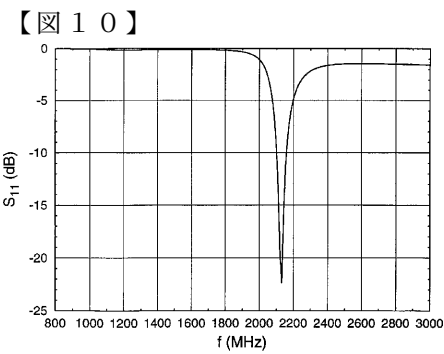


FIG. 10

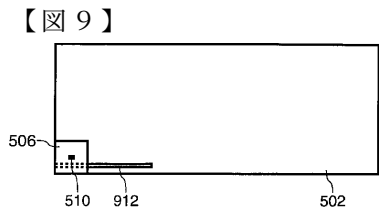


FIG. 9

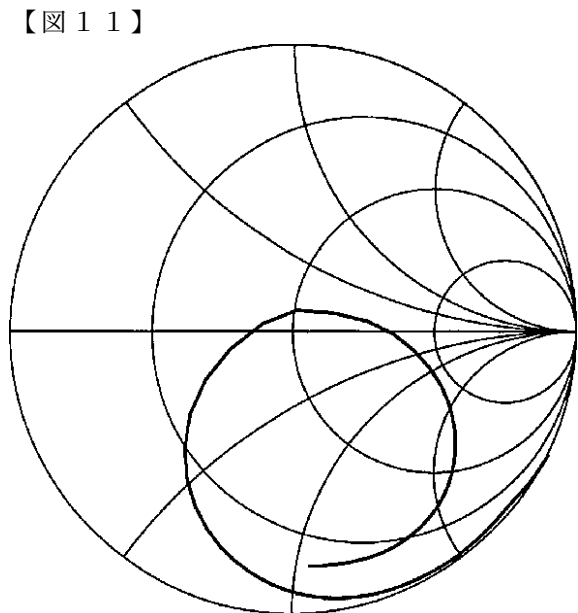


FIG. 11

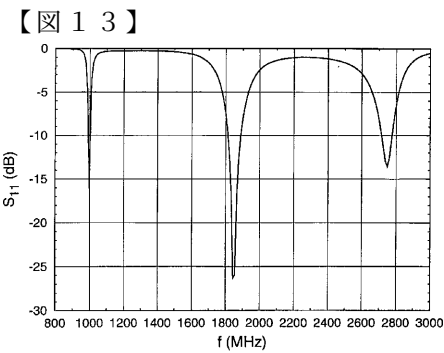


FIG. 13

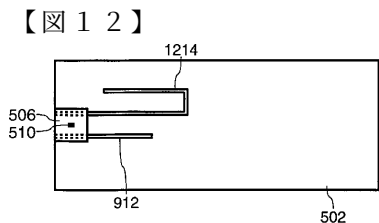


FIG. 12

【図 14】

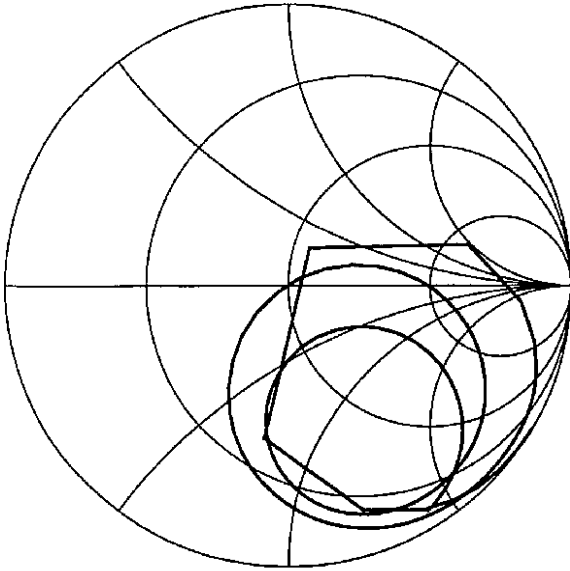


FIG. 14

【図 15】

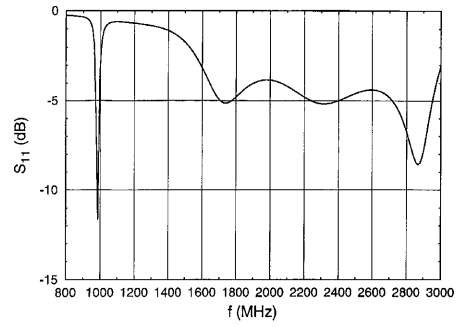


FIG. 15

【図 16】

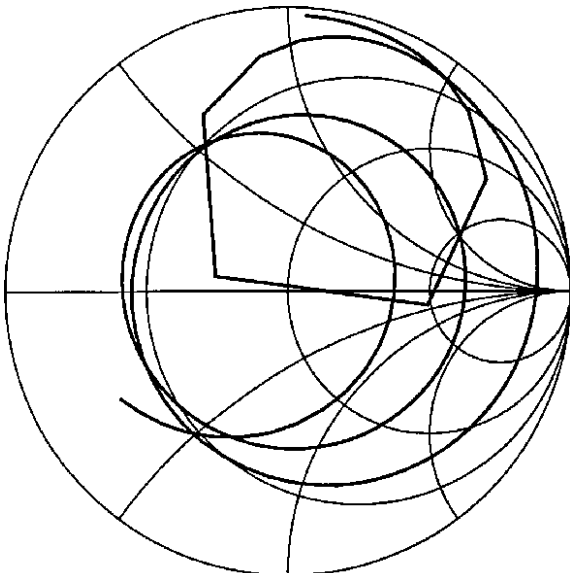


FIG. 16

フロントページの続き

審査官 西脇 博志

- (56)参考文献 特開2000-101335 (JP, A)
特開2000-201014 (JP, A)
特開2000-196341 (JP, A)
実用新案登録第3041690 (JP, Y2)
特開平08-307143 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01Q 13/08

H01Q 1/24