

(43) 国際公開日
2006 年 6 月 8 日 (08.06.2006)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2006/059393 A1

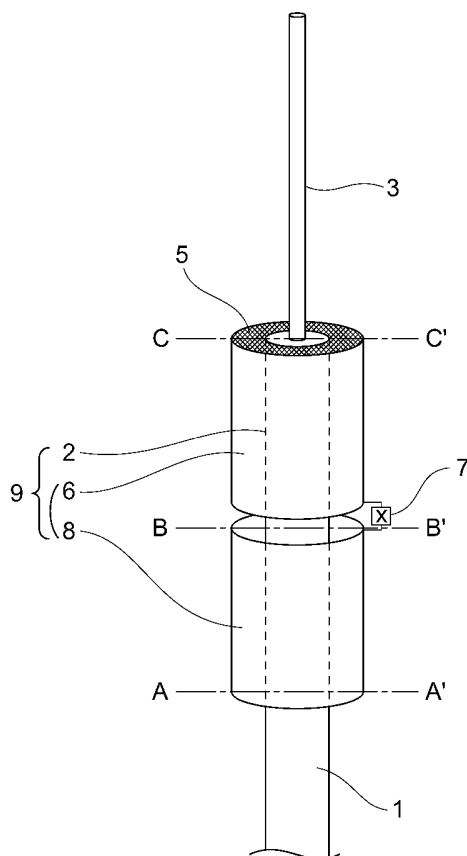
- (51) 国際特許分類:
H01Q 9/26 (2006.01) H01Q 9/14 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/018035
- (22) 国際出願日: 2004 年 12 月 3 日 (03.12.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱電機株式会社 (MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 西本 研悟 (NISHIMOTO, Kengo) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 大塚 昌孝 (OHTSUKA, Masataka) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 深沢 徹 (FUKASAWA, Toru) [JP/JP];

- 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 梅野 良輔 (UMENO, Ryosuke) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 曾我 道照, 外 (SOGA, Michiteru et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内三丁目 1 番 1 号 国際ビルディング 8 階 曾我特許事務所 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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, 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,

/ 続葉有 /

(54) Title: ANTENNA ASSEMBLY

(54) 発明の名称: アンテナ装置



(57) Abstract: An antenna assembly comprises a coaxial line consisting of an inner conductor and an outer conductor, a linear radiation conductor connected to the inner conductor at the tip end of the coaxial line, first and second cylindrical sleeve conductors covering the outer conductor of the coaxial line, a flange-like connection conductor for connecting the outer conductor to the first sleeve conductor at the tip end of the coaxial line, and a variable reactance element connecting the first and the second sleeve conductors. When this sleeve antenna assembly is employed, the sleeve antenna can be operated over a wide frequency band by varying the frequency band for blocking the leak current through adjustment of a variable capacitance element without increasing the distance between the first and the second sleeve conductors and the outer conductor of the coaxial line.

(57) 要約: 内導体及び外導体から構成される同軸線路と、前記同軸線路の先端で前記内導体に接続された線状の放射導体と、前記同軸線路の外導体を覆う第 1 及び第 2 の円筒状のスリーブ導体と、前記同軸線路の先端で前記外導体及び前記第 1 のスリーブ導体を接続する鐳状の接続導体と、前記第 1 及び第 2 のスリーブ導体を接続する可変リアクタンス素子とを設けた。本スリーブアンテナ装置を用いれば、第 1 及び第 2 のスリーブ導体と同軸線路の外導体との間の距離を大きくすることなく、漏れ電流を阻止する周波数帯域を可変容量素子の調節により変化させることによって、スリーブアンテナを広い周波数帯域にわたって動作させることができる。



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, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

アンテナ装置

技術分野

- [0001] この発明は、スリーブアンテナに可変リアクタンス素子を設置することにより、給電線に流れる漏れ電流を遮断する周波数帯域を可変にし、かつ所望の周波数帯域内において良好な反射特性を得るアンテナ装置に関するものである。

背景技術

- [0002] 一般に良く知られているスリーブアンテナは、図1を参照して説明すると、円筒状のスリーブ導体が2つに分かれていない、単純な1つの円筒状のスリーブ導体が同軸線路の円筒状の外導体の外側に設けられている。もちろん、2つの円筒状のスリーブ導体を接続している可変リアクタンス素子は存在しない。同軸線路によって給電された従来のスリーブアンテナは、同軸線路の先端でその内導体によって給電され、同軸線路の先端でその内導体に約4分の1波長の線状の導体を接続し、また約4分の1波長の長さの円筒状のスリーブ導体を同軸線路の先端で刀の鏢状の導体を介して同軸線路の円筒状の外導体に接続し、この円筒状のスリーブ導体と線状の導体を放射素子としたものである。上記スリーブ導体には、放射素子としての機能と、同軸線路の外導体の外側に流れる漏れ電流を阻止する機能がある。このスリーブ導体が同軸線路の外導体の外側に流れる漏れ電流を阻止できるのは、スリーブ導体の長さが4分の1波長となる周波数の近辺のみである。スリーブ導体と同軸線路の外導体との間の距離を大きくすると、スリーブ導体と同軸線路の外導体により構成される同軸線路の特性インピーダンスが高くなる。したがって、スリーブ導体が漏れ電流を阻止できる周波数帯域は、スリーブ導体と同軸線路の外導体との間の距離が大きくなるほど広くなり、その距離が小さくなるほど狭くなる。
- [0003] 一方、一般にダイポールアンテナを小型化すると、インピーダンス整合が取れる周波数帯域が狭くなってしまう。この問題を解決する方法としては、ダイポールアンテナにおいて、可変リアクタンス素子を含む整合回路を放射素子に取り付け、可変リアクタンス素子の値を調整することにより、周波数同調を行っている(例えば、特許文献1

参照)。

[0004] 特許文献1:特開平9-130132号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0005] スリーブアンテナを広い周波数帯域にわたって使用するためには、給電線に流れる漏れ電流を広い周波数帯域にわたって遮断する必要がある。そのためには、スリーブ導体と給電線の間の距離を大きくする必要があり、アンテナ装置が大型化するという問題点があった。

[0006] また、スリーブアンテナを小型化すると、インピーダンス整合が取れる周波数帯域が狭くなると同時に、漏れ電流を阻止できる周波数帯域が狭くなってしまう。従来から良く知られているような、可変リアクタンス素子を含む整合回路を放射素子に取り付ける方法では、インピーダンス整合が取れる周波数帯域を保ったまま小型化することはできるが、漏れ電流を阻止できる周波数帯域は狭くなってしまいう問題があった。

[0007] この発明は、上述のような課題を解決するためになされたもので、その目的は、広い周波数帯域にわたって動作し、小型・軽量で、所望の周波数帯域内において良好な反射特性を有するアンテナ装置を得るものである。

課題を解決するための手段

[0008] この発明に係るアンテナ装置は、内導体及び外導体から構成される同軸線路と、前記同軸線路の先端で前記内導体に接続された放射導体と、前記同軸線路の外導体を覆う第1及び第2のスリーブ導体と、前記同軸線路の先端で前記外導体及び前記第1のスリーブ導体を接続する接続導体と、前記第1及び第2のスリーブ導体を接続する可変リアクタンス素子とを設けたものである。

発明の効果

[0009] この発明に係るアンテナ装置は、広い周波数帯域にわたって動作し、小型・軽量で、所望の周波数帯域内において良好な反射特性を有するという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]この発明の実施例1に係るアンテナ装置の構成を示す斜視図である。

[図2]この発明の実施例2に係るアンテナ装置の構成を示す斜視図である。

[図3]この発明の実施例2に係るアンテナ装置の漏れ電流一周波数特性を示す図である。

[図4]この発明の実施例2に係るアンテナ装置の入力インピーダンスの測定結果を示すスミスチャートである。

[図5]図4の一部を拡大したスミスチャートである。

[図6]この発明の実施例3に係るアンテナ装置の構成を示す図である。

[図7]この発明の実施例4に係るアンテナ装置の構成を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

- [0011] 実施例1では、2つの円筒状のスリーブ導体を可変リアクタンス素子によって接続した例を説明し、実施例2では、2つの平板状のスリーブ導体を可変リアクタンス素子によって接続した例を説明している。実施例3では、2つのスリーブ導体を誘電体基板の裏面に形成した例を説明している。実施例4では、2つのスリーブ導体をそれぞれ誘電体基板の表面と裏面に形成した例を説明している。

