

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4209158号
(P4209158)

(45) 発行日 平成21年1月14日(2009.1.14)

(24) 登録日 平成20年10月31日(2008.10.31)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 Q 13/10 (2006.01)

H O 1 Q 13/10

H O 1 Q 3/24 (2006.01)

H O 1 Q 3/24

請求項の数 3 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2002-256730 (P2002-256730)
 (22) 出願日 平成14年9月2日(2002.9.2)
 (65) 公開番号 特開2003-133848 (P2003-133848A)
 (43) 公開日 平成15年5月9日(2003.5.9)
 審査請求日 平成17年8月26日(2005.8.26)
 (31) 優先権主張番号 0111399
 (32) 優先日 平成13年9月4日(2001.9.4)
 (33) 優先権主張国 フランス (FR)

(73) 特許権者 501263810
 トムソン ライセンシング
 Thomson Licensing
 フランス国, エフ-92100 ブロー
 ニュ ビヤンクール, ケ アルフォンス
 ル ガロ, 46番地
 46 Quai A. Le Gallo
 , F-92100 Boulogne-
 Billancourt, France
 (74) 代理人 100070150
 弁理士 伊東 忠彦
 (74) 代理人 100091214
 弁理士 大貫 進介
 (74) 代理人 100107766
 弁理士 伊東 忠重

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電磁波を送受信する装置用のスイッチング装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

長手方向の放射を備えた、1個以上であるn個の印刷スロット型アンテナの組立体と、
 少なくとも一つのアンテナのスロットに電磁的に結合された電源ラインと、
 該電源ラインとスロットアンテナの少なくとも一つのスロットとの間の電磁カップリン
 グを制御することにより動作するスイッチング装置と、

を有する装置であって、

スイッチング装置は、

スロットアンテナの一つのスロットを画成する二つの金属表面間に可逆電気接点を形成
 する少なくとも一つ的手段であって、

0 が真空中の波長を表わし、

1 r e f f がスロットの実効比誘電率を表わし、

k ' が奇数を表わし、

s = 0 / (1 r e f f) であるとき、

上記電源ラインから距離 k ' s / 4 だけ離れている場所でスロットを横切るように設け
 られている手段と、

上記可逆電気接点の状態を制御する手段と、
 を具備することを特徴とする装置。

【請求項 2】

上記印刷スロット型アンテナは、基板に印刷された少なくとも一つのスロットを含み、

スロットの第 1 の端は基板の一縁に向かって徐々に広がり、
閉じていないスロットの第 2 の端は基板の別の縁の方へ延びる、
ことを特徴とする請求項 1 記載の装置。

【請求項 3】

印刷されたスロットアンテナのスロットと上記電源ラインは、

0 が真空中の波長を表わし、

1 r e f f がスロットの実効比誘電率を表わし、

k ' が奇数を表わし、

$s = 0 / (1 r e f f)$ であるとき、

スロットの上記第 2 の端から $k' s / 4$ の距離だけ離れたシステムの中心動作周波数で
交差することを特徴とする請求項 2 記載の装置。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、信号を送受信する装置用のスイッチング装置に係り、特に、無線伝送の分野で
使用されるスイッチング装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

特に、家庭内の環境で使用される従来の高スループット無線伝送システムにおいて、送信
機によって送信された信号は、複数の別々のパスに沿って受信機へ到達する。このため、
受信機側では、送信信号にフェージングと歪みを生じさせる可能性のある干渉が発生し、
その結果として、伝送されるべき情報が損失或いは劣化する。この欠点を克服するため、
ホーン型、反射型若しくはアレイ型の指向性アンテナが一般的に使用される。これらのア
ンテナは、送受信に使用され、マルチパスに関連した劣化に効果があり、或いは、劣化を
軽減し得る。特に、指向性アンテナによって得られる利得とは別に、指向性アンテナは、
空間フィルタリングによって、一方で、マルチパスの数を減少させ、その結果として、フ
ェージングの量を減少させ、他方で、同一周波数帯域で動作している他のシステムとの干
渉を低減させることができる。

