

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 038 333 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
06.07.2005 Bulletin 2005/27

(51) Int Cl.7: **H01Q 9/04**, H01Q 1/40,
H01Q 1/38

(21) Numéro de dépôt: **99947543.7**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR1999/002449

(22) Date de dépôt: **12.10.1999**

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2000/022695 (20.04.2000 Gazette 2000/16)

(54) **ANTENNE A PLAQUE**

PLATTENANTENNE

PATCH ANTENNA

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**

(56) Documents cités:
**US-A- 4 623 893 US-A- 4 633 262
US-A- 4 697 189 US-A- 5 444 453**

(30) Priorité: **12.10.1998 FR 9812727**

(43) Date de publication de la demande:
27.09.2000 Bulletin 2000/39

(73) Titulaire: **Amphenol Socapex
74311 Thyez Cedex (FR)**

(72) Inventeurs:
• **DIXIMUS, Frédéric
F-39100 Dole (FR)**
• **LECLERC, Daniel
F-39100 Crissey (FR)**

(74) Mandataire: **Dronne, Guy et al
Cabinet Beau de Loménie,
158, rue de l'Université
75340 Paris Cedex 07 (FR)**

- **CHOON SAE LEE ET AL: "IMPEDANCE
MATCHING OF A DUAL-FREQUENCY
MICROSTRIP ANTENNA WITH AN AIR GAP"
IEEE TRANSACTIONS ON ANTENNAS AND
PROPAGATION, vol. 41, no. 5, 1 mai 1993
(1993-05-01), pages 680-682, XP000383325**
- **GAUTHIER G P ET AL: "MICROSTRIP
ANTENNAS ON SYNTHESIZED LOW
DIELECTRIC-CONSTANT SUBSTRATES" IEEE
TRANSACTIONS ON ANTENNAS AND
PROPAGATION, vol. 45, no. 8, 1 août 1997
(1997-08-01), pages 1310-1314, XP000659161**
- **VAUGHAN M J ET AL: "IMPROVEMENT OF
MICROSTRIP PATCH ANTENNA RADIATION
PATTERNS" IEEE TRANSACTIONS ON
ANTENNAS AND PROPAGATION, vol. 42, no. 6,
1 juin 1994 (1994-06-01), pages 882-885,
XP000454410**

EP 1 038 333 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention a pour objet une antenne du type à plaque pour émettre et recevoir des ondes de longueur d'onde λ appartenant à la bande de fréquence allant de 100 Mhz à 6 Ghz et présentant en particulier d'excellentes caractéristiques d'émission et de réception dans les bandes 3,5 Ghz, la bande C et la bande S.

[0002] Les antennes à plaque sont bien connues. Elles sont le plus souvent constituées par une première plaque métallique formant un plan de masse et par une ou plusieurs autres plaques métalliques disposées en regard du plan de masse et qui constituent les plaques rayonnantes. Le plus souvent, ces deux systèmes de plaque métalliques sont fixés sur les faces opposées d'un bloc en matériau diélectrique assurant ainsi en outre la liaison mécanique entre le plan de masse et la ou les plaques rayonnantes.

[0003] Cependant, un tel système peut devenir onéreux notamment en raison du coût du matériau diélectrique de grande qualité lorsque la ou les plaques rayonnantes présentent une surface relativement importante.

[0004] Pour remédier à cet inconvénient, on a proposé d'utiliser comme diélectrique l'air interposé entre le plan de masse et la plaque rayonnante. Le document US-A-4 633 262 divulgue une telle antenne. Dans le cas d'une unique plaque rayonnante, cette solution est déjà d'une mise en oeuvre très délicate dans la mesure où il est difficile d'assurer le maintien d'une position précise de la plaque rayonnante par rapport au plan de masse et d'assurer une liaison mécanique entre ces deux plaques pouvant résister à des sollicitations externes. Ce problème est rendu encore plus complexe dans le cas où la partie rayonnante de l'antenne doit comporter plusieurs plaques métalliques puisque celles-ci doivent être maintenues rigoureusement dans un même plan.

[0005] Un objet de la présente invention est de fournir une antenne à plaque utilisant comme matériau diélectrique l'air tout en évitant les inconvénients mentionnés ci-dessus, notamment en ce qui concerne la structure mécanique de l'antenne.

