



(12) FASCICULE DE BREVET

- (11) N° de publication : **MA 30182 B1** (51) Cl. internationale : **H01Q 9/04; H01Q 1/00**
- (43) Date de publication : **02.02.2009**

-
- (21) N° Dépôt : **30044**
- (22) Date de Dépôt : **02.07.2007**
- (71) Demandeur(s) :
• **AOUTOUL MOHSSIN, FACULTES DES SCIENCES, B.P : 2121 TETOUAN (MA)**
• **ESSAAIDI MOHAMED, FACULTES DES SCIENCES, B.P : 2121 TETOUAN (MA)**
- (72) Inventeur(s) :
ESSAAIDI MOHAMED ; AOUTOUL MOHSSIN ; MOHAMED NABIL SRIFI ; OTMAN EL MRABET
- (74) Mandataire :
MOHSSIN AOUTOUL

(54) Titre : **ANTENNE COMPACTE ULTRA LARGE BANDE A RESONATEUR DIELECTRIQUE POUR LES SYSTEMES DE COMMUNICATION SANS FIL ULTRARAPIDE**

(57) Abrégé : Antenne à Résonateur Diélectrique Ultra Large Bande (ULB) pour les systèmes de communication ultrarapide. La présente invention concerne un dispositif de rayonnement et de réception des ondes électromagnétiques à très hautes fréquences de 6,8 GHz jusqu'à 11 GHz permettant d'échanger des données entre différents dispositifs pour un réseau sans fil indoor et pour d'autres applications en communication ULB. Elle présente un très bon gain, un rayonnement quasi Omni-directionnel, caractérisée par une bande ultra large selon la définition de la Commission Fédérale de Communications (FCC) aux Etats-Unis (la Bande Passante doit être supérieure à 25%), par une géométrie simple et compacte, et un coût de fabrication réduit. L'antenne est fabriquée en utilisant un résonateur diélectrique (3) de constante diélectrique faible (10,2) dans lequel est intégré une couche métallique (4) pour augmenter la Bande Passante (BP) jusqu'à 46%. Le résonateur diélectrique est alimenté à travers la couche métallique par une ligne micro-ruban (5) qui se termine par une extrémité (6) composée par une ligne microruban plus large pour assurer une meilleur adaptation d'impédance. Cette structure se base sur un substrat (2) de permittivité diélectrique 10,2 au-dessous duquel est collé un plan de masse (1) demi métallisé ayant trois fentes (7) de largeurs variables afin de réduire les réflexions de la puissance transmise et d'augmenter la bande passante de l'antenne. Cette antenne est destinée aux systèmes de communication sans fil ultra large bande et ultra rapide.

ABREGE

Antenne à Résonateur Diélectrique Ultra Large Bande (ULB) pour les systèmes de communication ultrarapide.

La présente invention concerne un dispositif de rayonnement et de réception des ondes électromagnétiques à très hautes fréquences de 6,8 GHz jusqu'à 11 GHz permettant d'échanger des données entre différents dispositifs pour un réseau sans fil indoor et pour d'autres applications en communication ULB. Elle présente un très bon gain, un rayonnement quasi Omni-directionnel, caractérisée par une bande ultra large selon la définition de la Commission Fédérale de Communications (FCC) aux Etats-Unis (la Bande Passante doit être supérieure à 25%), par une géométrie simple et compacte, et un coût de fabrication réduit.

L'antenne est fabriquée en utilisant un résonateur diélectrique (3) de constante diélectrique faible (10,2) dans lequel est intégré une couche métallique (4) pour augmenter la Bande Passante (BP) jusqu'à 46%. Le résonateur diélectrique est alimenté à travers la couche métallique par une ligne micro-ruban (5) qui se termine par une extrémité (6) composée par une ligne microruban plus large pour assurer une meilleur adaptation d'impédance. Cette structure se base sur un substrat (2) de permittivité diélectrique 10,2 au-dessous duquel est collé un plan de masse (1) demi métallisé ayant trois fentes (7) de largeurs variables afin de réduire les réflexions de la puissance transmise et d'augmenter la bande passante de l'antenne.

Cette antenne est destinée aux systèmes de communication sans fil ultra large bande et ultra rapide.

