

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2004-520745

(P2004-520745A)

(43) 公表日 平成16年7月8日(2004.7.8)

(51) Int.Cl.⁷

H01Q 13/08

F I

H01Q 13/08

テーマコード (参考)

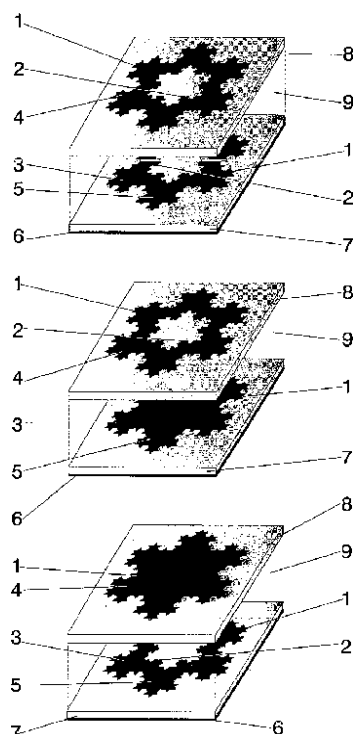
審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 36 頁)

(21) 出願番号	特願2002-563556 (P2002-563556)	(71) 出願人	502099555
(86) (22) 出願日	平成13年2月7日 (2001.2.7)		フラクトゥス・ソシエタッド・アノニマ
(85) 翻訳文提出日	平成15年8月7日 (2003.8.7)		FRACTUS, S. A.
(86) 国際出願番号	PCT/EP2001/001287		スペイン、エー08190サント・クガト
(87) 国際公開番号	W02002/063714		・デル・バリェス (バルセロナ)、パルケ
(87) 国際公開日	平成14年8月15日 (2002.8.15)		・エンブレサリアル・サン・ホアン・デス
(81) 指定国	AP (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), EA (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OA (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, C R, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, 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, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, S G, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW	(74) 代理人	100086405 弁理士 河宮 治
		(74) 代理人	100098280 弁理士 石野 正弘
		(72) 発明者	ハウメ・アンゲラ・ブロス スペイン、エー12500ピナロス、パッ サヘ・プラスコ・イバニェス15番 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 小型ブロードバンド・リング状・マイクロストリップパッチアンテナ

(57) 【要約】

小型のブロードバンドの積み重ねられたマイクロストリップパッチアンテナが提供される。上記アンテナは2つのパッチ、すなわち励振パッチと非励振パッチとで形成され、それらのうちの少なくとも一方は、本発明において新規に画成されたリング状空間充填面(RSF)によって画成される。この新規な技術によって、アンテナのサイズは従来技術に関して削減可能であり、又は、それに代わって、固定されたサイズが与えられたならば、当該アンテナは、同じサイズの従来型のマイクロストリップパッチアンテナに関してより低い周波数で、かつ拡張された帯域幅で動作可能である。また、当該アンテナは、高次のモードで動作されるときに高い利得を有することを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも 2 つの導電性の平行な面と、導電性の接地

平面又はカウンタポイズとを備え、上記導電性の第 1 の面は、上記接地平面の上面に実質的に平行に配置されかつ給電点を含む励振素子として動作し、上記第 2 の面は、上記第 1 の面の上方に配置された非励振素子として動作する、小型ブロードバンド・マイクロストリップパッチアンテナにおいて、

上記第 1 及び第 2 の導電性の面のうちの少なくとも一方は、内周と外周を備えた平面状のリングにてなり、上記周の少なくとも一方の形状は空間充填曲線であり、

上記空間充填曲線は少なくとも 10 個のセグメントによって構成され、上記複数のセグメントは、各隣接するセグメントと接続され、上記複数の隣接するセグメントは、それらに隣接するものと所定の角度を形成し、隣接するセグメントの対はより大きな直線状のセグメントを画成せず、

上記空間充填曲線は、始点と終点とを除いたいかなる点においてもそれ自体と決して交わることがなく、

上記複数のセグメントを自由空間の動作波長の 10 分の 1 よりも短くすることにより、当該アンテナのサイズを削減することを特徴とする小型ブロードバンド・マイクロストリップパッチアンテナ。

【請求項 2】

上記面の両方の中心に直交する 2 つの軸を重複させないことによりインピーダンスの帯幅と放射パターンのビーム幅との両方を制御するように、上記面のうちの少なくとも一方は横方向に変位された請求項 1 記載の小型ブロードバンド・マイクロストリップパッチアンテナ。

【請求項 3】

上記第 1 又は第 2 の面の少なくとも一方の下方又は上方に、誘電体、磁性体、又は磁性誘電体の材料が配置された請求項 1 又は 2 記載の小型ブロードバンド・マイクロストリップパッチアンテナ。

【請求項 4】

上記第 1 及び第 2 の面の共振周波数は、20% よりも小さい差を有して実質的に同様である請求項 1、2 又は 3 記載の小型ブロードバンド・マイクロストリップパッチアンテナ。

【請求項 5】

上記内周の中心は上記外周の中心の位置と一致せず、当該アンテナは 5 より高い入力インピーダンスを有することを特徴とする、先行する請求項のうちのいずれか 1 つに記載の小型ブロードバンド・マイクロストリップパッチアンテナ。

【請求項 6】

当該アンテナは基本の周波数モードよりも高次の周波数モードで動作することにより高い利得放射パターンを有することを特徴とする、先行する請求項のうちのいずれか 1 つに記載の小型ブロードバンド・マイクロストリップパッチアンテナ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、空間充填曲線 (space-filling curve: SFC) と呼ばれる革新的な曲線のセットに基づく、削減されたサイズとブロードバンドの動作とを有するマイクロストリップパッチアンテナの新規なファミリーに関する。本発明は、携帯型機器のサイズ及び重量が小さいことを必要とする、モバイル通信装置 (セルラー電話、セルラーページャ、携帯型コンピュータ、及びデータハンドラなど) の環境において特に有用である。

【背景技術】

【0002】

アンテナは、それが動作波長と比較して小さい空間内に収容されうるときに、小型アンテナ (ミニチュアアンテナ) であると呼ばれる。より正確には、アンテナを小ささで分類す

10

20

30

40

50

るための基準として、ラジアン球 (radiansphere) が用いられる。ラジアン球は、の2倍で除算された動作波長に等しい半径を有する仮想的な球であり、アンテナは、それが当該ラジアン球の内部に収容されうるときに、波長に関して小型であると呼ばれる。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

小型アンテナに関する原理的な限界は、エイチ・ホイーラー (H. Wheeler) とエル・ジェイ・チュウ (L. J. Chu) によって1940年代半ばに理論的に確立された。彼らは、基本的に、放射される電力と比較してアンテナの近傍に蓄えられた大きなリアクティブエネルギーに起因して、小型アンテナが高いクオリティファクタ (Q) を有するというこ
10

【0004】

小さな空間から効率的に放射できる革新的な構造を開発することは、非常に大きな商業的重要性を有し、特に、携帯型機器のサイズ及び重量が小さいことを必要とするモバイル通信装置 (いくつかの例を挙げると、セルラー電話、セルラーページャ、携帯型コンピュータ、及びデータハンドラ) の環境において非常に大きな商業的重要性を有する。アール・シー・ハンセン (アール・シー・ハンセン, "アンテナの原理的な限界", IEEE プロシ
20
ーディングズ, Vol. 69, No. 2, 1981年2月 (R. C. Hansen, "Fundamental Limitations on Antennas," Proc. IEEE, vol.69, no.2, February 1981)) によると、小型アンテナの性能は、当該アンテナを包囲する仮想的なラジアン球内の利用可能な小さな空間を効率的に用いるその能力に依存する。本発明では、従来技術で説明された他の古典的なマイクロストリップパッチアンテナの性能を改善する小型アンテナの設計及び構成のために、リング状空間充填面 (ring-like space-filling surface: RSFS) と呼ばれる新規な幾何学的形状のセットが導入される。