実施例 1

- [0012] この発明の実施例1に係るアンテナ装置について図1を参照しながら説明する。図1は、この発明の実施例1に係るアンテナ装置の構成を示す斜視図である。なお、各図中、同一符号は同一又は相当部分を示す。
- [0013] 図1において、この実施例1に係るアンテナ装置(スリーブアンテナ)は、内導体と外導体2から構成される同軸線路1と、同軸線路1の先端で同軸線路1の内導体と接続され、約4分の1波長の長さの線状の導体3と、同軸線路1の外導体2を覆う円筒状の第1のスリーブ導体6と、同軸線路1の外導体2と第1のスリーブ導体6を接続する刀の錨状の接続導体5と、同軸線路1の外導体2を覆う円筒状の第2のスリーブ導体8と、第1のスリーブ導体6と第2のスリーブ導体8を接続する可変リアクタンス素子7とが設けられている。
- [0014] なお、第1のスリーブ導体6と、第2のスリーブ導体8と、同軸線路1の外導体2は、同軸線路9を構成している。また、線状の導体3と、第1のスリーブ導体6と、第2のスリーブ導体8が、放射素子として機能する。

- [0015] つぎに、この実施例1に係るアンテナ装置の動作について図面を参照しながら説明する。
- [0016] 図1において、線状の導体3は、同軸線路1により給電される。この際、同軸線路1の外導体2の内側を流れてきた電流は、図1のCC' においてその電流の一部が第1のスリーブ導体6に漏れ出す。
- [0017] ここで、第1のスリーブ導体6と第2のスリーブ導体8は、同軸線路1の外導体2と同軸線路9を構成している。可変リアクタンス素子7を適当な値にすることにより、図1のAA' から上を見た同軸線路9のインピーダンスを無限大とすれば、図1のAA' より下側において同軸線路1の外導体2の外側を流れる漏れ電流を阻止することができる。
- [0018] 以上のように、可変リアクタンス素子7の値を調節することにより、図1のAA' より下側において同軸線路1の外導体2の外側を流れる漏れ電流を阻止することができる。また、可変リアクタンス素子7の値を変化させることにより、スリーブアンテナの漏れ電流を阻止する周波数帯域を変化させることができる。
- [0019] ここで、可変リアクタンス素子7が可変容量素子である場合に、図1のAA' から上を見た同軸線路9のインピーダンスを無限大とするための可変容量素子7の値を求める。簡単のため、同軸線路9において損失はないとする。同軸線路9の特性インピーダンスを $Z_0 [\Omega]$ 、波数を $\beta [1/m]$ 、第1のスリーブ導体6の長さを $L_1 [m]$ 、可変容量素子7の値を $C_1 [F]$ 、角周波数を ω とすると、図1のBB' から上を見た同軸線路9のインピーダンス $Z_B [\Omega]$ は、次のようになる。

[0020] [数1]

$$Z_B = jZ_0 \tan(\beta L_1) + \frac{1}{j\omega C_1} \quad (1)$$

- [0021] さらに、図1のAA' から上を見た同軸線路9のインピーダンス $Z_A [\Omega]$ は、第2のスリーブ導体8の長さを $L_2 [m]$ とすると、次のようになる。

[0022] [数2]

$$\begin{aligned}
 Z_A &= Z_0 \frac{Z_B + jZ_0 \tan(\beta L_2)}{Z_0 + jZ_B \tan(\beta L_2)} \\
 &= Z_0 \frac{\left(jZ_0 \tan(\beta L_1) + \frac{1}{j\omega C_1} \right) + jZ_0 \tan(\beta L_2)}{Z_0 + j \left(jZ_0 \tan(\beta L_1) + \frac{1}{j\omega C_1} \right) \tan(\beta L_2)} \quad (2)
 \end{aligned}$$

[0023] 式(2)より、図1のAA' から上を見た同軸線路9のインピーダンス Z_A が無限大となる可変容量素子7の値 C_1 を求める。式(2)の分母を0とすると、次の式が得られる。

[0024] [数3]

$$C_1 = \frac{-\tan(\beta L_2)}{Z_0 \omega (1 - \tan(\beta L_1) \tan(\beta L_2))} \quad (3)$$

[0025] 上記式(3)により、所望の周波数において、図1のAA' から上を見た同軸線路9のインピーダンスが無限大となる可変容量素子7の値 C_1 を求めることができる。すなわち、可変容量素子7の値 C_1 を、式(3)に基づいて変化させることにより、アンテナ装置の漏れ電流を阻止する周波数帯域を変化させることができる。

[0026] また、可変容量素子7の値を小さくした場合には、電流を阻止する周波数が高くなるが、同時にアンテナの共振周波数も高くなる。反対に、可変容量素子7の値を大きくした場合には、電流を阻止する周波数が低くなるが、同時にアンテナの共振周波数も低くなる。したがって、使用する周波数に応じて可変容量素子7の値を適切に変化させることで、漏れ電流を阻止し、かつアンテナの入力インピーダンスを使用する周波数において常に共振状態に保つことができる。このように、漏れ電流を阻止する動作と本アンテナ装置の入力インピーダンスは連動しており、使用する周波数が変化しても漏れ電流の阻止とインピーダンス整合が同時に実現できる利点を有する。

[0027] さらに、第1のスリーブ導体6と第2のスリーブ導体8を合わせた長さが、4分の1波長に近い時には、線状の導体3を流れる電流と、第1、第2のスリーブ導体6、8の外側

を流れる電流は、半波長ダイポールアンテナと同じ電流分布をつくり、本アンテナ装置の放射パターンは半波長ダイポールアンテナの放射パターンと同じになる。

- [0028] 以上のように、2つのスリーブ導体6、8の間に入れた可変容量素子7の値を変化させて、漏れ電流を阻止する周波数帯域を変化させると同時に、連動してアンテナの共振周波数を変化させることにより、所望の周波数帯域内において良好な反射特性となるスリーブアンテナ装置を実現できる。本スリーブアンテナ装置を用いれば、スリーブ導体6、8と同軸線路1の外導体2との間の距離を大きくすることなく、漏れ電流を阻止する周波数帯域を可変容量素子7の調節により変化させることによって、スリーブアンテナを広い周波数帯域にわたって動作させることができる。すなわち、広い周波数帯域にわたって動作し、小型・軽量で、所望の周波数帯域内において良好な反射特性を有するスリーブアンテナ装置を得ることができるという効果を有する。

実施例 2

- [0029] この発明の実施例2に係るアンテナ装置について図2から図5までを参照しながら説明する。図2は、この発明の実施例2に係るアンテナ装置の構成を示す斜視図である。
- [0030] 図2において、この実施例2に係るアンテナ装置(スリーブアンテナ)は、内導体と外導体2から構成される同軸線路1と、同軸線路1の先端で同軸線路1の内導体と接続され、約4分の1波長の長さの線状の導体3と、同軸線路1の外導体2に平行に接続されている一定の幅を持った細長いグラウンド導体10と、グラウンド導体10に平行に設置された短冊状の第1のスリーブ導体12と、グラウンド導体10に平行に設置された短冊状の第2のスリーブ導体13と、グラウンド導体10と第1のスリーブ導体12を接続する接続導体11と、第1のスリーブ導体12と第2のスリーブ導体13を接続する可変リアクタンス素子7とが設けられている。
- [0031] なお、第1のスリーブ導体12と、第2のスリーブ導体13と、グラウンド導体10は、コプレーナ・ストリップ線路14を構成している。
- [0032] グラウンド導体10、接続導体11、第1のスリーブ導体12、第2のスリーブ導体13は、平面導体で構成されている。したがって、本アンテナ装置は平板状で作りやすいという利点を有している。また、接続導体11、第1のスリーブ導体12、可変リアクタンス素