20

【0003】

指向性アンテナは、空間方位カバレッジ（受信可能範囲）を広くすることができないので
、本願と同一出願人による仏国特許第 00 1 5 7 1 5 号明細書には、ビバルディ型アン
テナに基づく小形組立式アンテナが提案されている。このアンテナは、n 個のビバルディ
・アンテナ型印刷放射素子の同心円状配置（n は 2 より大きい数）を含み、幾つかの指向
性ビームを時間的に順番に与えることができる。ビームの組によって空間の 3 6 0 ° 全体
（全方位）の範囲を受け持つことが可能になる。

30

【0004】

スイッチング動作は、アンテナ外部に取り付けられたスイッチによって行われる。一般的
に、このスイッチは、電力加算 / 分配回路と組み合わされたダイオードと、少なくとも n
個のポートを具備した制御電子部品とにより構成され、n 個の素子の中から一つ以上のビ
バルディ・アンテナを選択することが可能である。マッチングに関して許容可能な性能を
保証するため、屢々、2 個以上のダイオードがポート上で使用される。さらに、電力加算
/ 分配回路からの損失が、ビバルディ・アンテナを励振するため必要なスロットライン・
マイクロストリップライン変化のカップリング損失に加わる。最後に、ダイオード状態（
オン又はオフ）はバイアス電圧によって制御される。各ポートに与えられた電圧を分離で
きるようにするため、D C 電流を阻止する回路（D C 阻止）が使用される。このため、更
なる損失が生じる。

40

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

このように、スイッチング機能は、屢々、ダイオードの価格、生産コスト、並びに、バイ
アス用回路及び電力加算 / 分配回路のための大型化の結果として高価である。さらに、ス

50

スイッチング機能は、僅かな電力損失を生ずるのではなく、分配ノ加算回路における損失、DC阻止における損失、及び、ダイオードにおける損失を生じる。これらの損失のため、受信時に、受信機のノイズ温度が上昇し、送信時に、送信電力のドライロスが生じ、電力増幅器を過剰に大きくする必要があり、著しいコスト増加を招く。

【0006】

したがって、本発明は、コスト、全体的なサイズ、及び、様々な損失を減少させることができる、信号を送受信する装置用のスイッチング装置の提供を目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明の対象は、信号を送受信する装置である。この装置は、
nが1以上の整数を表わすとき、スロットアンテナ型の長手方向放射で波を送受信するn
個の手段の組立体と、

少なくとも一つのアンテナのスロットに電磁氣的に接続された励振手段と、
励振手段とスロットアンテナの少なくとも一つのスロットとの間の電磁カップリングを制
御することにより動作するスイッチング装置と、

を有する装置であって、

スイッチング装置は、
スロットアンテナの一つのスロットを画成する二つの金属表面間に可逆電気接点を形成す
る少なくとも一つ的手段（尚、これは、ダイオードを含む）と、

上記可逆電気接点の状態を制御する手段と、

を具備することを特徴とする、装置である。

【0008】

一実施例によれば、励振手段は、マイクロストリップ型電源ラインにより構成される。一
変形例によれば、励振手段は、共平面型ラインにより構成される。

【0009】

他の実施例によれば、スロットアンテナは、基板に印刷された少なくとも一つのスロット
を含み、このスロットの一端は、この基板の縁に向かって徐々に広がり、このスロットの
他端は、同様に閉じていないが、基板の別の縁へ延びる。

【0010】

他の実施例によれば、スロットアンテナは、単一の共平面点の周りに規則的に配置される
ので、360°の全方位領域に放射する。

【0011】

【発明の実施の形態】

本発明のその他の特徴及び利点は、添付図面を参照して以下の種々の実施例の記載を読む
ことにより明らかになる。

【0012】

図1は、基板3に印刷されたビバルディ型アンテナの概略図である。ビバルディ型アン
テナの構造及び性能は、当業者に周知であり、特に、文献：S. Prasad and S. Mahpara
, "IEEE Transactions on Antennas and Propagation", Voluem 2, AP-31, No.
3, May 1983、及び、文献：A. Louzir, R. Clequin, S. Toutain and P. Geli
n, "Study of discontinuities in open waveguide - application to improv
ement of rotating source model", Lest Ura CNRS No.1329に記載されている。
図1のビバルディ・アンテナ用の電源は、主にマイクロストリップ型電源ライン7とスロ
ット6の間の遷移を使用する。マイクロストリップラインからスロットへのエネルギーの
伝達を最適化するため、スロットの広がっていない方の端は、マイクロストリップライン
に対し直角方向に長さL2だけ延びる。この長さL2は、