【0005】

マイクロストリップアンテナ (マイクロストリップパッチアンテナとしても知られる) の一般的な構成は当業者には公知であり、例えば、(ディー・ポザー, "マイクロスト
30
リップアンテナ: マイクロストリップアンテナ及びアレーの解析及び設計", IEEE プレス, ピスカタウェイ, ニュージャージー, 08855-1331 (D. Pozar, "Microstrip Antennas: The Analysis and Design of Microstrip Antennas and Arrays". IEEE Press, Piscataway, NJ 08855-1331)) において見つけることができる。そのようなアンテナの、他のアンテナ構成と比較した利点は、(例えば、当該アンテナが乗物の表面形状に応じて適合化されう
40
るような) 低く平坦な輪郭と、その便利な製造技術 (実質的に任意のプリント回路基板の基板上に任意形状のパッチが印刷されうる。) と、低いコストとにある。この種のアンテナの主要な欠点は、その狭い帯域幅にあり、これは、アンテナのサイズが半波長よりも小さくなるときにさらに縮小される。マイクロストリップアンテナの帯域幅を拡大するための一般的な技術は、非励振パッチ (マイクロストリップアンテナ上に
50
配置され、励振パッチとの近接結合を除いて給電機構を持たない第2のパッチ) によるものであり、この非励振パッチは放射機構を改善する (非励振パッチ技術の説明は、ジェイ・エフ・ズルヒャー及びエフ・イー・ガーディオル, "ブロードバンドパッチアンテナ", アーテックハウス, 1995年 (J. F. Zurcher and F. E. Gardiol, "Broadband Patch Antennas", Artech House 1995)) において見つけることができる。)。そのような積み重ねられた (スタックされた) アンテナ構成に共通する欠点は、構造全体のサイズにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

この意味で、本発明は、従来技術に関して積み重ねられたパッチ構成のサイズを削減する
50

ことと帯域幅を改善することとの両方のための技術を開示する。この新規な技術は、明らかに、従来技術のアンテナの性能を改善するために、誘電体、磁性体、又は磁性誘電体 (magnetodielectric) の材料をアンテナに装荷するような、従来技術に係る他の小型化技術とも組み合わせ可能である。

【 0 0 0 7 】

本発明の利点は、広い帯域幅で動作しながらもなお、古典的なパッチアンテナと比較したときに縮小されたサイズを有するマイクロストリップパッチアンテナを取得することにある。提案されたアンテナは、導電性の接地カウンタポイズ又は接地平面と実質的に平行な第1の導電性の面 (励振パッチ又はアクティブパッチ) と、そのような励振パッチの上方に平行に配置された第2の導電性の面 (非励振パッチ) とによって構成される、積み重ねられたパッチ構成に基づく。そのような非励振パッチは励振パッチの上方に配置されるので、励振パッチは上記非励振パッチと上記接地平面との間に配置される。上記励振パッチを励振するために、1つ又はそれよりも多くの給電ソースが使用可能である。上記励振パッチの給電素子は、他のマイクロストリップパッチアンテナに関する従来技術で説明された公知の給電素子 (例えば、同軸プローブ、同一平面内のマイクロストリップ線路、容量性結合、又は接地平面における開口など) のうちの任意のものであってもよい。

10

【 0 0 0 8 】

本発明の本質的な部分は、励振パッチ又は非励振パッチのいずれか (あるいは両方) の特定の幾何学的形状にある。上記幾何学的形状 (R S F S) は、パッチを包囲する外周と、パッチ内における導電性材料が存在しない領域を画成する内周とを備えたリングにてなる。本発明の特徴的な部分は、励振パッチ又は非励振パッチのいずれか (あるいはそれらの両方) の上における、リングの内周又は外周のいずれかの形状にある。上記特徴的な周は、空間充填曲線 (S F C) として、すなわち、物理的長さに関して長い、当該曲線が包含される面積に関して小さい曲線として形成される。より正確には、本願明細書では、空間充填曲線に対して以下の定義を採用する。すなわち、空間充填曲線は、少なくとも10個のセグメント (線分) で構成される曲線であって、上記複数のセグメントは、各セグメントがそれらに隣接するものと所定の角度を形成するように互いに接続される、すなわち、隣接するセグメントの対は、より大きな直線状のセグメントを画成することがない。また、上記曲線は、オプションとして、以下のような場合かつその場合に限って空間内の固定された直線方向に沿って周期的であってもよい。すなわち、上記周期は、少なくとも10個の互いに接続されたセグメントで構成された非周期的な曲線によって画成され、かつ、上記隣接し互いに接続されたセグメントの対は、直線状のより長いセグメントを画成することがない場合である。また、そのようなS F Cの模様 (又は設計) がどのようなであっても、それは、始点と終点を除いたいかなる点においてもそれ自体と決して交わることがない (すなわち、曲線全体は、アンテナ構成内で1つのパッチの内周又は外周のいずれかを画成する閉じたループとして構成される)。セグメント間の角度に起因して、上記空間充填曲線の物理的長さは、上記空間充填曲線と同じ面積 (面) に収容される任意の直線のそれよりも常に長くなる。それに加えて、本発明に係る小型パッチアンテナの構造を適正に形成するために、S F C曲線に属する複数のセグメントは、自由空間の動作波長の10分の1よりも短くなければならない。

20

30

40

【 0 0 0 9 】

非励振パッチの働きは、アンテナセット全体の帯域幅を拡張することにある。厚さ及びサイズの制約と特定のアプリケーションとに依存して、励振パッチの上方に配置される非励振パッチのために同様の本質的な構成を用いることによって、さらなるサイズの削減が達成される。

【 0 0 1 0 】

正確には、励振パッチ又は非励振パッチのいずれかの上のリングの内周又は外周 (あるいは両方) の特定のS F C形状に起因して、アンテナは低い共振周波数を有することを特徴とし、ゆえに、アンテナのサイズは従来型のアンテナと比較して削減されうる。リング形状におけるそのような特定の幾何学的形状に起因して、本発明は、マイクロストリップ空

50

間充填リングアンテナ（又はMSFRアンテナ）と呼ばれる。また、リングに対して中央の穴が存在しない、べた（solid）のパッチ構成においてさえも、パッチの周（外周）をSFCとして形成することは、アンテナのサイズを削減することに寄与する（しかしながら、この場合、サイズの削減はリングの場合におけるほど大きくはない。）。

【発明の効果】

【0011】

本願明細書において開示されたMSFR構成（図1）を用いることの利点は、3つの部分からなる。

（a）特定の動作周波数又は波長が与えられたならば、上記MSFRアンテナは、従来技術に関して削減された電氣的サイズを有する。

10

（b）MSFRアンテナの物理的サイズが与えられたならば、上記アンテナは、従来技術よりも低い周波数（より長い波長）で動作可能である。

（c）特定の動作周波数又は波長が与えられたならば、上記MSFRアンテナは、従来技術に関してより大きなインピーダンスの帯域幅を有する。

【0012】

また、これらのアンテナがより高次の周波数モードで動作する場合、それらは狭いビーム放射パターンを有することを特徴とし、このことは、当該アンテナを高い利得のアプリケーションに適当なものにするということが観察される。