子7、第2のスリーブ導体13は、グラウンド導体10の両側に1つずつ設置されている。2個の可変リアクタンス素子7のリアクタンス値は常に互いに同じ値とする。

[0033] つぎに、この実施例2に係るアンテナ装置の動作について図面を参照しながら説明する。図3は、この発明の実施例2に係るアンテナ装置の漏れ電流一周波数特性を示す図である。また、図4は、この発明の実施例2に係るアンテナ装置の入力インピーダンスの測定結果を示すスミスチャートである。また、図5は、図4の一部を拡大したスミスチャートである。

[0034] 図2において、線状の導体3は、同軸線路1により給電される。この際、同軸線路1の外導体2の内側を流れてきた電流は、図2のCC' においてその電流の一部が第1のスリーブ導体12に漏れ出す。

[0035] ここで、第1のスリーブ導体12と第2のスリーブ導体13は、グラウンド導体10とコプレーナ・ストリップ線路14を構成している。第1、第2のスリーブ導体12、13は、グラウンド導体10の両側に1つずつあるから、本アンテナ装置ではコプレーナ・ストリップ線路14は2つあることになる。2個の可変リアクタンス素子7の値を同時に適当な値にすることにより、図2のAA' から上を見たコプレーナ・ストリップ線路14のインピーダンスを無限大とすれば、図2のAA' より下側において同軸線路1の外導体2の外側とグラウンド導体10を流れる漏れ電流を阻止することができる。

[0036] 以上のように、2個の可変リアクタンス素子7の値を同時に調節することにより、図2のAA' より下側において同軸線路1の外導体2の外側とグラウンド導体10を流れる漏れ電流を阻止することができる。また、2個の可変リアクタンス素子7の値を同時に変化させることにより、本スリーブアンテナ装置の漏れ電流を阻止する周波数帯域を変化させることができる。

[0037] ここで、可変リアクタンス素子7が可変容量素子である場合を考える。図2のAA' から上を見たコプレーナ・ストリップ線路14のインピーダンスを無限大とするための可変容量素子7の値は、コプレーナ・ストリップ線路14の特性インピーダンスを $Z_0 [\Omega]$ 、波数を $\beta [1/m]$ として、上記に示した式(3)と同じ式により得られる。すなわち、2個の可変容量素子7の値 C_1 を、式(3)に基づいて同時に変化させることにより、スリーブアンテナの漏れ電流を阻止する周波数帯域を変化させることができる。

- [0038] さらに、第1のスリーブ導体12と第2のスリーブ導体13を合わせた長さが、4分の1波長に近い時には、線状の導体3を流れる電流と、第1、第2のスリーブ導体12、13を流れる電流は、半波長ダイポールアンテナと同じ電流分布をつくり、本アンテナ装置の放射パターンは半波長ダイポールアンテナの放射パターンと同じになる。
- [0039] また、可変容量素子7の値を小さくした場合には、電流を阻止する周波数が高くなるが、同時にアンテナの共振周波数も高くなる。反対に、可変容量素子7の値を大きくした場合には、電流を阻止する周波数が低くなるが、同時にアンテナの共振周波数も低くなる。したがって、使用する周波数に応じて可変容量素子7の値を適切に変化させることで、漏れ電流を阻止し、かつアンテナの入力インピーダンスを使用する周波数において常に共振状態に保つことができる。このように、漏れ電流を阻止する動作と本アンテナ装置の入力インピーダンスは連動しており、使用する周波数が変化しても漏れ電流の阻止とインピーダンス整合が同時に実現できる利点を有する。
- [0040] 例えば、所望の周波数帯域の中心周波数の波長を λ とし、第1のスリーブ導体12の長さを約 0.17λ 、第2のスリーブ導体13の長さを約 0.18λ 、グランド導体10、第1のスリーブ導体12、第2のスリーブ導体13の幅を約 0.017λ とし、第1、第2のスリーブ導体12、13とグランド導体10との間の距離を約 0.008λ とする。また、線状の導体3を長さ約 0.25λ 、幅約 0.066λ の平面導体とする。
- [0041] この時、図2のAA'付近においてグランド導体10と同軸線路1の外導体2の外側を流れる漏れ電流の計算値を図3に示す。図3において、縦軸の漏れ電流値Iは給電点の電流で規格化したものであり、横軸の周波数 f は所望の周波数帯域の中心周波数である。それぞれ2つの○、△、×印は、各特性の周波数域を示し、△印の左から1番目と○印の左から2番目は同じ周波数で実際は重なるのであるが、見にくくなるので各特性から少し離れた位置に描いている。×印の左から1番目と△印の左から2番目も同様である。また、Bはサセプタンスであり、 $B = -\omega C_1$ である。図3から、可変容量素子7の容量値として3種類を用いることにより、所望の周波数帯域において、漏れ電流を-10dB以下に阻止できることが分かる。ここでは、所望の帯域の比帯域は48.4%である。
- [0042] また、アンテナの入力インピーダンスの測定結果を図4及び図5のスミスチャート上

に示す。図5は、図2において同軸線路1のCC' から見た反射特性の測定結果であり、中心は 75Ω である。また、図5の○、△、×印は、図3で○、△、×印で示した周波数域に対応している。すなわち、図5は、サセプタンス $B=-0.0155[S]$ の時は図3において○印で示した周波数域内のみのインピーダンス軌跡を実線で、サセプタンス $B=-0.0052[S]$ の時は図3において△印で示した周波数域内のみのインピーダンス軌跡を点線で、サセプタンス $B=-0.0022[S]$ の時は図3において×印で示した周波数域内のみのインピーダンス軌跡を一点鎖線で示している。

[0043] 図5から、可変容量素子7の値を変化させても、アンテナの入力インピーダンスを、漏れ電流を阻止する周波数域内において常に共振状態に保つことができ、インピーダンス整合を実現できることが分かる。以上より、漏れ電流を阻止する動作と本アンテナ装置の入力インピーダンスは連動しており、使用する周波数が変化しても漏れ電流の阻止とインピーダンス整合が同時に実現できることを確認できる。

[0044] 以上のように、スリーブ導体12、13を平板状にした場合において、スリーブ導体12、13の間に入れた可変容量素子7の値を変化させて、漏れ電流を阻止する周波数帯域を変化させると同時に、連動してアンテナの共振周波数を変化させることにより、所望の周波数帯域内において良好な反射特性となるスリーブアンテナ装置を実現できる。本スリーブアンテナ装置を用いれば、スリーブ導体12、13とグランド導体10との間の距離を大きくすることなく、漏れ電流を阻止する周波数帯域を可変容量素子7の調節により変化させることによって、スリーブアンテナを広い周波数帯域にわたって動作させることができる。すなわち、広い周波数帯域にわたって動作し、小型・軽量で、所望の周波数帯域内において良好な反射特性を有するスリーブアンテナ装置を得ることができるという効果を有する。また、スリーブ導体12、13を平面導体により構成しているので、作りやすいスリーブアンテナ装置を得ることができるという効果を有する。

実施例 3

[0045] この発明の実施例3に係るアンテナ装置について図6を参照しながら説明する。図6は、この発明の実施例3に係るアンテナ装置の構成を示す図である。同図において、(a)は表面、(b)は裏面を表す。