Description :

Antenne compacte Ultra Large Bande à résonateur diélectrique pour les systèmes de communication sans fil ultrarapide

Au cours de la dernière décennie la technologie Ultra Large Bande (ULB) a attiré beaucoup d'attention et a donné lieu à plusieurs applications dans les domaines médicaux et de communication sans fil (militaire et civile). En 2002, la Commission fédérale de communications (FCC) aux Etats-Unis a publié un règlement organisant l'utilisation des technologies ULB qui pourraient être employées pour des communications de données ultrarapides aussi bien que pour le radar et les applications médicales. Les antennes ULB sont définies

comme ayant une largeur de bande fractionnelle $\left[\frac{2(f_H - f_L)}{f_H + f_L} \right]$ supérieure à 0,25 (ou 25%) pour une perte d'insertion de -10 dB.

Dans cette invention, on propose une antenne à résonateur diélectrique, compacte, de géométrie rectangulaire, de profile bas (~ 3), pour les systèmes de communications ultra large bande (ULB). Simple et compacte, elle a une largeur de bande passante supérieure à 46% pour une perte d'insertion moins de -10 dB. Cette antenne appropriée pour des applications à large bande, en particulier pour la norme « DS-UWB » (i.e. 6 à 10.1 GHz).

L'antenne inventée est fabriquée en utilisant un résonateur diélectrique de matériel simple et disponible, de constante diélectrique de faible valeur (epsilon = 10,2). Cette antenne est alimentée par une ligne micro-ruban avec extrémité à largeur variable et croissante pour une meilleure adaptation d'impédance. Pour augmenter la largeur de bande passante de l'antenne proposée jusqu'à environ 31 %, on a découpé trois fentes de largeurs variables sur le plan de masse demi métallisé. Toutefois, après avoir placé une couche métallique rectangulaire épaisse à l'intérieur de l'ARD, la largeur de la bande a augmenté considérablement au-delà de 46 %.

Comparée aux structures des antennes à RD proposées sur le marché, celle ci est simple et plus compacte ayant une petite taille de 30×45 millimètre.

Cette antenne trouve ses applications aussi bien dans le domaine des communications sans fil indoor à très hauts débits que dans le domaine médical.

Grâce à sa compacité, elle peut être intégrée dans les caméras, les téléphones, les ordinateurs portables et dans d'autres systèmes électroniques.

Les antennes à résonateurs diélectriques (définition):

Les résonateurs diélectriques sont des dispositifs en céramique polycristalline nue ou métallisée, ou monocristallins, utilisés comme circuits résonants de base pour la réalisation de filtres, d'oscillateurs et d'antennes hyperfréquences, entre quelques dizaines de mégahertz jusqu'à quelques dizaines de gigahertz.

Les antennes à résonateurs diélectriques (ARD) sont entièrement fabriquées de matériaux diélectriques à faible perte et généralement montées sur un plan de masse. Leurs diagrammes de rayonnement sont fonctions du mode d'opération mis en jeu et peuvent être obtenus en utilisant des ARD de diverses formes, rectangulaires, circulaires, triangulaires, cylindriques ou spirales. Les ARD peuvent également servir d'éléments des réseaux d'antennes pour des applications à gain élevé et à perte réduite.

Les ARD ont été largement étudiées depuis 1983, date de la réalisation de la première antenne à résonateur diélectrique, et fournissent une solution alternative à la technologie microruban, car elles présentent plusieurs avantages communs avec ces antennes comme la petite taille, le poids léger et le petit profil. Cependant, les ARDs offrent une performance supérieure en termes d'efficacité de largeur de bande (10% pour les antennes imprimées ayant une constante diélectrique $\epsilon_r \sim 10$), de rayonnement et remédient à l'inconvénient majeur des antennes imprimées qui est les pertes de conduction élevées pour les ondes millimétriques (Très hautes fréquences THF) dues à l'excitation des ondes de surfaces à cause de l'existence de l'élément métallique rayonnant ce qui n'est pas le cas pour les ARD. Celles-ci sont spécialement utilisées au-delà des ondes micro-ondes ordinaires, au voisinage des ondes millimétriques, où les pertes par effet de Joule deviennent significatives pour les antennes microrubans.

Une variété de différents mécanismes d'alimentation est également disponible, y compris l'excitation par des sondes, des fentes, des lignes micro ruban, des guides images diélectriques et l'alimentation par lignes coplanaires. Les caractéristiques diverses des antennes telles que l'impédance d'entrée, la

largeur de bande et les paramètres de rayonnement peuvent être contrôlés pour les différents cas à travers les paramètres physiques et géométriques.

Différentes topologies et méthodes ont été utilisées pour améliorer la largeur de la bande passante (BP), comme l'utilisation des éléments parasites (DR) coplanaires placés près de l'ARD, la technique des gaps d'aire et l'utilisation des RD sous forme de disques empilés.