【0013】

当業者には容易に想到されるように、交差偏波又は円偏波又は楕円偏波のような他の特徴は、新規に開示された構成に対して、背景技術で説明された同様の従来技術を適用して取得されうる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

図1は、MSFRアンテナの3つの好ましい実施形態を示す。上段のものは、接地平面（6）上の励振パッチ（3）と、上記励振パッチ上に配置された非励振パッチ（4）とによって形成され、パッチのうちの少なくとも1つがRSFSである（例えば、図1（上）では両方のパッチがRSFSであり、（中）では非励振パッチのみがRSFSであり、（下）では励振パッチのみがRSFSである）アンテナを示す。上記励振パッチ及び非励振パッチは、その実装は本発明には関わりがないので、現状の当該技術において既に利用可能なマイクロストリップアンテナのための公知技術のうちの任意のものによって実装可能である。例えば、各パッチは、誘電体基板（7及び8）上に印刷可能であり、又は、金属層に対してレーザ切断処理を用いて成形可能である。誘電体基板上にRSFSをパターン化するために、公知のプリント回路製造技術のうちの任意のものが適用可能である。上記誘電体基板は、例えば、ガラスファイバ板、テフロン（登録商標）をベースとする基板（例えば、キュークラッド（Cuclad：登録商標））、又は他の標準的な無線周波及びマイクロ波用基板（例えば、ロジャーズ4003（Rogers 4003：登録商標）又はカプトン（Kapton：登録商標））であることが可能である。ラジオ、TV、セルラー電話機（GSM900、GSM1800、UMTS）、又は電磁波による他の通信サービスを送信するか又は受信するために、自動車のような車両、電車又は飛行機にアンテナが装着されるべき場合には、誘電体基板は窓ガラスの一部さえであってもよい。当然ながら、励振パッチの入力端子にマッチングネットワークが接続されるか、又は統合化されることが可能である。励振パッチ（3）と非励振パッチ（4）との間の媒体（9）は、空気、フォーム（発泡体）、又は任意の標準的な無線周波及びマイクロ波用基板であることが可能である。上記励振パッチの給電方式は、従来技術のパッチアンテナで用いられた公知の方式のうちの任意のものを採用することができ、例えば、接地平面に接続された外部導体と、所望の入力抵抗の地点（5）において励振パッチに接続された内部導体とを有する同軸ケーブルを採用することができる。当然ながら、同軸ケーブルの接続点の周囲のパッチ上における容量性のギャップ、又は、同軸ケーブルの内部導体に接続され、パッチに平行に所定距離だけ離れて配置された容量性の電極（プレート）などを含む典型的な変形例も、同様に使用可能で

30

40

50

ある。他の明らかな給電機構の例は、例えば、励振パッチアンテナと同じ接地平面を共有するマイクロストリップ伝送線路であり、ここで、上記ストリップは励振パッチに対して容量的に結合されかつ上記励振パッチの下方に所定距離だけ離れて配置され、もう1つの実施形態では、上記ストリップは接地平面の下方に配置されかつスロットを介して励振パッチに接続され、さらに、マイクロストリップ伝送線路は、励振パッチと同一平面内にあるストリップを備えてさえいてもよい。これらすべての機構は従来技術から公知であり、本発明の本質的な部分を構成するものではない。本発明の本質的な部分は励振パッチと非励振パッチの形状（この場合はRSFSの幾何学的形状）にあって、これが、従来技術の構成に関して当該アンテナのサイズを削減し、かつ帯域幅を拡張することに寄与する。

【0015】

10

非励振パッチの寸法は、必ずしも励振パッチと同じではない。その寸法は、励振素子及び非励振素子の共振を比較したときに20%よりも小さい差を有して実質的に同様の共振周波数を取得するように調整されうる。

【0016】

図2は他の好ましい実施形態を示し、ここで、上記励振パッチ(3)と非励振パッチ(4)の中心は、接地平面(7)に対する同じ垂直軸上には整列されていない。上の図は垂直及び水平方向の非整列(misalignment)を示し、中は水平方向の非整列を示し、下は垂直方向の非整列を示す。この非整列は、放射パターンのビーム幅を制御するために有用である。

【0017】

20

励振パッチ又は非励振パッチのいずれかに対するいくつかの変形例を説明するために、いくつかの例が提示される。図3は励振パッチ又は非励振パッチのいずれかのためのいくつかのRSFSを示し、ここでは、内周(1)及び外周(2)は同じSFCに基づいている。図4は、異なる内周の長さを有する他の好ましい実施形態を示す。内周におけるこの差は、動作周波数をわずかに変更して調整するために有用である。図5は他の好ましい実施形態を示し、ここでは、RSFSの外周(1)は、内周(2)とは異なるSFCに基づいている。図6及び図7は、他のSFC曲線の例による他の好ましい実施形態を示し、ここでは、RSFSの内周(1)及び外周(2)は、同じSFCに基づいている。

【0018】

図8はいくつかの例を示し、ここでは、除去された部分の中心は、パッチの中心と同じではない。この中心の変位は、MSFRアンテナを特定の基準インピーダンスに整合させるために励振パッチ上に給電点を配置することに特に有用である。この方法で、5を超え入力インピーダンスを有することが特徴となりうる。

30

【0019】

図9は、いくつかの組み合わせを含む他の好ましい実施形態を示し、RSFSの外周(1)と内周が異なるSFCに基づくときの、中心の非整列が存在する実施形態を示す。

【0020】

図10はもう1つの好ましい実施形態を示し、(図a及びb)では、RSFSの外周(1)はSFCであり、内周は従来のユークリッド曲線(例えば、正方形、円...)である。さらに、図c及びdに示された例において、RSFSの外周(1)は古典的なユークリッド曲線(例えば、正方形、円...)であり、内周(2)はSFCである。

40

【0021】

われわれの発明の原理が、そのいくつかの好ましい実施形態において図示されかつ説明されたが、本発明は、そのような原理から離れることなく構成及び詳細において変更可能であるということは当業者には容易に明らかとなるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】MSFRアンテナのための3つの異なる構成を示し、励振パッチ及び非励振パッチのためのRSFSを有する構成(上)と、非励振パッチのみのためのRSFSを有する構成(中)と、励振パッチのみのためのRSFSを有する構成(下)とを示す図である。

50

【図 2】M S F R アンテナのための 3 つの異なる構成を示し、励振パッチ及び非励振パッチの中央が、接地平面に対する同一の垂直軸上に乗っていない場合を示す図である。

【図 3】いくつかの R S F S の例を示し、内周と外周が同一の曲線に基づきかつ同一の本数のセグメントを有する場合を示す図である。

【図 4】同じ曲線に基づくいくつかの R S F S の例を示し、それぞれの場合で外周と内周が異なる長さを有するときを示す図である。

【図 5】複数の R S F S の例を示し、外周と内周が、等しい本数のセグメントと異なる本数のセグメントを有する異なる曲線に基づく場合を示す図である。

【図 6】異なる S F C に基づいた図 3 の場合の R S F S の例を示す図である。

【図 7】図 6 の例にさらに追加された R S F S の例を示す図である。

10

【図 8】いくつかの R S F S の例を示し、構造全体の中心が、除去された部分の中心と一致しない場合を示す図である。

【図 9】複数の R S F S の例を示し、内周と外周のために異なる S F C を有し、かつ、構造全体の中心が、除去された部分の中心とは異なるように配置された場合を示す図である。

【図 10】複数の R S F S の例を示し、図 a 及び b は、外周が S F C であり内周が古典的なユークリッド曲線（例えば、正方形、円、三角形...）である場合を示し、図 c 及び d は、外周が従来の多角形の幾何学的形状（例えば、正方形、円、三角形...）であり内周が S F C である場合を示す図である。