- [0046] この実施例3では、スリーブアンテナを誘電体基板上に作成し、マイクロストリップ線路により給電するものである。
- [0047] 図6において、この実施例3に係るアンテナ装置は、誘電体基板15の表面には、マイクロストリップ線路のストリップ導体16と、約4分の1波長の長さの導体3とが形成されている。
- [0048] また、誘電体基板15の裏面には、マイクロストリップ線路のグランド導体17と、グランド導体17に平行に形成された第1のスリーブ導体12と、グランド導体17に平行に形成された第2のスリーブ導体13と、グランド導体17と第1のスリーブ導体12を接続する接続導体11と、第1のスリーブ導体12と第2のスリーブ導体13を接続する可変リアクタンス素子7とが形成されている。
- [0049] なお、第1のスリーブ導体12と、第2のスリーブ導体13と、マイクロストリップ線路のグランド導体17は、コプレーナ・ストリップ線路18を構成している。
- [0050] マイクロストリップ線路のグランド導体17は、一定の幅を持った細長い平面導体であり、ストリップ導体16は、グランド導体17より細い一定の幅を持った細長い平面導体である。本アンテナ装置は、誘電体基板15上に形成されているので、両面銅箔基板のエッチングにより作成可能であり、作りやすいという利点がある。また、接続導体11、第1のスリーブ導体12、可変リアクタンス素子7、第2のスリーブ導体13は、マイクロストリップ線路のグランド導体17の両側に1つずつ設置されている。2個の可変リアクタンス素子7のリアクタンス値は常に互いに同じ値とする。
- [0051] つぎに、この実施例3に係るアンテナ装置の動作について図面を参照しながら説明する。
- [0052] 図6において、導体3は、マイクロストリップ線路により給電される。この際、マイクロストリップ線路のグランド導体17の裏面側(図6上でグランド導体17の見える側を表面側、見えていない側を裏面側と称する。)を流れてきた電流は、図6のCC' においてその電流の一部が、第1のスリーブ導体12に漏れ出す。
- [0053] ここで、第1のスリーブ導体12と第2のスリーブ導体13は、マイクロストリップ線路のグランド導体17とコプレーナ・ストリップ線路18を構成している。第1、第2のスリーブ導体12、13は、マイクロストリップ線路のグランド導体17の両側に1つずつあるから、

本アンテナ装置ではコプレーナ・ストリップ線路18は2つあることになる。2個の可変リアクタンス素子7の値を同時に適当な値にすることにより、図6のAA' から上を見たコプレーナ・ストリップ線路18のインピーダンスを無限大とすれば、図6のAA' より下側においてマイクロストリップ線路のグランド導体17の表面側を流れる漏れ電流を阻止することができる。

[0054] 以上のように、2個の可変リアクタンス素子7の値を同時に調節することにより、図6のAA' より下側においてマイクロストリップ線路のグランド導体17の表面側を流れる漏れ電流を阻止することができる。また、2個の可変リアクタンス素子7の値を同時に変化させることにより、スリーブアンテナの漏れ電流を阻止する周波数帯域を変化させることができる。

[0055] ここで、可変リアクタンス素子7が可変容量素子である場合を考える。図6のAA' から上を見たコプレーナ・ストリップ線路18のインピーダンスを無限大とするための可変容量素子7の値は、コプレーナ・ストリップ線路18の特性インピーダンスを $Z_0[\Omega]$ 、波数を $\beta[1/m]$ として、上記に示した式(3)と同じ式により得られる。すなわち、2個の可変容量素子7の値 C_1 を、式(3)に基づいて同時に変化させることにより、スリーブアンテナの漏れ電流を阻止する周波数帯域を変化させることができる。

[0056] さらに、第1のスリーブ導体12と第2のスリーブ導体13を合わせた長さが、4分の1波長に近い時には、導体3を流れる電流と、第1、第2のスリーブ導体12、13を流れる電流は、半波長ダイポールアンテナと同じ電流分布をつくり、本アンテナ装置の放射パターンは半波長ダイポールアンテナの放射パターンと同じになる。

[0057] また、可変容量素子7の値を小さくした場合には、電流を阻止する周波数が高くなるが、同時にアンテナの共振周波数も高くなる。反対に、可変容量素子7の値を大きくした場合には、電流を阻止する周波数が低くなるが、同時にアンテナの共振周波数も低くなる。したがって、使用する周波数に応じて可変容量素子7の値を適切に変化させることで、漏れ電流を阻止し、かつアンテナの入力インピーダンスを使用する周波数において常に共振状態に保つことができる。このように、漏れ電流を阻止する動作と本アンテナ装置の入力インピーダンスは連動しており、使用する周波数が変化しても漏れ電流の阻止とインピーダンス整合が同時に実現できる利点を有する。

[0058] 以上のように、アンテナを誘電体基板15上に形成しマイクロストリップ線路により給電した場合において、スリーブ導体12、13の間に入れた可変容量素子7の値を変化させて、漏れ電流を阻止する周波数帯域を変化させると同時に、連動してアンテナの共振周波数を変化させることにより、所望の周波数帯域内において良好な反射特性となるスリーブアンテナ装置を実現できる。本スリーブアンテナ装置を用いれば、スリーブ導体12、13とマイクロストリップ線路のグランド導体17との間の距離を大きくすることなく、漏れ電流を阻止する周波数帯域を可変容量素子7の調節により変化させることによって、スリーブアンテナを広い周波数帯域にわたって動作させることができる。すなわち、広い周波数帯域にわたって動作し、小型・軽量で、所望の周波数帯域内において良好な反射特性を有するスリーブアンテナ装置を得ることができるという効果を有する。また、アンテナを誘電体基板上に形成しているので、作りやすいスリーブアンテナ装置を得ることができるという効果を有する。

実施例 4

[0059] この発明の実施例4に係るアンテナ装置について図7を参照しながら説明する。図7は、この発明の実施例4に係るアンテナ装置の構成を示す図である。同図において、(a)は表面、(b)は裏面を表す。

[0060] この実施例4では、可変リアクタンス素子7を可変容量ダイオードとしたものである。

[0061] 図7において、この実施例4に係るアンテナ装置は、誘電体基板15の表面には、マイクロストリップ線路のストリップ導体16と、約4分の1波長の長さの導体3と、ストリップ導体16に平行に形成された第2のスリーブ導体13と、ランド導体19と、スルーホール20と、可変容量ダイオードの電圧制御線21と、高周波成分遮断用の抵抗22と、ランド導体19と第2のスリーブ導体13を接続する可変容量ダイオード7とが形成されている。

[0062] また、誘電体基板15の裏面には、マイクロストリップ線路のグランド導体17と、グランド導体17に平行に形成された第1のスリーブ導体12と、グランド導体17と第1のスリーブ導体12を接続する接続導体11と、スルーホール20とが形成されている。

[0063] なお、第1のスリーブ導体12と、第2のスリーブ導体13と、マイクロストリップ線路のグランド導体17は、コプレーナ・ストリップ線路18を構成している。

- [0064] ランド導体19は、第1のスリーブ導体12とスルーホール20を介して接続されている。また、第2のスリーブ導体13は、ランド導体19と可変容量ダイオード7を介して接続されている。
- [0065] 可変容量ダイオード7は、印加される逆バイアス電圧に応じて容量値が変化するダイオードである。逆バイアス電圧は、直流電圧である。ここでは、逆バイアス電圧はマイクロストリップ線路の高周波成分に重畳されている。したがって、本アンテナ装置には、マイクロストリップ線路とは別に逆バイアス電圧制御線を用意する必要がないという利点がある。マイクロストリップ線路に重畳されている直流電圧を可変容量ダイオード7に印加するために、電圧制御線21が設置されている。電圧制御線21に高周波成分が流れないようにするために、電圧制御線21とマイクロストリップ線路のストリップ導体16との間と、電圧制御線21と第2のスリーブ導体13との間に、大きな抵抗22が挿入されている。抵抗22は、可変容量ダイオード7の直流抵抗よりは十分に小さい。また、電圧制御線21は、第1のスリーブ導体12の裏側にあるため、本装置のアンテナ特性にはほとんど影響を及ぼさない。
- [0066] 接続体11、第1のスリーブ導体12、スルーホール20、ランド導体19、可変容量ダイオード7、第2のスリーブ導体13、電圧制御線21は、マイクロストリップ線路の両側に1つずつ設置されている。2個の可変容量ダイオード7の容量値は常に互いに同じ値とする。
- [0067] つぎに、この実施例4に係るアンテナ装置の動作について図面を参照しながら説明する。
- [0068] 図7において、導体3は、マイクロストリップ線路により給電される。この際、マイクロストリップ線路のグランド導体17の裏面側(図7上でグランド導体17の見える側を表面側、見えていない側を裏面側と称する。)を流れてきた電流は、図7のCC' においてその電流の一部が、第1のスリーブ導体12に漏れ出す。
- [0069] ここで、第1のスリーブ導体12と第2のスリーブ導体13は、マイクロストリップ線路のグランド導体17とコプレーナ・ストリップ線路18を構成している。第1、第2のスリーブ導体12、13は、マイクロストリップ線路のグランド導体17の両側に1つずつあるから、本アンテナ装置ではコプレーナ・ストリップ線路18は2つあることになる。2個の可変