[0006] Pour atteindre ce but, selon l'invention, l'antenne du type à plaque pour émettre ou recevoir des ondes de longueur d'onde λ se caractérise en ce qu'elle comprend :

- une première plaque isolante et une première métallisation réalisée sur une face de ladite plaque recouvrant une partie de ladite première plaque pour former un plan de masse ;
- une deuxième plaque isolante et au moins une deuxième métallisation réalisée sur une face de ladite deuxième plaque et présentant des dimensions inférieures à celles de la première métallisation, ladite deuxième plaque comportant une zone périphérique entourant ladite deuxième métallisation sur une largeur sensiblement égale à $\lambda/10$, corres-

pondant à une région où l'amplitude du champ électromagnétique créé par la périphérie de ladite deuxième métallisation est maximale, ladite deuxième plaque étant munie d'évidements dans au moins une partie de ladite zone périphérique, des portions pleines séparant lesdits évidements pour assurer une liaison mécanique entre la portion de ladite deuxième plaque portant la deuxième métallisation et le reste de ladite deuxième plaque ;

- au moins un conducteur d'antenne relié auxdites première et deuxième métallisation ; et
- des moyens d'entretoisement solidaires des deux plaques pour maintenir les deux plaques dans une position relative prédéterminée de telle manière que les deux métallisations soient tournées l'une vers l'autre et que la deuxième métallisation soit en regard de la première.

[0007] On comprend que grâce au fait que le plan de masse et la ou les plaques rayonnantes sont disposées sur des supports isolants présentant une bonne résistance mécanique et que, de plus, les plaques conductrices se font directement face, on obtient une antenne à plaque qui peut comporter une ou plusieurs plaques rayonnantes qui utilise l'air comme diélectrique et qui présente une structure mécanique convenable puisque la liaison mécanique est réalisée par l'intermédiaire des plaques isolantes qui servent de supports.

[0008] En outre, comme on l'expliquera plus en détails ultérieurement, la présence des évidements dans la plaque entourant au moins une partie des métallisations formant la ou les plaques rayonnantes permet d'utiliser effectivement l'air comme diélectrique dans la zone de champ électronique maximale produite par la périphérie de la ou des métallisations rayonnantes. On obtient ainsi un fonctionnement optimal de l'antenne.

[0009] Selon un mode préféré de mise en oeuvre de l'invention, la deuxième plaque isolante de l'antenne est munie d'une pluralité de deuxièmes métallisations de forme sensiblement rectangulaire et les métallisations sont électriquement raccordées par des portions de liaison.

[0010] Dans ce mode de réalisation qui permet, grâce à la présence des différentes métallisations rayonnantes d'adapter de façon convenable le gain de l'antenne, on prévoit également des évidements dans la zone périphérique disposée de part et d'autre des éléments de liaison électrique entre les différentes métallisations rayonnantes.

[0011] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront mieux à la lecture de la description qui suit de plusieurs modes de réalisation de l'invention donnés à titre d'exemples non limitatifs. La description se réfère aux figures annexées sur lesquelles :

- la figure 1 est une vue en coupe verticale d'un premier mode de réalisation de l'antenne dans le cas où celle-ci comporte une seule métallisation

rayonnante ;

- la figure 2 est une vue de détail de la figure 1 montrant les lignes de champs électromagnétiques entre le plan de masse et la métallisation rayonnante ;
- la figure 3 est une vue de dessous de la plaque supérieure dans le cas où celle-ci comporte plusieurs métallisations rayonnantes ;
- la figure 4 est une vue en coupe verticale d'une antenne à plaque selon l'invention comportant plusieurs métallisations rayonnantes ; et
- la figure 5 est une vue partielle de la figure 3 montrant une variante de réalisation des évidements entourant les métallisations rayonnantes.

[0012] En se référant tout d'abord à la figure 1, on va décrire un premier mode de réalisation de l'antenne à plaque dans le cas où la partie rayonnante est constituée par une unique métallisation.