20

【符号の説明】

【 0 0 2 3 】

- 1 ... 外周、
- 2 ... 内周、
- 3 ... 励振パッチ、
- 4 ... 非励振パッチ、
- 5 ... 所望の入力抵抗の地点、
- 6 ... 接地平面、
- 7 , 8 ... 誘電体基板、
- 9 ... 媒体。

【国際公開パンフレット】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau(43) International Publication Date
15 August 2002 (15.08.2002)

PCT

(10) International Publication Number
WO 02/063714 A1(51) International Patent Classification: H01Q 1/36,
1/24, 9/04, 1/38

(21) International Application Number: PCT/EP01/01287

(22) International Filing Date: 7 February 2001 (07.02.2001)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(71) Applicant (for all designated States except US): FRAC-
TUS, S.A. [US/US]; Gran Capitán, 2 - Despacho 303, Edi-
ficio NEXUS, E-08034 Barcelona (ES).(71) Applicant (for US only): ANGUERA PROS, Jaume
[ES/ES]; Psg. Blasco Ibañez, 15, E-12500 Vinaròs (ES).

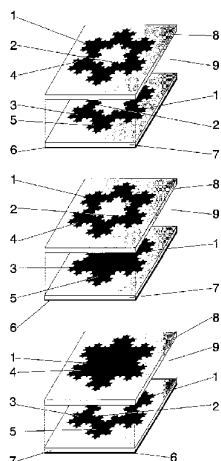
(72) Inventors: and

(75) Inventors/Applicants (for US only): PUENTE

BALIARDA, Carles [US/US]; Gran Capitán, 2 - Despacho
303, Edificio Nexus, E-08034 Barcelona (ES). BORJA
BORAU, Carmen [ES/ES]; Trra. de Dalí, 67, E-08024
Barcelona (ES).(74) Agent: CARPINTERO LOPEZ, Francisco; Herrero &
Asociados, S.L.; Alcalá 35, E-28014 Madrid (ES).(81) Designated States (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU,
AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ,
DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GR, 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,
NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.(84) Designated States (regional): ARIPO patent (GI, GM,
KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), Eurasian
patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European
patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE,

[Continued on next page]

(54) Title: MINIATURE BROADBAND RING-LIKE MICROSTRIP PATCH ANTENNA



(57) Abstract: A miniature broadband stacked microstrip patch antenna formed by two patches, an active and a parasitic patches, where at least one of them is defined by a Ring-Like Space-Filling Surface (RSPS) being this RSPS newly defined in the present invention. By means of this novel technique, the size of the antenna can be reduced with respect to prior art, or alternatively, given a fixed size the antenna can operate at a lower frequency with respect to a conventional microstrip patch antenna of the same size and with enhanced bandwidth. Also, the antennas feature a high-gain when operated at a high order mode.

WO 02/063714 A1

WO 02/063714 A1

IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

Published:

— with international search report

WO 02/063714

PCT/EP01/01287

1

MINIATURE BROADBAND RING-LIKE MICROSTRIP PATCH ANTENNA

MINIATURE BROADBAND RING-LIKE MICROSTRIP PATCH ANTENNA

TECHNICAL FIELD

5 The present invention refers to a new family of microstrip patch antennas of reduced size and broadband behaviour based on an innovative set of curves named space-filling curves (SFC). The invention is specially useful in the environment of mobile communication devices (cellular telephony, cellular
10 pagers, portable computers and data handlers, etc.), where the size and weight of the portable equipments need to be small.

BACKGROUND OF THE INVENTION

15 An antenna is said to be a small antenna (a miniature antenna) when it can be fitted in a space which is small compared to the operating wavelength. More precisely, the radiansphere is taken as the reference for classifying an antenna as being small. The radiansphere is an imaginary sphere of radius equal to the
20 operating wavelength divided by two times π ; an antenna is said to be small in terms of the wavelength when it can be fitted inside said radiansphere.

The fundamental limits on small antennas where theoretically established by H.Wheeler and L.J.Chu in the middle 1940's. They basically stated that a small
25 antenna has a high quality factor (Q) because of the large reactive energy stored in the antenna vicinity compared to the radiated power. Such a high quality factor yields a narrow bandwidth; in fact, the fundamental limit derived in such theory imposes a maximum bandwidth given a specific size of an small antenna. Other characteristics of a small antenna are its small radiating
30 resistance and its low efficiency.

The development of innovative structures that can efficiently radiate from a small space has an enormous commercial interest, especially in the

CONFIRMATION COPY

WO 02/063714

PCT/EP01/01287

2

environment of mobile communication devices (cellular telephony, cellular pagers, portable computers and data handlers, to name a few examples), where the size and weight of the portable equipments need to be small. According to R.C.Hansen (R.C.Hansen, "Fundamental Limitations on Antennas," Proc.IEEE, vol.69, no.2, February 1981), the performance of a small antenna depends on its ability to efficiently use the small available space inside the imaginary radiansphere surrounding the antenna. In the present invention, a novel set of geometries named ring-like space-filling surfaces (RSFS) are introduced for the design and construction of small antennas that improves the performance of other classical microstrip patch antennas described in the prior art.

A general configuration for microstrip antennas (also known as microstrip patch antennas) is well known for those skilled in the art and can be found for instance in (D.Pozar, "Microstrip Antennas: The Analysis and Design of Microstrip Antennas and Arrays". IEEE Press, Piscataway, NJ 08855-1331). The advantages such antennas compared to other antenna configurations are its low, flat profile (such as the antenna can be conformally adapted to the surface of a vehicle, for instance), its convenient fabrication technique (an arbitrarily shaped patch can be printed over virtually any printed circuit board substrate), and low cost. A major draw-back of this kind of antennas is its narrow bandwidth, which is further reduced when the antenna size is smaller than a half-wavelength. A common technique for enlarging the bandwidth of microstrip antennas is by means of a parasitic patch (a second patch placed on top of the microstrip antenna with no feeding mechanism except for the proximity coupling with the active patch) which enhances the radiation mechanism (a description of the parasitic patch technique can be found in J.F.Zurcher and F.E.Gardiol, "Broadband Patch Antennas", Artech House 1995.). A common disadvantage for such an stacked patch configuration is the size of the whole structure.

SUMMARY OF THE INVENTION

WO 02/063714

PCT/EP01/01287

3

In this sense the present invention discloses a technique for both reducing the size of the stacked patch configuration and improving the bandwidth with respect to the prior art. This new technique can be obviously combined with other prior art miniaturization techniques such as loading the antenna with dielectric, magnetic or magnetodielectric materials to enhance the performance of prior art antennas.

The advantage of the present invention is obtaining a microstrip patch antenna of a reduced size when compared to the classical patch antennas, yet performing with a large bandwidth. The proposed antenna is based on a stacked patch configuration composed by a first conducting surface (the active patch) substantially parallel to a conducting ground counterpoise or ground-plane, and a second conducting surface (the parasitic patch) placed parallel over such active patch. Such parasitic patch is placed above the active patch so the active patch is placed between said parasitic patch and said ground-plane. One or more feeding sources can be used to excite the said active patch. The feeding element of said active patch can be any of the well known feeding element described in the prior art (such as for instance a coaxial probe, a co-planar microstrip line, a capacitive coupling or an aperture at the ground-plane) for other microstrip patch antennas.