容量ダイオード7の逆バイアス電圧を同時に適当な値にして容量値を調節することにより、図7のAA' から上を見たコプレーナ・ストリップ線路18のインピーダンスを無限大とすれば、図7のAA' より下側においてマイクロストリップ線路のグランド導体17の表面側を流れる漏れ電流を阻止することができる。

[0070] 以上のように、2個の可変容量ダイオード7の逆バイアス電圧を同時に調節することにより、図7のAA' より下側においてマイクロストリップ線路のグランド導体17の表面側を流れる漏れ電流を阻止することができる。また、2個の可変容量ダイオード7の値を同時に変化させることにより、スリーブアンテナの漏れ電流を阻止する周波数帯域を変化させることができる。

[0071] また、可変容量素子7の値を小さくした場合には、電流を阻止する周波数が高くなるが、同時にアンテナの共振周波数も高くなる。反対に、可変容量素子7の値を大きくした場合には、電流を阻止する周波数が低くなるが、同時にアンテナの共振周波数も低くなる。したがって、使用する周波数に応じて可変容量素子7の値を適切に変化させることで、漏れ電流を阻止し、かつアンテナの入力インピーダンスを使用する周波数において常に共振状態に保つことができる。このように、漏れ電流を阻止する動作と本アンテナ装置の入力インピーダンスは連動しており、使用する周波数が変化しても漏れ電流の阻止とインピーダンス整合が同時に実現できる利点を有する。

[0072] さらに、第1のスリーブ導体12と第2のスリーブ導体13を合わせた長さが、4分の1波長に近い時には、導体3を流れる電流と、第1、第2のスリーブ導体12、13を流れる電流は、半波長ダイポールアンテナと同じ電流分布をつくり、本アンテナ装置の放射パターンは半波長ダイポールアンテナの放射パターンと同じになる。

[0073] なお、抵抗22は、インダクタでも良い。また、スルーホール20は、ショートピンでも良い。

[0074] 以上のように、本実施例4では、可変リアクタンス素子7を可変容量ダイオードとした場合に、可変容量ダイオードの逆バイアス電圧制御の方法の一例を示した。すなわち、本アンテナ装置を用いれば、マイクロストリップ線路に逆バイアス電圧を重畳しているので、別に逆バイアス電圧制御線を用意する必要がなく、構成が簡単になるという効果を有する。また、2つのスリーブ導体12、13の間に入れた可変容量ダイオード

7の逆バイアス電圧値を変化させて、漏れ電流を阻止する周波数帯域を変化させると同時に、連動してアンテナの共振周波数を変化させることにより、所望の周波数帯域内において良好な反射特性となるスリーブアンテナ装置を実現できる。本スリーブアンテナ装置を用いれば、スリーブ導体12、13とマイクロストリップ線路のグランド導体17との間の距離を大きくすることなく、漏れ電流を阻止する周波数帯域を可変容量ダイオード7の逆バイアス電圧の調節により変化させることによって、スリーブアンテナを広い周波数帯域にわたって動作させることができる。すなわち、広い周波数帯域にわたって動作し、小型・軽量で、所望の周波数帯域内において良好な反射特性を有するスリーブアンテナ装置を得ることができるという効果を有する。

[0075] なお、上記の実施例1〜4において、放射に寄与する導体3の形状は本出願では限定するものではない。線状、円柱、長方形、三角形等あらゆる形状が想定される。

請求の範囲

- [1] 内導体及び外導体から構成される同軸線路と、
前記同軸線路の先端で前記内導体に接続された放射導体と、
前記同軸線路の外導体を覆う第1及び第2のスリーブ導体と、
前記同軸線路の先端で前記外導体及び前記第1のスリーブ導体を接続する接続導体と、
前記第1及び第2のスリーブ導体を接続する可変リアクタンス素子と
を備えたアンテナ装置。
- [2] 前記放射導体が線状の導体であり、
前記第1及び第2のスリーブ導体が円筒状の導体であり、
前記接続導体が錨状の導体であり、かつ
前記可変リアクタンス素子が可変容量素子である
請求項1記載のアンテナ装置。
- [3] 内導体及び外導体から構成される同軸線路と、
前記同軸線路の先端で前記内導体に接続された放射導体と、
前記同軸線路の外導体に平行に接続されたグランド導体と、
前記グランド導体に平行に設置された第1及び第2のスリーブ導体と、
前記グランド導体に平行に設置されかつ前記第1及び第2のスリーブ導体と180度
反対側に設置された第3及び第4のスリーブ導体と、
前記同軸線路の先端で前記グランド導体と前記第1及び第3のスリーブ導体を接続
する接続導体と、
前記第1及び第2のスリーブ導体を接続する第1の可変リアクタンス素子と、
前記第3及び第4のスリーブ導体を接続する第2の可変リアクタンス素子と
を備えたアンテナ装置。
- [4] 前記放射導体が線状の導体であり、
前記グランド導体が細長い導体であり、
前記第1、第2、第3及び第4のスリーブ導体が短冊状の導体であり、かつ
前記第1及び第2の可変リアクタンス素子が可変容量素子である

請求項3記載のアンテナ装置。

- [5] ストリップ導体及びグランド導体から構成されるマイクロストリップ線路と、
前記マイクロストリップ線路の先端で前記ストリップ導体に接続された放射導体と、
前記マイクロストリップ線路に平行に設置された第1、第2、第3及び第4のスリーブ導体と、
前記マイクロストリップ線路の先端で前記グランド導体と前記第1及び第3のスリーブ導体を接続する接続導体と、
前記第1及び第2のスリーブ導体を接続する第1の変リアクタンス素子と、
前記第3及び第4のスリーブ導体を接続する第2の変リアクタンス素子と
を備えたアンテナ装置。
- [6] 前記マイクロストリップ線路のストリップ導体が前記誘電体基板の表面に形成され、
前記マイクロストリップ線路のグランド導体が前記誘電体基板の裏面に形成され、
前記放射導体が平板状の導体であり、
前記第1及び第2のスリーブ導体が前記グランド導体に平行に設置された短冊状の導体であり、
前記第3及び第4のスリーブ導体が前記グランド導体に平行に設置されかつ前記第1及び第2のスリーブ導体と180度反対側に設置された短冊状の導体であり、かつ
前記第1及び第2の変リアクタンス素子が可変容量素子である
請求項5記載のアンテナ装置。
- [7] 前記マイクロストリップ線路のストリップ導体が前記誘電体基板の表面に形成され、
前記マイクロストリップ線路のグランド導体が前記誘電体基板の裏面に形成され、
前記放射導体が平板状の導体であり、
前記第1及び第3のスリーブ導体が前記グランド導体の両側に平行に設置された短冊状の導体であり、
前記第2及び第4のスリーブ導体が前記ストリップ導体の両側に平行に設置された短冊状の導体であり、
第1のスルーホールを介して前記第1のスリーブ導体と接続されている第1のランド導体と、