[0013] L'antenne comporte une première plaque en matériau isolant 10 du type utilisé pour la fabrication de circuits imprimés et dont l'épaisseur est de préférence comprise entre 0,8 et 1,6 millimètres afin de présenter des propriétés mécaniques suffisantes. Sur la face supérieure 10a de cette plaque 10, on réalise une métallisation par exemple en cuivre 12 pour constituer le plan de masse de l'antenne. Cette métallisation 12 a une forme générale rectangulaire. L'antenne comporte également une deuxième plaque isolante 14 réalisée avec le même matériau isolant que la plaque 10 et dont l'épaisseur e est du même ordre de grandeur que celle de la plaque 10. Sur la face inférieure 14a, on réalise une métallisation par toute technique convenable 16 constituant la plaque rayonnante de l'antenne (patch en anglo-saxon). Comme cela est connu, la métallisation 16 a également une forme rectangulaire dont les dimensions sont adaptées à la bande de fréquence dans laquelle travaille l'antenne. Des entretoises telles que 18 et 20 fixées dans les parties des plaques isolantes 10 et 14 dépourvues de métallisations assurent un positionnement rigoureux des deux plaques isolantes et donc du plan de masse 12 et de la plaque rayonnante 16. L'antenne est complétée par une ligne d'alimentation 22 qui est reliée respectivement à la plaque rayonnante 16 et au plan de masse 12 comme cela est bien connu. De plus, la plaque isolante 14 est munie d'évidements tels que 24 et 26 disposés dans une zone périphérique entourant la portion de la plaque isolante 14 recouverte par la métallisation 16 pour des raisons que l'on va expliquer en liaison avec la figure 2.

[0014] Sur cette figure 2, on retrouve la plaque isolante 10, la métallisation 12, la plaque isolante 14 et la métallisation 16 formant plaque rayonnante. Sur cette figure agrandie, on a fait apparaître les lignes de champ électromagnétique 30 qui se développent entre les plaques conductrices 12 et 16 dans leur portion en regard, ainsi que les lignes de champ électromagnétique 32 qui sont créées par le courant électrique circulant à la périphérie 16a de la métallisation 16. Comme le montre la

figure, ces lignes de champ dans la zone de champs électromagnétiques maximale créée par cette périphérie 16a sont tout d'abord dirigées vers le support isolant 14. Ce support isolant 14, pour des raisons de coût, étant réalisé avec un matériau aux propriétés diélectriques médiocres, celles-ci viendraient amoindrir la qualité de l'antenne. Pour cette raison, on réalise des évidements 24 et 26 autour de la métallisation 16, comme on l'expliquera plus en détails. Ainsi, les lignes de champ électromagnétique émises par la périphérie de la métallisation 16 traversent les évidements 24 et 26 dans lesquels le diélectrique est également constitué par de l'air comme c'est le cas entre les plaques conductrices 12 et 16. On obtient ainsi une antenne présentant de très bonnes qualités:

[0015] En se référant maintenant aux figures 3 et 4, on va décrire un deuxième mode de réalisation de l'antenne dans lequel la partie rayonnante de l'antenne est constituée par deux métallisations respectivement référencées 34 et 36. Comme cela est connu, ces deux métallisations sont sensiblement de forme carrée et leur cote correspond à $\lambda/2$, λ étant la longueur d'onde dans laquelle travaille l'antenne. Ces deux métallisations 34 et 36 sont reliées électriquement entre elles par une portion de liaison électrique 38 assurant la continuité électrique entre les métallisations 34 et 36. On définit autour des métallisations 34 et 36, ainsi que de chaque côté de la portion de liaison 38 une zone dite périphérique 40 dont la largeur h est sensiblement égale à $\lambda/10$. C'est à l'intérieur de cette zone périphérique 40 que sont ménagés les évidements tels que 24 et 26. Bien entendu, les évidements doivent occuper le pourcentage le plus élevé possible de la zone périphérique 40 tout en assurant néanmoins une liaison mécanique suffisante entre les portions de la plaque isolante 14 sur lesquelles sont réalisées les métallisations et le reste de cette plaque sur laquelle sont fixées les entretoises 18 et 20. En priorité, la matière constituant la plaque isolante doit être enlevée là où l'amplitude du champ électromagnétique est maximale.

[0016] Afin de réaliser un compromis entre un pourcentage élevé d'évidement dans la zone périphérique 40 et la résistance mécanique qui doit demeurer dans cette zone, on augmentera la densité d'évidements selon les bords des plaques conductrices 34 et 36 correspondant à la présence d'un champ magnétique maximal et on diminuera cette densité selon les autres bords et selon les bords de la connexion électrique 38. Par exemple, dans le cas de la figure 3, on prévoit dans cette zone périphérique 40 des fentes 42, 44a, 44b, 46a, 46b et 48 qui correspondent à l'ensemble de la largeur des plaques conductrices. En revanche, sur les deux autres bords de chacune des deux métallisations, on prévoira simplement des évidements espacés tels que 50, par exemple de forme circulaire, séparés par des portions du matériau isolant 52 assurant la continuité mécanique de l'ensemble de la plaque.