The essential part of the invention is the particular geometry of either the active or the parasitic patches (or both). Said geometry (RSFS) consists on a ring, with an outer perimeter enclosing the patch and an inner perimeter defining a region within the patch with no conducting material. The characteristic feature of the invention is the shape of either the inner or outer perimeter of the ring, either on the active or parasitic patches (or in both of them). Said characteristic perimeter is shaped as a space-filling curve (SFC), i.e., a curve that is large in terms of physical length but small in terms of the area in which the curve can be included. More precisely, the following definition is taken in this document for a space-filling curve: a curve composed by at least ten segments which are connected in such a

WO 02/063714

PCT/EP01/01287

4

way that each segment forms an angle with their neighbours, i.e., no pair of adjacent segments define a larger straight segment, and wherein the curve can be optionally periodic along a fixed straight direction of space if and only if the period is defined by a non-periodic curve composed by at least ten connected segments and no pair of said adjacent and connected segments define a straight longer segment. Also, whatever the design of such SFC is, it never intersects with itself at any point except the initial and final points (that is, the whole curve is arranged as a closed loop defining either the inner or outer perimeter of one patch within the antenna configuration). Due to the angles between segments, the physical length of said space-filling curve is always larger than that of any straight line that can be fitted in the same area (surface) as said space-filling curve. Additionally, to properly shape the structure of the miniature patch antenna according to the present invention, the segments of the SFC curves must be shorter than a tenth of the free-space operating wavelength.

The function of the parasitic patch is to enhance the bandwidth of the whole antenna set. Depending on the thickness and size constrain and the particular application, a further size reduction is achieved by using the same essential configuration for the parasitic patch placed on top of the active patch.

It is precisely due to the particular SFC shape of the inner or outer (or both) perimeters of the ring on either the active or parasitic patches that the antenna features a low resonant frequency, and therefore the antenna size can be reduced compared to a conventional antenna. Due to such a particular geometry of the ring shape, the invention is named Microstrip Space-Filling Ring antenna (also MSFR antenna). Also, even in a solid patch configuration with no central hole for the ring, shaping the patch perimeter as an SFC contributes to reduce the antenna size (although the size reduction is in this case not as significant as in the ring case).

30

WO 02/063714

PCT/EP01/01287

5

The advantage of using the MSFR configuration disclosed in the present document (Fig.1) is threefold:

- (a) Given a particular operating frequency or wavelength, said MSFR antenna has a reduced electrical size with respect to prior art.
- 5 (b) Given the physical size of the MSFR antenna, said antenna can operate at a lower frequency (a longer wavelength) than prior art.
- (c) Given a particular operating frequency or wavelength, said MSFR antenna has a larger impedance bandwidth with respect to prior art.

- 10 Also, it is observed that when these antennas are operated at higher order frequency modes, they feature a narrow beam radiation pattern, which makes the antenna suitable for high gain applications.

- 15 As it will be readily notice by those skilled in the art, other features such as cross-polarization or circular or elliptical polarization can be obtained applying to the newly disclosed configurations the same conventional techniques described in the prior art.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

- 20 Fig.1 Shows three different configurations for an MSFR antenna, with a RSFS for the active patch and parasitic patch(top), RSFS only for the parasitic patch (middle) or the RSFS for the active patch (bottom).
- 25 Fig.2 Shows three different configurations for an MSFR antenna where the centre of active and parasitic patch do not lie on the same perpendicular axis to the groundplane.
- 30 Fig.3 Describes several RSFS examples wherein the outer and inner perimeters are based on the same curve and with the same number of segments.

WO 02/063714

PCT/EP01/01287

6

Fig.4 Shows several RSFS examples based on the same curve wherein the outer and inner perimeter have different lengths for each case.

Fig.5 Shows RSFS examples wherein the outer and inner perimeters are based on different curves with equal and not-equal number of segments.

Fig.6 Shows RSFS examples as those in Fig.3, based on different SFC.

Fig.7 More RSFS examples as those in Fig.6

10

Fig.8 Describes some RSFS examples where the centre of the whole structure do not coincide with the centre of the removed part.

Fig. 9 Shows RSFS examples with different SFC for the inner and outer perimeter and with the centre of the whole structure placed different than the centre of the removed part.

Fig. 10 Describes RSFS examples where the outer perimeter is a SFC (figures a and b) and the inner perimeter is a classical Euclidean curve (e.g. square, circle, triangle...). Figures c and d where the outer perimeter is a conventional polygonal geometry (e.g. square, circle, triangle...) and where the inner perimeter is a SFC.

DETAILED DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

Fig. 1 describes three preferred embodiments for a MSFR antenna. The top one describes an antenna formed by an active patch (3) over a ground plane (6) and a parasitic patch (4) placed over said active patch where at least one of the patches is a RSFS (e.g. FIG.1 (top) both patches are a RSFS, only the parasitic patch is a RSFS (middle) and only the active patch is a RSFS (bottom)). Said active and parasitic patches can be implemented by means of any of the well-known techniques for microstrip antennas already available in the state of the art, since

WO 02/063714

PCT/EP01/01287

7

its implementation is not relevant to the invention. For instance, the patches can be printed over a dielectric substrate (7 and 8) or can be conformed through a laser cut process upon a metallic layer. Any of the well-known printed circuit fabrication techniques can be applied to pattern the RSFS over the dielectric substrate. Said dielectric substrate can be for instance a glass-fibre board, a teflon based substrate (such as Cuclad®) or other standard radiofrequency and microwave substrates (as for instance Rogers 4003® or Kapton®). The dielectric substrate can even be a portion of a window glass if the antenna is to be mounted in a motor vehicle such as a car, a train or an airplane, to transmit or receive radio, TV, cellular telephone (GSM 900, GSM 1800, UMTS) or other communication services of electromagnetic waves. Of course, a matching network can be connected or integrated at the input terminals of the active patch. The medium (9) between the active (3) and parasitic patch (4) can be air, foam or any standard radio frequency and microwave substrate. The said active patch feeding scheme can be taken to be any of the well-known schemes used in prior art patch antennas, for instance: a coaxial cable with the outer conductor connected to the ground-plane and the inner conductor connected to the active patch at the desired input resistance point (5). Of course the typical modifications including a capacitive gap on the patch around the coaxial connecting point or a capacitive plate connected to the inner conductor of the coaxial placed at a distance parallel to the patch, and so on can be used as well. Examples of other obvious feeding mechanisms are for instance a microstrip transmission line sharing the same ground-plane as the active patch antenna with the strip capacitively coupled to the active patch and located at a distance below the said active patch; in another embodiment the strip is placed below the ground-plane and coupled to the active patch through an slot, and even a microstrip transmission line with the strip coplanar to the active patch. All these mechanisms are well known from prior art and do not constitute an essential part of the present invention. The essential part of the present invention is the shape of the active patch and parasitic (in this case the RSFS geometry) which contributes to reducing the antenna size with respect to prior art configurations and enhances the bandwidth.

WO 02/063714

PCT/EP01/01287

8

The dimensions of the parasitic patch is not necessarily the same than the active patch. Those dimensions can be adjusted to obtain resonant frequencies substantially similar with a difference less than a 20% when comparing the resonances of the active and parasitic elements.

Fig. 2 describes an other preferred embodiment where the centre of the said active (3) and parasitic patches (4) are not aligned on the same perpendicular axis to the groundplane (7). The top figure describes a horizontal and vertical misalignment, the middle describes a horizontal misalignment and the bottom describes a vertical misalignment. This misalignment is useful to control the beamwidth of the radiation pattern.