$$s = 0 / 1 \text{ reff}$$

であり、k'が奇数であるとき、動作周波数で、マイクロストリップラインからおよそ
k' s / 4

の距離である。ここで、0は、真空中の波長を表わし、1 reffは、スロットの実効比

10

20

30

40

50

誘電率を表わす。マイクロストリップラインに関しては、スロットからおよそ

$k = m/4$

の距離である長さ L_1 に設けられた開回路へ延びる。ここで、

$m = 0 / \lambda_{\text{reff}}$

であり、かつ、 k は奇数であり、また、 λ_0 は、真空中の波長を表わし、 λ_{reff} はラインの実効比誘電率を表わす。

【0013】

マイクロストリップラインの他端は、従来型の信号送受信手段 5 に接続される。信号送受信手段 5 は、電力増幅器を具備する。カップリングの詳細については、文献：Knorr, "Slot-line transitions", IEEE, MTT, Vol.22, pp.5480554, May 1974、及び、文献：Prasad and Mahapatra, "A Novel MIC Slot-Line Antenna"を参照のこと。図 1 に示される上述の条件下で、カップリングを生じさせるため、マイクロストリップラインから $k' = s/4$ の距離に設けられたスロットの広がっていない方の端は、短絡回路内で終端させる必要がある。この端が開回路で終端する場合、マイクロストリップラインとスロットの間にカップリングは生じない。本発明は、このカップリングの制御に基づいている。

【0014】

短絡回路若しくは開回路をシミュレートするため、スロットの端は金属化されず、上記の短絡回路若しくは開回路をシミュレートすることができる装置 4 が、約 $k' = s/4$ の距離の場所でスロットを横断するように配設される。図 1 では、ダイオード 4 が配置されているが、たとえば、ダイオード実装トランジスタや MEM (超小型電子機械システム) のようなダイオード以外のスイッチでも構わない。Knorr が発展させた理論によれば、4 分の 1 波長のスロットアンテナの寸法設計によって、マイクロストリップラインとスロットの交差箇所に、もっと先で 4 分の 1 波長が存在する場所とは逆のインピーダンスを形成し、たとえば、マイクロストリップラインの端に設けられた開回路は、交差箇所に設けられた短絡回路と等価である。さらに、線路理論によれば、交差箇所において、マイクロストリップラインの等価インピーダンスが短絡回路であり、スロットの等価インピーダンスが開回路であるときに、カップリングが最大になる、ということが確認できる。このように、カップリングは、ダイオードがオン状態であるときに生じる。すなわち、カップリングは、スロットが交差箇所で開回路を備え、マイクロストリップラインが交差箇所で短絡回路を備えるときに現れる。逆に、ダイオードがオフ状態であるときにカップリングは存在しない。したがって、ダイオードのバイアスを制御することによって、カップリングを制御し、アンテナの動作を制御することが可能である。このためには、慎重に選択されたバイアスを金属表面 1 及び 2 に印加するだけでよい。たとえば、ダイオードをオンにさせたい場合には、プレート 2 にダイオードのバイアス電圧 V よりも大きいバイアス V_{cc} を印加し、ダイオードをオフにさせたい場合には、表面 1 は予め接地されているので表面 2 を接地するように選択することが可能である。

【0015】

このように、金属表面に印加する二つのバイアスを制御するので簡単であり、かつ、単一のダイオードにより構成されるので小形であり低価格である制御回路を含むスイッチング装置が設けられる。