[0017] Comme on l'a représenté également sur les fi-

gures 3 et 4, il peut être intéressant de prévoir des fils de court circuit tels que 51 et 53 qui relient respectivement le plan de masse 12 à chacune des métallisations 34 et 36 sensiblement en son centre. On fixe ainsi un potentiel électrique sensiblement nul au centre de cha-

cune des plaques rayonnantes 34 et 36, ce qui améliore la stabilité de l'antenne.

[0018] Sur la figure 5, on a représenté une variante de réalisation des évidements à l'intérieur de la zone périphérique 40. Sur cette figure, on a représenté simplement la métallisation 34 et l'amorce de la portion de liaison électrique 38. Dans les parties de la zone périphérique 40 correspondant au champ électromagnétique maximal, on trouve des évidements par exemple circulaires, 54 qui sont très rapprochés les uns des autres alors que selon les deux autres bords de la plaque, on trouve des évidements 56 également circulaires plus espacés les uns des autres de telle manière que globalement, on obtienne la résistance mécanique ad hoc.

[0019] Il va de soi que l'on ne sortirait pas de l'invention si la partie rayonnante de l'antenne était constituée par plus de deux plaques conductrices reliées entre elles électriquement. On ne sortirait pas non plus de l'invention si les plaques conductrices formant la partie rayonnante de l'antenne n'étaient pas reliées électriquement, mais comportaient chacune un conducteur d'antenne tel que 22. Enfin, il faut noter que pour obtenir à la fois le taux de vide autour des éléments conducteurs rayonnants et la résistance mécanique suffisante, on peut également jouer sur les dimensions des évidements élémentaires 54 ou 56.

[0020] De même, dans la description précédente, les plaques rayonnantes sont rectangulaires ou carrées. Il va cependant de soi que l'on ne sortirait pas de l'invention si ces métallisations étaient en forme de cercle, polygone, etc.

Revendications

1. Antenne du type à plaque pour émettre ou recevoir des ondes de longueur d'onde λ , comprenant une première plaque isolante (10) et une première métallisation (12) réalisée sur une face de ladite plaque recouvrant une partie de ladite première plaque pour former un plan de masse **caractérisée par**,
 - une deuxième plaque isolante (14) et au moins une deuxième métallisation (16) réalisée sur une face de ladite deuxième plaque et présentant des dimensions inférieures à celles de la première métallisation, ladite deuxième plaque comportant une zone périphérique entourant ladite deuxième métallisation sur une largeur sensiblement égale à $\lambda/10$, correspondant à une région où l'amplitude du champ électromagnétique créé par la périphérie de ladite

deuxième métallisation est maximale, ladite deuxième plaque étant munie d'évidements (24,26) dans au moins une partie de ladite zone périphérique, des portions pleines séparant lesdits évidements pour assurer une liaison mécanique entre la portion de ladite deuxième plaque portant la deuxième métallisation et le reste de ladite deuxième plaque ;

- au moins une ligne d'alimentation (22) reliée auxdites première et deuxième métallisation ; et
- des moyens d'entretoisement (18,20) solidaires des deux plaques pour maintenir les deux plaques dans une position relative prédéterminée de telle manière que les deux métallisations soient tournées l'une vers l'autre et que la deuxième métallisation soit en regard de la première.

2. Antenne selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** ladite deuxième plaque est munie d'une pluralité de deuxième métallisations de forme sensiblement rectangulaire et **en ce que** lesdites métallisations sont électriquement raccordées par des lignes d'alimentation formant portions de liaison.

3. Antenne selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** chaque deuxième métallisation est sensiblement entourée par une zone périphérique et **en ce que** chaque portion de liaison est bordée par une zone périphérique, des évidements étant ménagés dans au moins une partie de chaque zone périphérique.

4. Antenne selon la revendication 2, **caractérisée en ce que**, pour chaque deuxième métallisation, les évidements comprennent une fente ménagée sur toute la longueur de deux côtes parallèles d'une même métallisation.

5. Antenne selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que** lesdits évidements comprennent des perçages circulaires.

6. Antenne selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce qu'elle** comprend en outre des conducteurs de court-circuit, chaque conducteur de court-circuit reliant ladite première métallisation au centre d'une deuxième métallisation.