To illustrate several modifications either on the active patch or the parasitic patch, several examples are presented. Fig. 3 describes some RSFS either for the active or the parasitic patches where the inner (1) and outer perimeters (2) are based on the same SFC. Fig. 4 describes an other preferred embodiment with different inner perimeter length. This differences on the inner perimeter are useful to slightly modify and adjust the operating frequency. Fig.5 describes an other preferred embodiment where the outer perimeter (1) of the RSFS is based on a different SFC than the inner (2) perimeter. Fig. 6 and 7 describes other preferred embodiments with other examples of SFC curves, where the inner (1) and outer (2) perimeters of the RSFS are based on the same SFC.

Fig.8 illustrates some examples where the centre of the removed part is not the same than the centre of the patch. This centre displacement is specially useful to place the feeding point on the active patch to match the MSFR antenna to a specific reference impedance. In this way the can features an input impedance above 5 Ohms.

. 30

WO 02/063714

PCT/EP01/01287

9

Fig. 9 describes other preferred embodiments with several combinations: centre misalignments where the outer (1) and inner perimeters of the RSFC are based on different SFC.

- 5 Fig.10 Describes another preferred embodiment (figures a and b) where the outer perimeter (1) of the RSFS is a SFC and the inner perimeter is a conventional Euclidean curve (e.g. square, circle...). And examples illustrated in figures c and d where the outer perimeter of the RSFS (1) is a classical Euclidean curve (e.g. square, circle,...) and the inner perimeter (2) is a SFC.

10

Having illustrated and described the principles of our invention in several preferred embodiments thereof, it should be readily apparent to those skilled in the art that the invention can be modified in arrangement and detail without departing from such principles.

WO 02/063714

PCT/EP01/01287

10

CLAIMS

- 1.- A miniature broadband microstrip patch antenna comprising at least two
conducting parallel surfaces and a conducting ground plane or counter-poise,
5 the conducting first surface acting as an active element being placed
substantially parallel on top said ground plane and including a feeding point, the
second surface acting as a parasitic element placed above of said first surface,
said patch antenna characterized in that at least one of the said first or second
conducting surfaces consists of a planar ring comprising an inner and outer
10 perimeter wherein the shape of at least one of said perimeters is a space-filling
curve, said space-filling curve being composed by at least ten segments, said
segments connected with each adjacent segment, said adjacent segments
forming an angle with their neighbours, no pair of adjacent segments defining a
larger straight segment, wherein said space-filling curve never intersects with
15 itself at any point except the initial and final points, and wherein said segments
must be shorter than a tenth of the free-space operating wavelength to keep the
antenna size reduced.
- 2.- A miniature broadband microstrip patch antenna according to claim 1,
20 wherein at least one of said surfaces is displaced laterally such that the two
axes that orthogonally cross the centre of both surfaces do not overlap, to
control this way both the impedance bandwidth and the beamwidth of the
radiation pattern.
- 25 3.- A miniature broadband microstrip patch antenna according to claims 1 or 2
wherein a dielectric, magnetic or magneto-dielectric material is placed below or
above at least one of said first or second surfaces.
- 30 4.- A miniature broadband microstrip patch antenna according to claims 1, 2 or 3
wherein the resonant frequencies of the first and second surfaces are
substantially similar with a difference less than a 20%.

WO 02/063714

PCT/EP01/01287

11

5.- A miniature broadband microstrip patch antenna according to any of the previous claims wherein the center of said inner perimeter does not match the position of the center of said outer perimeter and the antenna features an input impedance above 5 Ohms.

5

6.- A miniature broadband microstrip patch antenna according to any of the previous claims wherein the antenna is operated at a frequency mode of larger order than the fundamental one to feature a high gain radiation pattern.