【0016】

本発明の一改良例では、360°に亘る連続的な受信可能空間を実現するスロットアンテナを形成する。

【0017】

本願出願人による仏国特許第 00 15715 号は、扇形アンテナの放射パターンに含まれるべき物理空間を分割して周波数を再利用することによって、アレイのスペクトル効率を高めることが可能な小形アンテナを提案する。この仏国特許第 00 15715 号で提案されたアンテナは、時間的に順番に幾つかの指向性ビームを示すことができるビバルディ型印刷放射素子の中心点の周りの共平面円形配置により構成される。このビームの組は、空間の 360°全体をカバーする。

【 0 0 1 8 】

送受信手段（受信及び／又は送信手段）は、印刷スロットアンテナの全スロット、及び、これらの全スロットと交差するマイクロストリップライン又は共平面ラインにより構成される。2個のスロット間のラインの距離 L_3 は、システムの中心動作周波数で、 $k_m/2$ に一致し、ラインの一端とスロットとの間のラインの距離 L_4 は、約 $m/4$ に一致し、ここで、

$$m = 0 / \text{reff},$$

0は、真空中の波長、

reffは、ラインの実効比誘電率、及び、

k は整数である。好ましくは、二つのスロット間のラインの長さは、印刷スロットアンテナの同相動作を実現することができるように、 k_m と一致させる。

10

【 0 0 1 9 】

この場合、印刷スロットアンテナのスロットとラインの交差は、好ましくは、スロットの下方端から約 $k's/4$ の距離 L_5 におけるシステムの中心動作周波数で形成される。ここで、

$$s = 0 \quad 1 \text{ reff},$$

0は、真空中の波長、

1 reffは、スロットの実効比誘電率、及び、

k' は、奇数である。

【 0 0 2 0 】

20

次に提案する改良例は、先の特許出願に提案したスイッチングシステムと関連し、本発明で提案した原理を数本のアンテナに拡張したものである。本改良例は、このスイッチングシステムをアンテナと直接的に統合し、それにより、全体サイズを縮小させ、スイッチング機能に関連した電力損失を減少させる。マイクロストリップライン上で直接的に行われるアンテナの受信モード若しくは送信モードを選択することができる外部システム（5，9）については、詳細に説明しない。以下では、スイッチング手段だけを詳述する。

【 0 0 2 1 】

仏国特許出願第00 1 5 7 1 5号との相違点として、本発明の改良例におけるビバルディ・アンテナを形成するスロットの下方端は、短絡回路で終端しない。アンテナ全体の中心は、メタライゼーションされず、スロット（A1、A2、A3、A4）を形成する種々の金属化プレート（M12、M23、M34、M41）を隔離し、各スロットを開回路で終端させることが可能である。スイッチングは、マイクロストリップラインと、ビバルディ型アンテナの励振スロットとの空の電磁カップリングを制御することによって実行される。このスイッチング原理は、単一スロットアンテナの場合と同じであり、ダイオード（D1、D2、D3、D4）若しくはその他のスイッチを、各アンテナを形成するマイクロストリップラインから約 $k's/4$ の距離でスロットを横切り、アンテナを形成する二つの金属表面を接続することができるように配置することによってスイッチングが行われる。ここで、 k' は奇数である。受信ビバルディ・アンテナへの入力マイクロストリップラインと、送信ビバルディ・アンテナへの出力マイクロストリップラインとのスイッチングは、選択されたアンテナに対応したダイオードをオン状態にセットし、それ以外のダイオードをオフ状態に保つことによって制御される。ダイオード自体のスイッチングは、バイアス電位（V12、V23、V34、V41）を種々の金属表面（M12、M23、M34、M41）に夫々印加することにより実行される。二つの連続した表面のバイアスを変えることによって、この二つの表面を接続するダイオードは、オフ若しくはオン状態にさせられる。ここで記載した事項は、一般的に、 n が1以上の整数を表わすとき、 n 個のスロットの場合に拡張することが可能であり、さらに、 m が n よりも小さい整数を表わすとき、 n 本のアンテナのうちの m 本のアンテナが作動状態を示すように選定することが可能である。