Patentansprüche

1. Antenne vom Platten-Typ zum Senden oder Empfangen von Wellen mit einer Wellenlänge λ , die eine erste isolierende Platte (10) und eine erste Metallisierung (12) aufweist, die auf einer Seite der Platte angebracht ist, die einen Teil der ersten Platte be-

deckt, um einen Massenplan zu bilden, **gekennzeichnet durch**

- eine zweite isolierende Platte (14) und wenigstens eine zweite Metallisierung (16), die auf einer Seite der zweiten Platte angebracht ist und Abmessungen aufweist, die kleiner sind als diejenigen der ersten Metallisierung, wobei die zweite Platte einen Randbereich aufweist, der die zweite Metallisierung auf einer Breite von im Wesentlichen gleich $\lambda/10$ umgibt, was einem Bereich entspricht, in dem die Amplitude des **durch** den Rand der zweiten Metallisierung geschaffenen, elektromagnetischen Feldes maximal ist, wobei die zweite Platte mit Aussparungen (24, 26) in wenigstens einem Teil des Randbereichs ausgestattet ist, wobei massive Abschnitte die Aussparungen trennen, um eine mechanische Verbindung zwischen dem Abschnitt der zweiten Platte, der die zweite Metallisierung trägt und dem Rest der zweiten Platte zu sichern,
 - wenigstens eine Zufuhrleitung (22), die mit der ersten und zweiten Metallisierung verbunden ist; und
 - Mittel zur Versteifung (18, 20), die mit den beiden Platten verbunden sind, um die beiden Platten in einer relativen Position zu halten, die so vorbestimmt ist, dass die beiden Metallisierungen einander zugewandt sind, und dass die zweite Metallisierung der ersten gegenübersteht.
2. Antenne nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Platte mit einer Mehrzahl von zweiten Metallisierungen mit einer im Wesentlichen rechteckigen Form ausgestattet ist, und dass die Metallisierungen durch Zufuhrleitungen, die Verbindungsabschnitte bilden, elektrisch verbunden sind.
3. Antenne nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede zweite Metallisierung im Wesentlichen von einem Randbereich umgeben ist und dass jeder Verbindungsabschnitt von einem Randbereich begrenzt ist, wobei Aussparungen in wenigstens einem Teil von jedem Randbereich angebracht sind.
4. Antenne nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** für jede zweite Metallisierung die Aussparungen einen Schlitz aufweisen, der auf der gesamten Länge von zwei parallelen Seiten derselben Metallisierung angebracht ist.
5. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aussparungen kreisförmige Bohrungen aufweisen.

6. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie außerdem Kurzschlussleiter aufweist, wobei jeder Kurzschlussleiter die erste Metallisierung mit dem Zentrum einer zweiten Metallisierung verbindet.

Claims

1. Patch antenna for transmitting or receiving waves of wave-length λ comprising a first insulating plate (10) and a first metallization (12) effected on one face of said plate covering a part of said first plate to form a ground plane, said patch antenna being **characterised by**
- a second insulating plate (14) and at least a second metallization (16) effected on one face of said second plate and presenting dimensions smaller than those of the first metallization, said second plate comprising a peripheral zone surrounding said second metallization over a width substantially equal to $\lambda/10$, corresponding to a region where the amplitude of the electromagnetic field created by the periphery of said second metallization is maximum, said second plate being provided with recesses (24, 26) in at least a part of said peripheral zone, solid portions separating said recesses in order to ensure a mechanical connection between that portion of said second plate bearing the second metallization and the rest of said second plate;
 - at least one feedline (22) connected to said first and second metallizations; and
 - spacer means (18, 20) fast with the two plates in order to maintain the two plates in a predetermined relative position so that the two metallizations face each other and the second metallization is opposite the first.
2. Antenna according to Claim 1, **characterised in that** said second plate is provided with a plurality of second metallizations of substantially rectangular shape and **in that** said metallizations are electrically connected by feedlines forming connection portions.
3. Antenna according to Claim 2, **characterised in that** each second metallization is substantially surrounded by a peripheral zone and **in that** each connection portion is bordered by a peripheral zone, recesses being arranged in at least a part of each peripheral zone.
4. Antenna according to Claim 2, **characterised in that**, for each second metallization, the recesses comprise a slot arranged over the whole length of

two parallel sides of the same metallization.

5. Antenna according to any one of Claims 1 to 4,
characterised in that said recesses comprise circular bores.

5

6. Antenna according to any one of Claims 1 to 5,
characterised in that it further comprises short-circuit lines, each short-circuit line connecting said first metallization to the centre of a second metallization.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