10

15

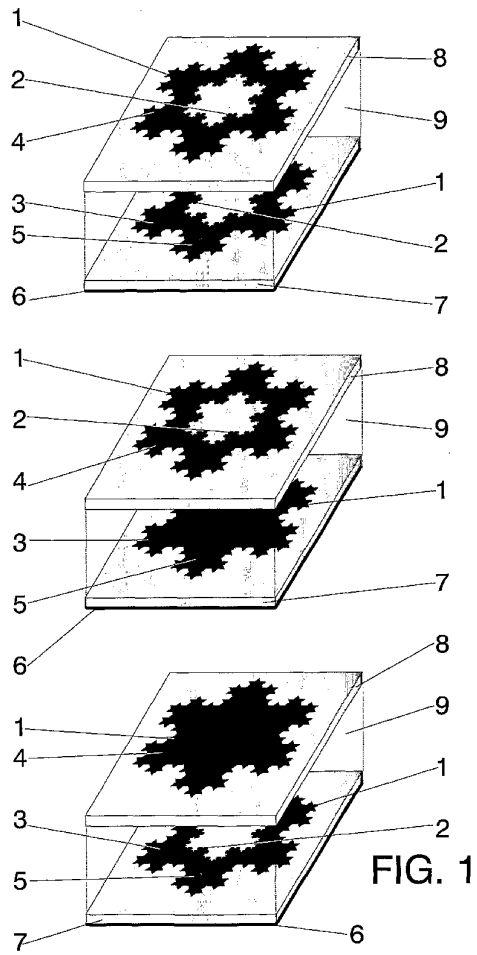
20

25

WO 02/063714

PCT/EP01/01287

1/10



SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

WO 02/063714

PCT/EP01/01287

2/10

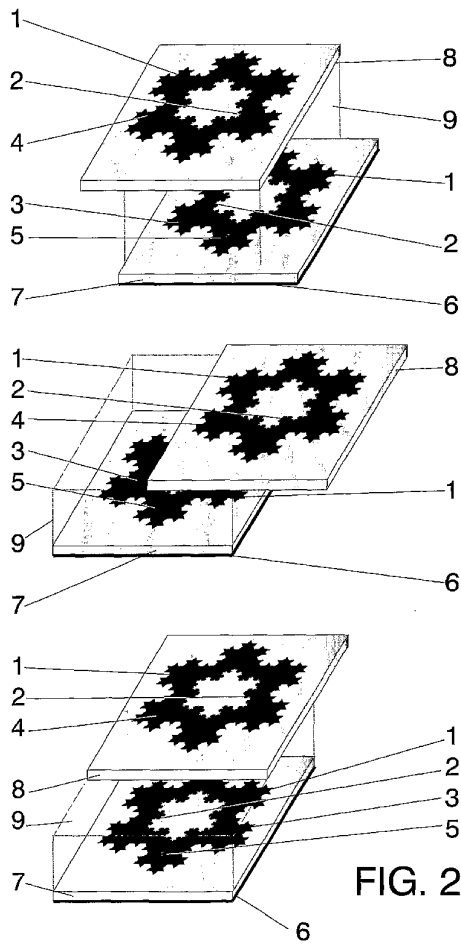


FIG. 2

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

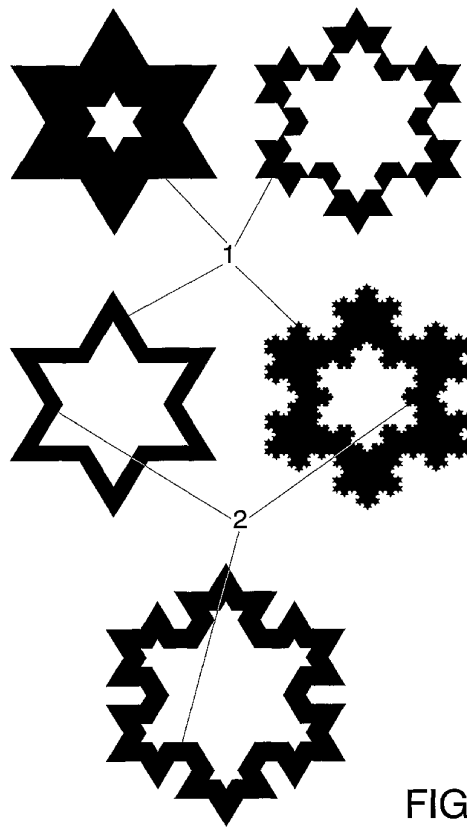


FIG. 3

WO 02/063714

PCT/EP01/01287

4/10

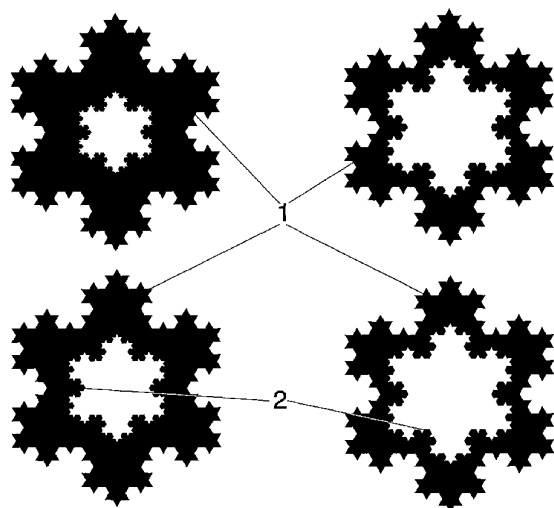


FIG. 4

WO 02/063714

PCT/EP01/01287

5/10

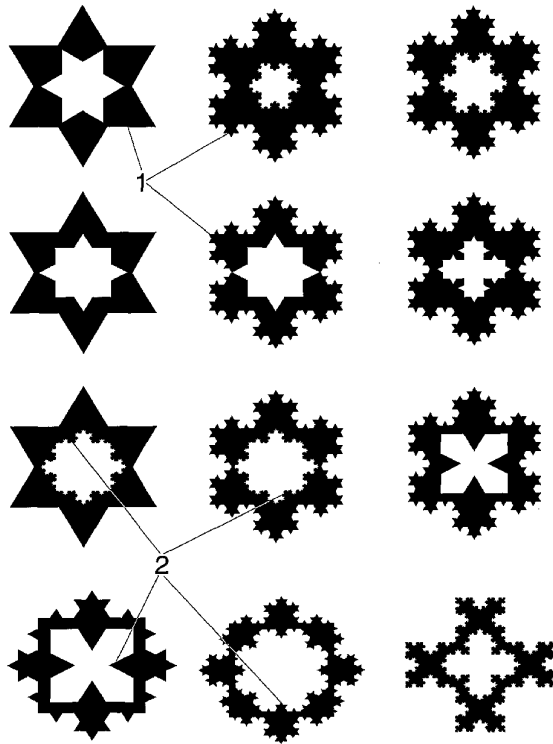


FIG. 5

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

WO 02/063714

PCT/EP01/01287

610

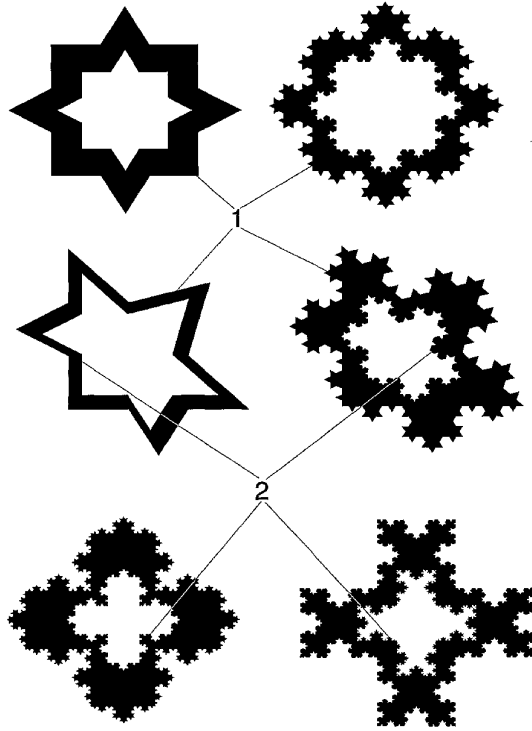


FIG. 6

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

WO 02/063714

PCT/EP01/01287

7/10

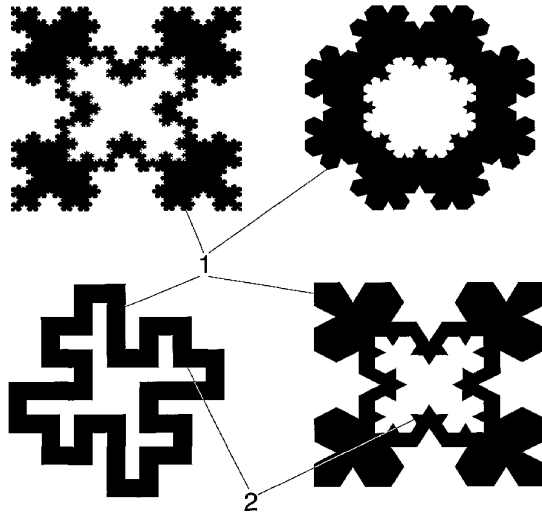


FIG. 7

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

WO 02/063714

PCT/EP01/01287

8/10

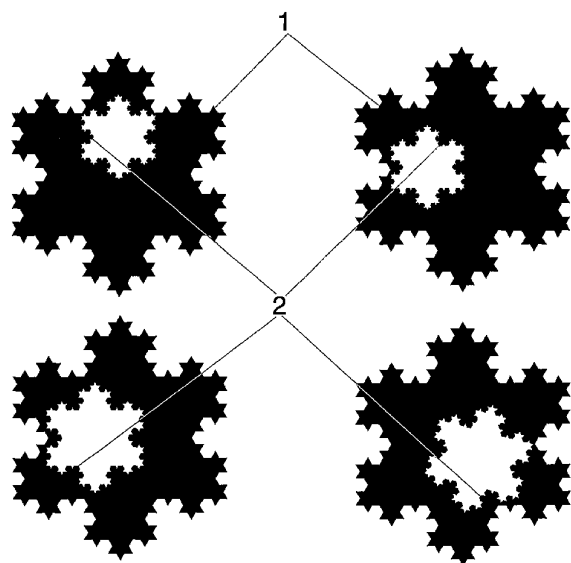


FIG. 8

WO 02/063714

PCT/EP01/01287

9/10

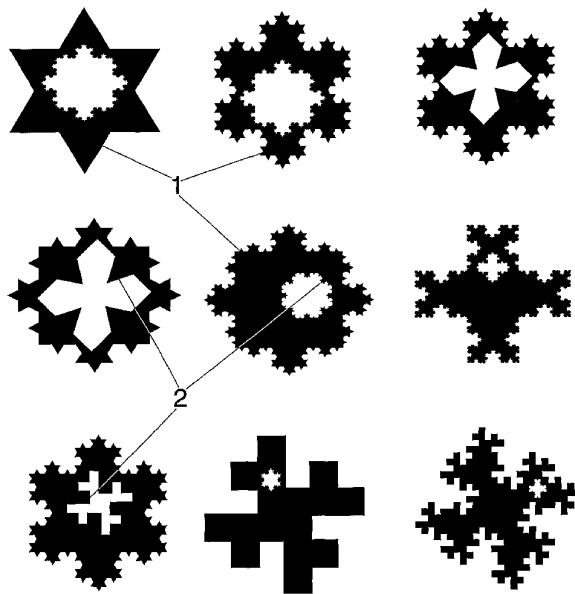


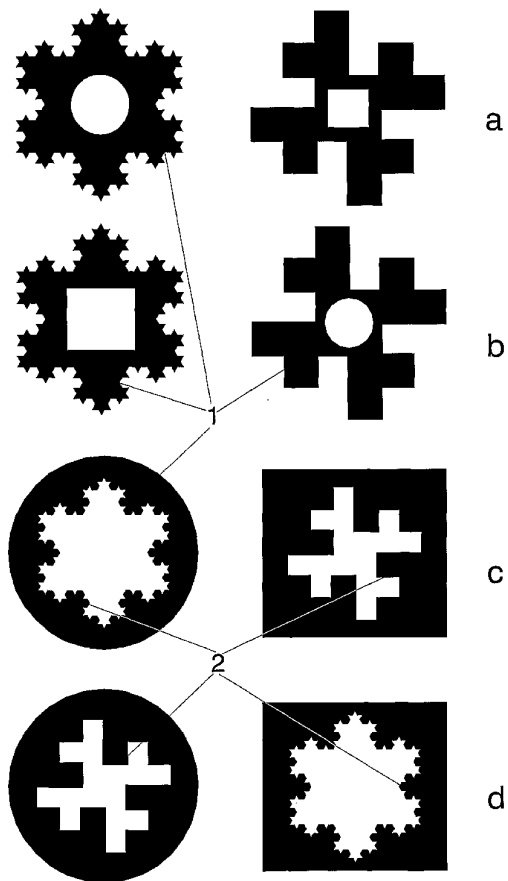
FIG. 9

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

WO 02/063714

PCT/EP01/01287

10/10



【国際公開パンフレット（コレクトバージョン）】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

CORRECTED VERSION

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau(43) International Publication Date
15 August 2002 (15.08.2002)

PCT

(10) International Publication Number
WO 02/063714 A1(51) International Patent Classification: H01Q 1/36,
1/24, 9/04, 1/38

(21) International Application Number: PCT/EP01/01287

(22) International Filing Date: 7 February 2001 (07.02.2001)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

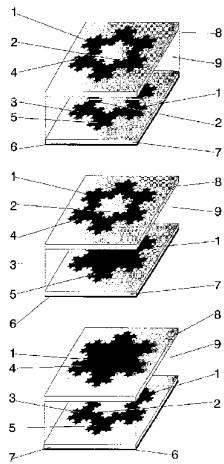
(71) Applicant (for all designated States except US): FRAC-
TUS, S.A. [ES/ES]; Alcalde Barnils, Edificio Testa, mod.
C3, Parque Empresarial San Joan Despi, E-08190 San Cu-
gat Del Valles (ES).

(72) Inventors; and

(75) Inventors/Applicants (for US only): ANGUERA PROS,
Jaume [ES/ES]; Psg. Blasco Ibañez, 15, U-12500 Vinaros(ES). PUENTE BALIARDA, Carles [ES/ES]; Alcalde
Barnils, Edificio Testa, mod. C3, Parque Empresarial San
Jose Despi, E-08190 San Cugat Del Valles (ES). BORJA
BORAU, Carmen [ES/ES]; Tvra. de Dalt, 67, U-08024
Barcelona (ES).(74) Agent: CARPINTERO LOPEZ, Francisco; Herrero &
Asociados, S.L., Alcalá 35, U-28014 Madrid (ES).(81) Designated States (national): AE, AG, AI, AM, AT, AU,
AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ,
DE, DK, DM, DZ, EE, 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, MY,
NO, NZ, PE, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.(84) Designated States (regional): ARIPO patent (GH, GM,
KI, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), Eurasian

[Continued on next page]

(54) Title: MINIATURE BROADBAND RING-LIKE MICROSTRIP PATCH ANTENNA



(57) Abstract: A miniature broadband stacked microstrip patch antenna (formed by two patches, an active and a parasitic patches, where at least one of them is defined by a Ring-Like Space-Filling Surface (RSFS) being this RSFS newly defined in the present invention. By means of this novel technique, the size of the antenna can be reduced with respect to prior art, or alternatively, given a fixed size the antenna can operate at a lower frequency with respect to a conventional microstrip patch antenna of the same size and with enhanced bandwidth. Also, the antennas feature a high-gain when operated at a high order mode.