第2のスルーホールを介して前記第3のスリーブ導体と接続されている第2のランド導体とをさらに備え、

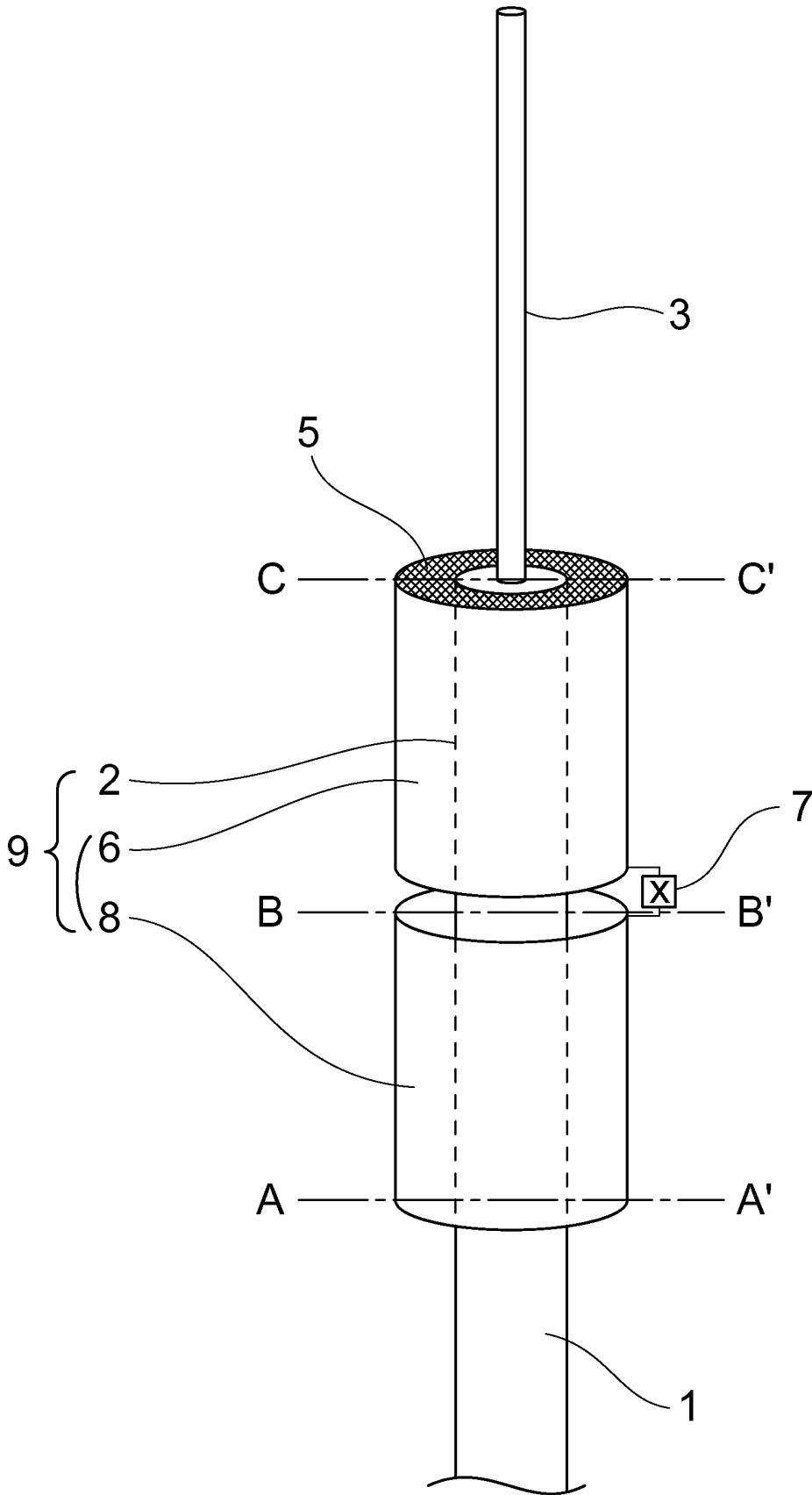
前記第1の変リアクタンス素子が前記第1のランド導体及び前記第2のスリーブ導体を接続し、