30

40

【 0 0 2 2 】

図2には、簡単な4スロットの例が示されている。図2を参照して、ビバルディ・アンテ

50

ナ A 1 の受信若しくは送信中の選択について説明する。ビバルディ・アンテナ 1 へ向かう入力／出力マイクロストリップライン 8 の間のスイッチングは、ダイオード D 1 をオン状態に設定し、ダイオード D 2、D 3 及び D 4 をオフ状態で維持することによって制御される。これは、バイアス電圧を各金属表面に印加することによって行われ得る。このようにして、表面 M 1 2 は電位 V 1 2 に設定され、表面 M 2 3 は電位 V 2 3 に設定され、表面 M 3 4 は電位 V 3 4 に設定され、表面 M 4 1 は電位 V 4 1 に設定される。實際上、ダイオード D 1 がオン状態（すなわち、たとえば、V 1 がダイオード D 1 のバイアス電圧である場合に、 $V 1 2 - V 4 1 > V 1$ であるとき）になるようなバイアス電位差（ $V 1 2 - V 4 1$ ）であるとき、ダイオード D 1 は、短絡回路と等価である。その他のダイオードに関しては、電位差は、ダイオードのバイアス電圧未満である。バイアス電位を制御する回路 10 を簡単化するため、電位 $V_{cc} > V 1$ を表面 M 1 2 に印加し、他の全ての表面を回路のアースに接続することだけが要求される。本発明の説明の際に記述したマイクロストリップライン 8 とスロットとの間のカップリングの原理を適用することにより、上述の条件下で、カップリングはアンテナ A 1 において最大になり、他の 3 個のアンテナ A 2、A 3 及び A 4 において最小になる。このようにして、送信するために送信用として、受信するために受信用として、4 個のアンテナの中から 1 個のアンテナが選択される。4 個のアンテナからの 1 個の選択は、図 3 に関連して、スイッチングを実行するため種々の金属表面に印加される電位値を表わす以下の表とによって説明される。

【 0 0 2 3 】

【表 1】

| | | プレート M _{ij} への印加電位 | | | |
|--------|----|-----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | | M12 | M23 | M34 | M41 |
| 励振スロット | A1 | V _{cc} | 0 | 0 | 0 |
| | A2 | 0 | V _{cc} | 0 | 0 |
| | A3 | 0 | 0 | V _{cc} | 0 |
| | A4 | 0 | 0 | 0 | V _{cc} |

本発明のため必要な装置は、スロットを挟むように設置された 4 個のダイオードと、金属表面の種々の電位を制御することができる小形制御回路と、を含む。アンテナは基板により構成されるので、この装置 10 は、接続配線の長さができる限り制限されるように、アンテナの中間に挿入してもよい。したがって、スイッチング装置全体は、非常に小形であり、ダイオードの個数が少なく、また、バイアス電位を制御する回路が簡単であるため損失が減少する。

【 0 0 2 4 】

本発明の一改良例によれば、n 個のアンテナの中から m 個のアンテナをアクティブ状態にさせるため選択することが更に可能である（m は n よりも小さい整数である）。上記の例を簡単化するため、スロットの個数は 4 個であり、4 個のスロットから 2 個のスロットを同時にアクティブ状態にするため選択する場合を考える。この場合、上述の組立体と同じ

組立体において、4 スロットの例に対して、3 種類の電位を印加できるように制御回路を変更すればよい。3 種類の電位は、金属表面を接地させることに対応した零電位と、ダイオードのバイアス電圧が異なる場合にダイオードのバイアス電圧の最大値よりも大きい電位 V_{cc} と、 V_{cc} の 2 倍に一致する電位である。以下の表では、図 3 に関して、4 個のスロットから 2 個のスロットを選択する例が説明されている。この表には、望ましいスロットを選択するため種々のプレートに印加されるべき電位値が列挙されている。