WO 02/063714 A1

WO 02/063714 A1 

patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IL, IT, LU, MC, NL, PT, SI, TR), OAPI patent (BF, BJ, CI, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(15) Information about Correction:
see PCT Gazette No. S2/2003 of 24 December 2003, Section II

Published:
with international search report

(48) Date of publication of this corrected version:

24 December 2003

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No. PCT/EP 01/01287
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 H01Q1/36 H01Q1/24 H01Q9/04 H01Q1/38		
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) IPC 7 H01Q		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	ANGUERA J ET AL: "MINIATURE WIDEBAND STACKED MICROSTRIP PATCH ANTENNA BASED ON THE SIERPINSKI FRACTAL GEOMETRY" IEEE ANTENNAS AND PROPAGATION SOCIETY INTERNATIONAL SYMPOSIUM, 2000 DIGEST. APS. SALT LAKE CITY, UT, JULY 16 - 21, 2000, NEW YORK, NY: IEEE, US, vol. 3 OF 4, 16 July 2000 (2000-07-16), pages 1700-1703, XP000993909 ISBN: 0-7803-6370-1 the whole document	1-6
A	US 6 140 975 A (COHEN NATHAN) 31 October 2000 (2000-10-31) the whole document	1-6
-/-		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents: *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* 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 (see specification) *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 *Z* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 12 October 2001		Date of mailing of the international search report 22/10/2001
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax. (+31-70) 340-3016		Authorized officer Wattiaux, V

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1999)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No. PCT/EP 01/01287
C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 99 27608 A (COHEN NATHAN) 3 June 1999 (1999-06-03) the whole document	1-6
A	HARA PRASAD R V ET AL: "Microstrip fractal patch antenna for multi-band communication" ELECTRONICS LETTERS, IEE STEVENAGE, GB, vol. 36, no. 14, 6 July 2000 (2000-07-06), pages 1179-1180, XP006015404 ISSN: 0013-5194 the whole document	1-6
A	US 6 127 977 A (COHEN NATHAN) 3 October 2000 (2000-10-03) the whole document	1-6
A	BORJA C ET AL: "High directivity fractal boundary microstrip patch antenna" ELECTRONICS LETTERS, IEE STEVENAGE, GB, vol. 36, no. 9, 27 April 2000 (2000-04-27), pages 778-779, XP006015180 ISSN: 0013-5194 the whole document	1-6

Form PCT/ISA/C19 (continuation of second sheet) (July 1999)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family membersInternational Application No.
PCT/EP 01/01287

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6140975	A	31-10-2000	EP WO US	0843905 A1 9706578 A1 6104349 A
				27-05-1998 20-02-1997 15-08-2000
WO 9927608	A	03-06-1999	WO	9927608 A1
				03-06-1999
US 6127977	A	03-10-2000	WO	9925044 A1
				20-05-1999

フロントページの続き

- (72)発明者 カルレス・プエンテ・バリアルダ
スペイン、エ - 0 8 1 9 0 サント・クガト・デル・バリエス、パルケ・エンブレサリアル・サンノ
ゼ・デスピ、エディフィシオ・テスト、モド・セ、アルカルデ・バルニルス
- (72)発明者 カルメン・ボルハ・ボラウ
スペイン、エ - 0 8 0 2 4 バルセロナ、トブラ・デ・ダルト 6 7 番