前記第2の変リアクタンス素子が前記第2のランド導体及び前記第4のスリーブ導体を接続し、かつ

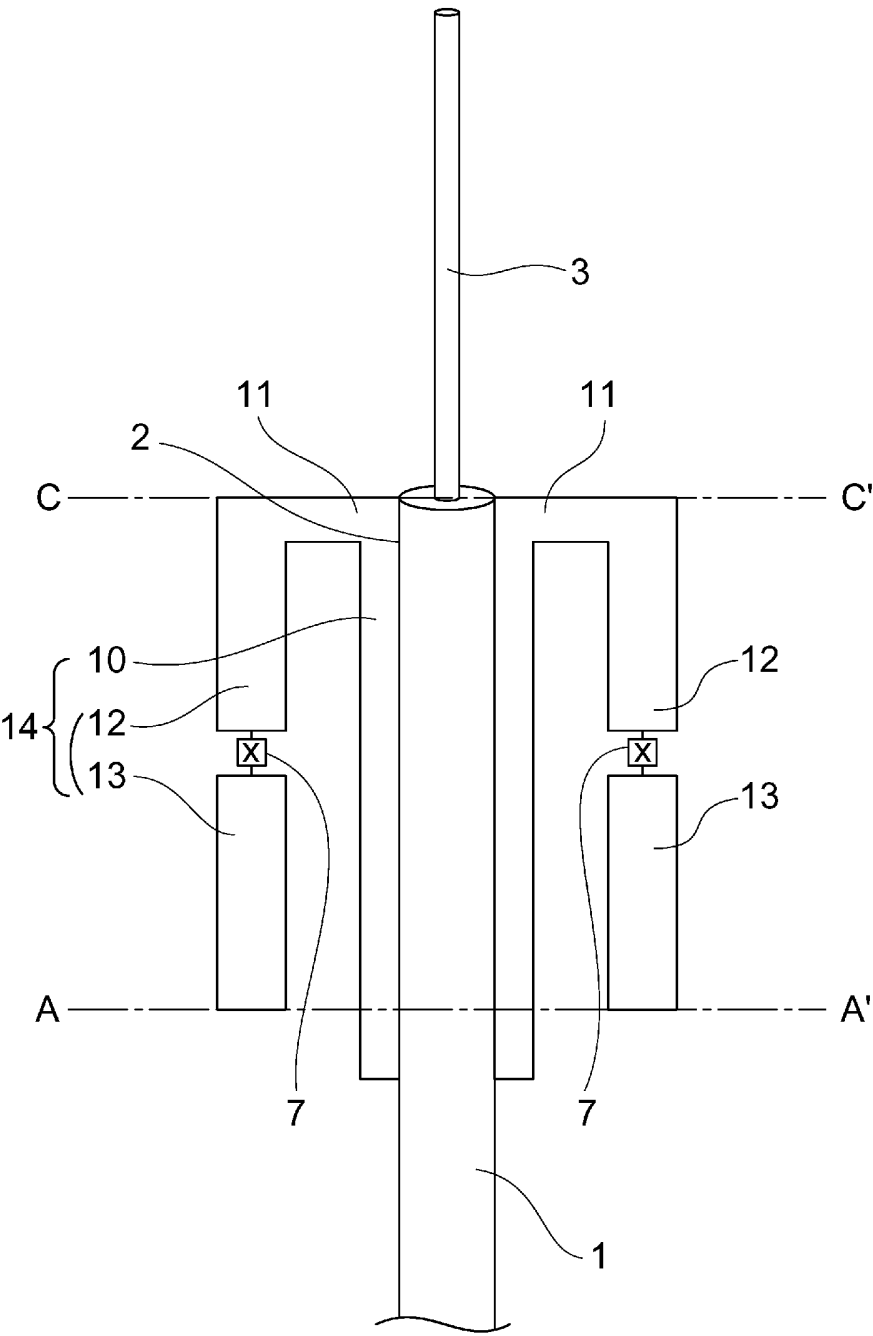
前記第1及び第2の変リアクタンス素子が可変容量ダイオードである

請求項5記載のアンテナ装置。

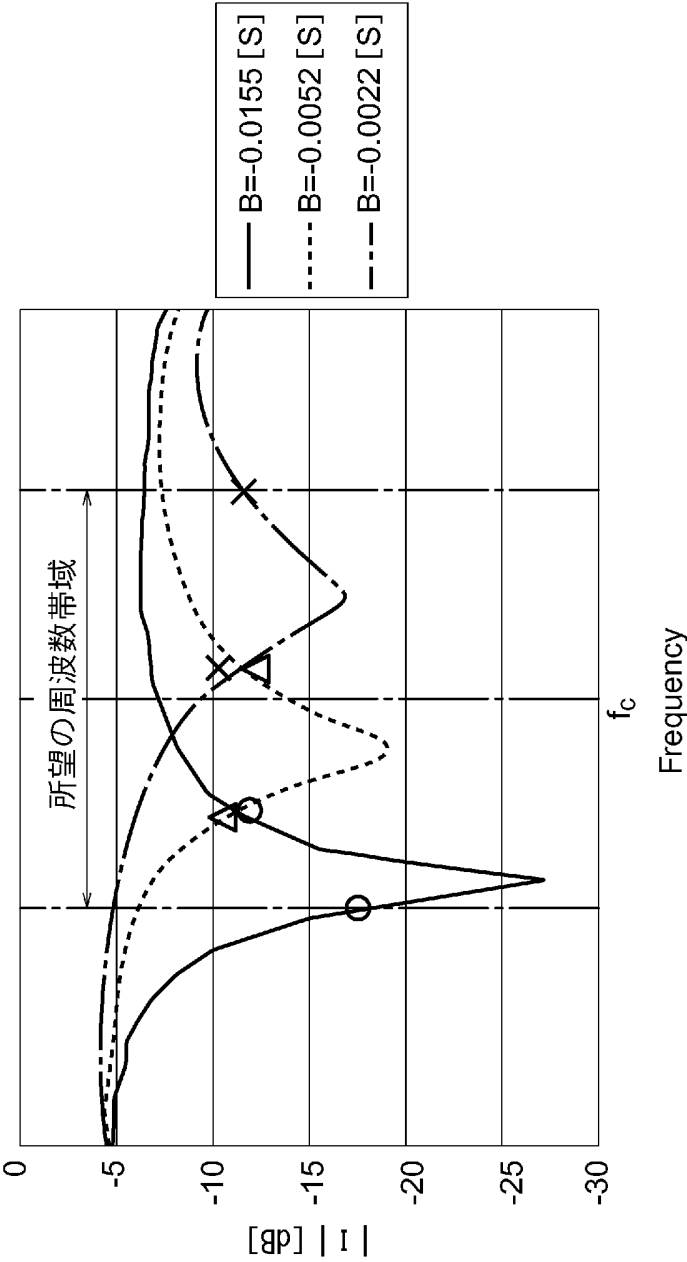
[図1]



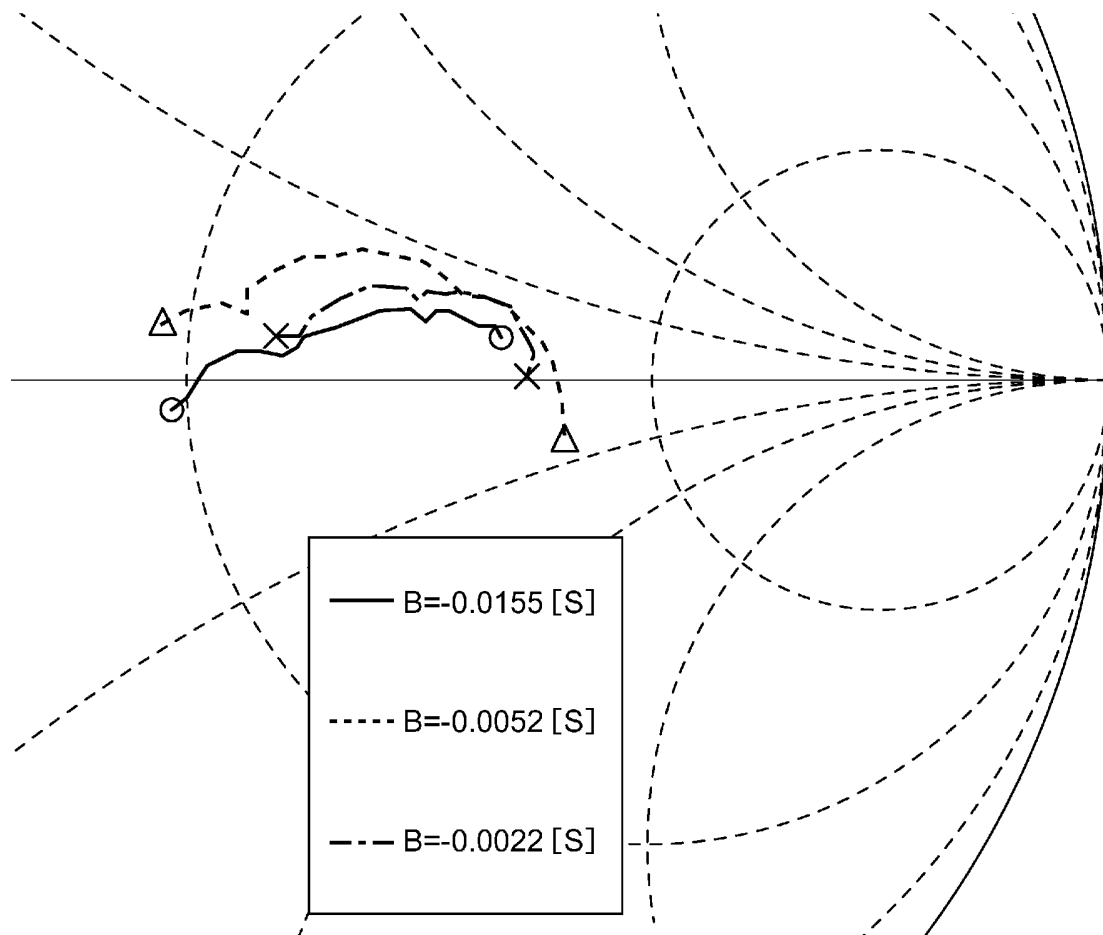
[図2]