【 0 0 2 5 】

【表 2】

| | | プレート M_{ij} への印加電位 | | | |
|--------|---------|----------------------|------------------|------------------|------------------|
| | | M12 | M23 | M34 | M41 |
| 励振スロット | A1 と A2 | V_{cc} | $2 \cdot V_{cc}$ | 0 | 0 |
| | A1 と A3 | V_{cc} | 0 | V | 0 |
| | A1 と A4 | $2 \cdot V_{cc}$ | 0 | 0 | V_{cc} |
| | A2 と A3 | 0 | V_{cc} | $2 \cdot V_{cc}$ | 0 |
| | A2 と A4 | 0 | V_{cc} | 0 | V_{cc} |
| | A3 と A4 | 0 | 0 | V_{cc} | $2 \cdot V_{cc}$ |

このように、制御回路は図 3 に示されるように金属表面の中間に挿入できる電圧選択器に簡略化され、回路全体のサイズが縮小されるので、アンテナ全体の多数のスロットを切り替えるための簡単化されたシステムが実現される。さらに、電力損失は、変更できないカップリングに起因する電力損失と、従来技術において提案されていたスイッチング装置のダイオードよりも個数が削減されたダイオードのバイアスに起因する電力損失とにまで低下する。

【 0 0 2 6 】

当業者に明らかであるように、上述の実施例は、請求項に記載された事項の範囲を逸脱することなく、特に、ビバルディ・アンテナの個数、或いは、この構造体に対する電源のタイプなどに関して変更できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】スロットアンテナ用のスイッチング装置の説明図である。

【図 2】スロットアンテナの円形配置用のスイッチング装置の説明図である。

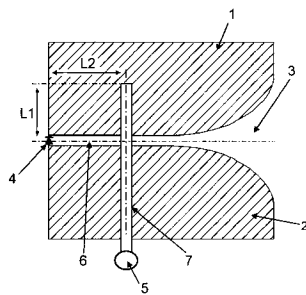
【図 3】制御手段を含むスロットアンテナの円形配置用のスイッチング装置の説明図である。

【符号の説明】

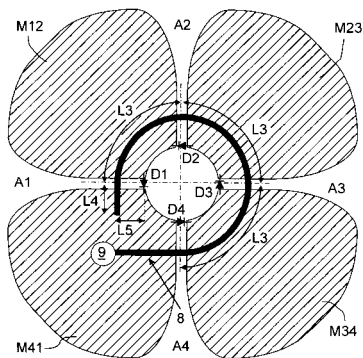
- 1, 2 金属表面
- 3 基板
- 4 ダイオード
- 5 送受信手段

- 6 スロット
- 7 , 8 マイクロストリップ
- 9 外部手段
- 10 制御手段

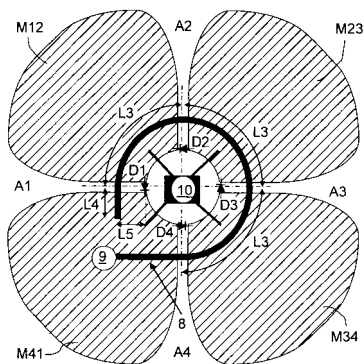
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

- (72)発明者 フランク テュドール
フランス国, 3 5 0 0 0 レンヌ, リュ・シャルル・オベルテュール 2 8
- (72)発明者 フィリップ ミナル
フランス国, 3 5 7 0 0 レンヌ, スクワル・デュ・ボワ・ペラン 1 7
- (72)発明者 アリ ルジール
フランス国, 3 5 0 0 0 レンヌ, リュ・ド・ラ・ゴドモンディエル 6
- (72)発明者 フランソワーズ ル・ボルゼ
フランス国, 3 5 0 0 0 レンヌ, リュ・シャルル・オベルテュール 2 8

審査官 岸田 伸太郎

- (56)参考文献 米国特許第0 5 0 3 6 3 3 5 (U S , A)
米国特許第0 5 2 6 8 6 9 6 (U S , A)
特開2 0 0 0 - 0 8 2 9 1 6 (J P , A)
特開平0 7 - 3 3 6 1 3 4 (J P , A)
特開平0 5 - 0 1 4 0 3 4 (J P , A)
特開平0 9 - 2 8 4 0 3 6 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H01Q 13/10
H01Q 3/24