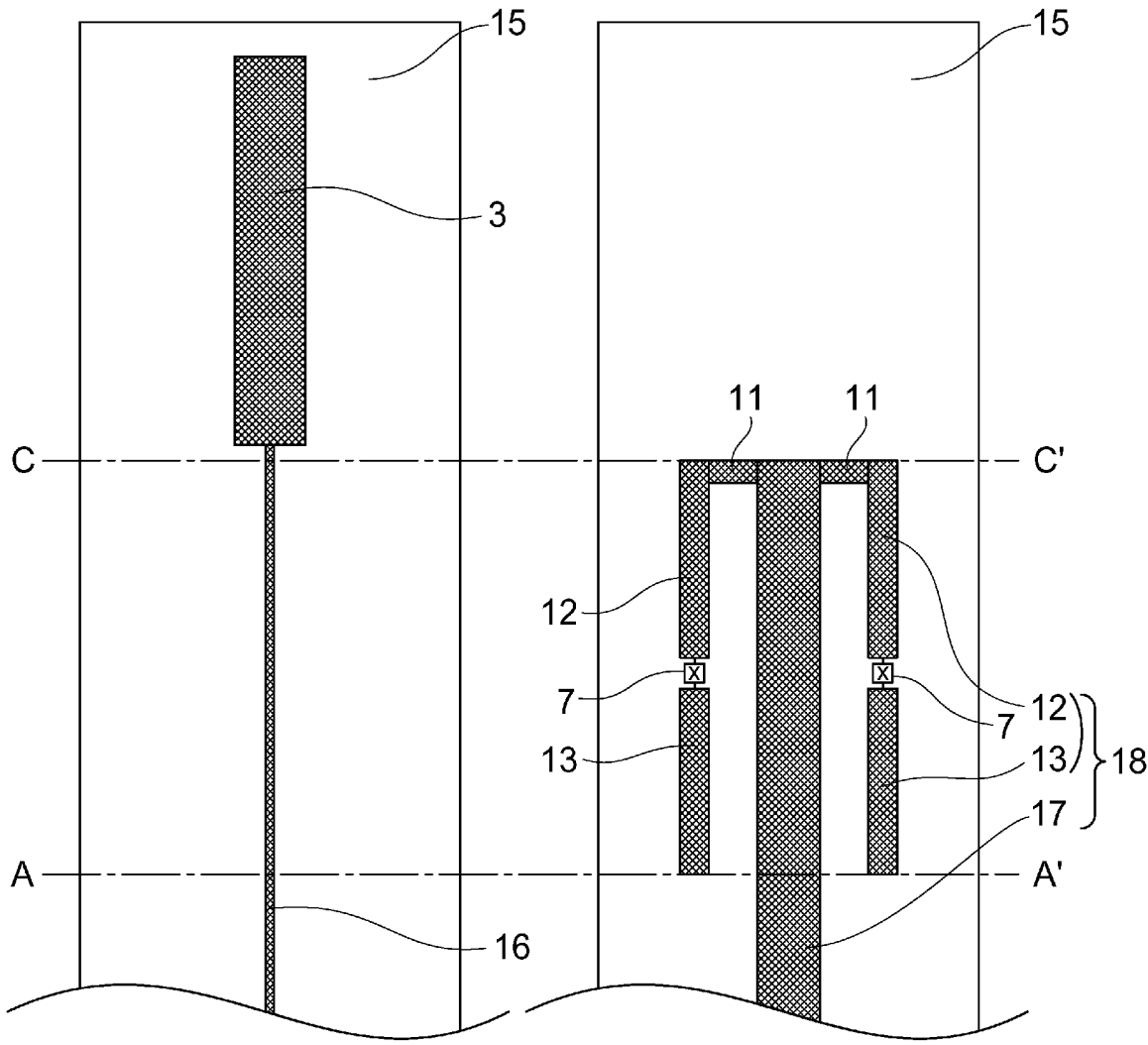
[図3]



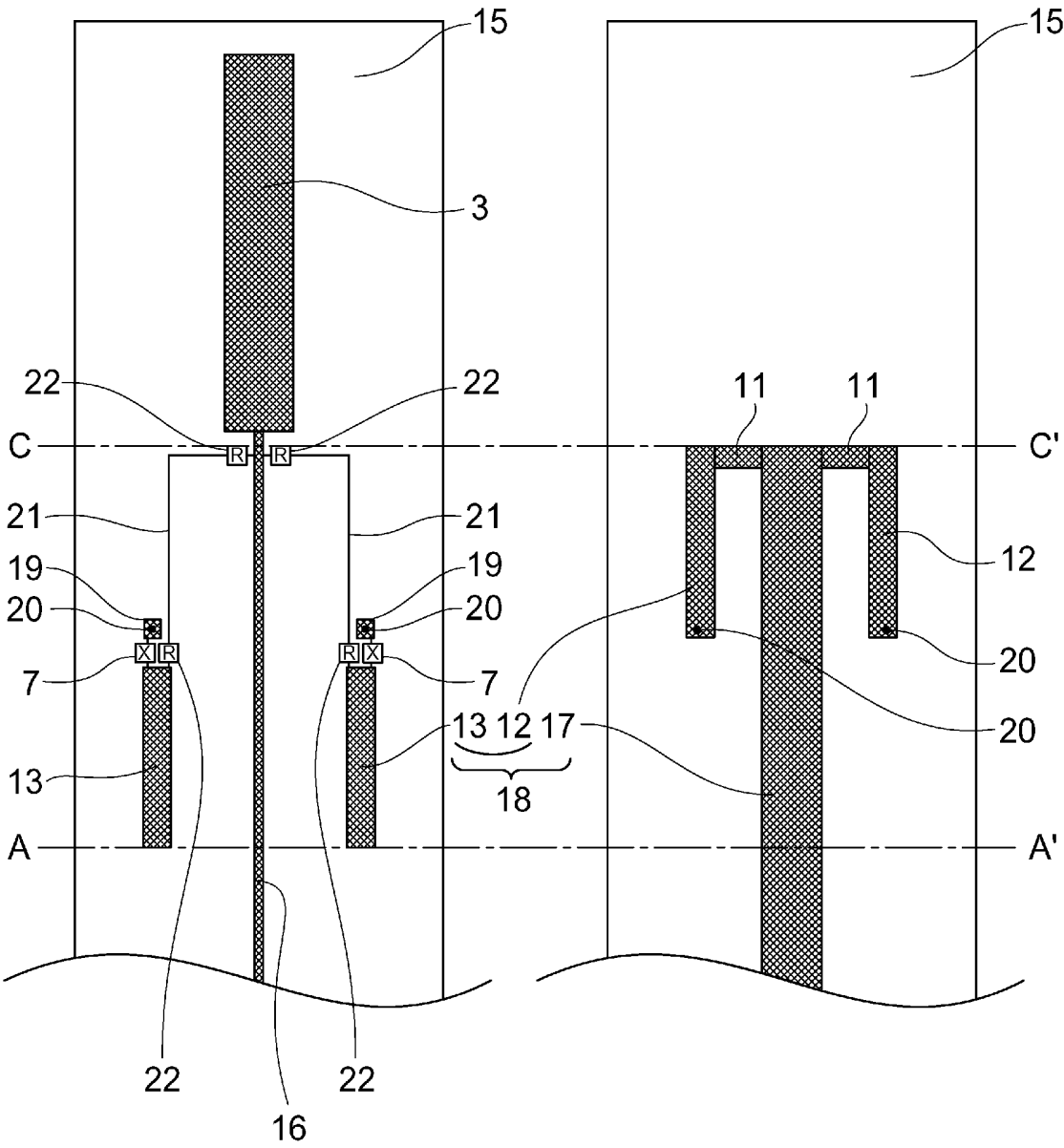
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/018035

A CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl.⁷ H01Q9/26, 9/14

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)

Int. Cl.⁷ H01Q9/00-9/42

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

IEEE Xplore

C DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	US 3656167 A (The Plessey Co., Ltd.), 25 November, 1969 (25.11.69), Page 6, column 1, line 55 to column 2, line 35; Fig. 2 & DE 1964601 A	1-6 7
Y	JP 2001-298378 A (Fujitsu Ten Ltd.), 26 October, 2001 (26.10.01), Par. Nos. [0012] to [0014]; Fig. 3 (Family: none)	1-6
Y A	JP 10-107533 A (TOA Corp.), 24 April, 1998 (24.04.98), Full text; all drawings (Family: none)	5-6 7

☒ 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

"P" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"I" 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
24 February, 2005 (24.02.05)Date of mailing of the international search report
15 March, 2005 (15.03.05)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/018035

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 2004-328129 A (Alps Electric Co., Ltd.), 18 November, 2004 (18.11.04), Full text; all drawings (Family: none)	7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ H01Q9/26, 9/14

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 (IPC))
Int. Cl⁷ H01Q9/00-9/42

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 1922-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2005年
日本国登録実用新案公報 1994-2005年
日本国実用新案登録公報 1996-2005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)
IEEE Xplore

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 請求の範囲の番号
Y A	US 3656167 A (The Plessey Company Limited) 1969. 11. 25, 第6頁第1欄第5行-第2欄第35行, 第2図 & DE 1964601 A	1-6 7
Y	JP 2001-298378 A (富士通テン株式会社) 2001. 10. 26, 【0012】-【0014】, 第3図 (ファミリーなし)	1-6
Y A	JP 10-107533 A (ティーオーエー株式会社) 1998. 04. 24, 全文, 全図 (ファミリーなし)	5-6 7

☒ 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
24. 02. 2005

国際調査報告の発送日 15. 3. 2005

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号 100-8915
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)
吉村 伊佐雄

5 T 4 2 3 5

電話番号 03-3581-1101 内線 3526

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 請求の範囲の番号
A	J P 2004-328129 A (アルプス電気株式会社) 2004.11.18, 全文, 全図 (ファミリーなし)	7