En effet, les techniques décrites précédemment présentent principalement deux inconvénients : d'une part la constante diélectrique utilisée dans les ARD est habituellement très élevée ($\gg 10$, i.e. 69 ; 100..) ce qui rétrécit la largeur de bande, en plus, les matériaux ayant une constante diélectrique élevée ne sont pas largement disponibles et nécessitent des procédés artificiels coûteux, d'autre part, les techniques précédentes nécessitent des ARD additionnels pour augmenter la largeur de bande, (i.e. ARDs empilées, éléments parasites) ce qui augmente la taille de l'antenne.

Le but de cette recherche, couronnée par l'invention de cette antenne, était d'obtenir une antenne ULB avec un petit profil, une constante diélectrique basse, de petite taille, souple, compacte, capable d'être intégrée dans les MIC's pour assurer les communications sans fil indoor à ultra haut débit, et finalement simple à fabriquer avec un coût minimal pour remédier aux problèmes traditionnels lors de la conception des antennes à résonateurs diélectriques.

Pour atteindre nos objectifs, nous avons utilisé quatre techniques de conception dont la quatrième est développée pour la première fois :

1. L'alimentation de l'ARD par une ligne microruban à extrémité à largeur variable.
2. l'utilisation d'un plan de mass demi-métallisé.
3. Découpage de fentes de largeurs variables dans le plan de mass.
4. L'introduction d'un élément métallique rectangulaire épais dans l'ARD pour améliorer la bande passante.

Cette antenne opère sur une bande passante allant de 6,8 GHz jusqu'à 11 GHz ce qui la classe dans la catégorie des ULB hautes.

Les avantages et les caractéristiques discutés précédemment sont présentés dans les figures suivantes :

La figure 1 représente une vue à trois dimensions illustrant la structure de l'antenne.

La figure 2 représente une vue de face de l'antenne.

La figure 3 représente une vue de dessous de l'antenne.

La figure 4 représente une photo de l'antenne fabriquée.

La figure 5 représente une courbe du coefficient de réflexion S_{11} en fonction de la fréquence.

Selon la figure 1, la présente antenne inventée est composée :

- D'un plan de masse (1) de dimensions $30 \times 25 \text{ mm}^2$.
- D'un substrat (2) de constant diélectrique 10 et de dimensions: $30 \times 45 \times 1.27 \text{ mm}^3$
- D'un résonateur diélectrique (3) de dimensions $W_{\text{dra}} \times L_{\text{dra}} \times H_{\text{dra}}$ qui est l'élément rayonnant de l'antenne.
- D'une couche métallique (4) rectangulaire de dimensions : $10 \times 10 \times 1,2 \text{ mm}^3$ introduite dans le résonateur diélectrique.
- D'une ligne d'alimentation microruban (5) d'impédance 50 Ohm pour alimenter le résonateur diélectrique à travers la couche métallique introduite.

La figure 2 est une vue de dessus de l'antenne illustrant la topologie de la ligne d'alimentation, d'une impédance de 50 Ohm, et son extrémité (6) composée par une ligne plus larg. On remarque que le résonateur diélectrique et l'élément métallique, posé directement sur l'extrémité de la ligne d'alimentation, ont même axe de symétrie verticale z.

La figure 3 est une vue de dessous de l'antenne illustrant le plan de masse demi métallisé et les trois fentes (7) y découpées.

Les avantages électriques de l'invention sont présentés dans le tableau suivant :

Avantages Electriques	
Bande de fréquence (Fig. 5)	6.8 – 11 GHz
Fraction de la largeur de bande	> 46 %
Polarisation	Linéaire
Diagramme de rayonnement	Quasi Omni-directionnel
Gain en dB	~ 4 en plan x-y ~ 5 en plan x-z
Impédance de la ligne d'alimentation	50 Ohms

En conclusion, le dispositif inventé permet d'obtenir une Antenne à Résonateur Diélectrique ULB pour les communications ultra hautes fréquences avec un profile bas, simple, compact et ayant un très bon gain tout en économisant le coût de fabrication.

REVENDEICATIONS

1. Antenne compacte Ultra Large Bande à résonateur diélectrique pour les systèmes de communication sans fil ultrarapide comprenant un plan de masse (1) demi métallisé, un substrat (2), un résonateur diélectrique rectangulaire (3) de hauteur h_{dra} , une couche métallique (4) y intégrée caractérisée en ce que la couche métallique est intégrée au résonateur diélectrique.
2. Antenne compacte Ultra Large Bande à résonateur diélectrique pour les systèmes de communication sans fil ultrarapide, selon la revendication 1, caractérisée en ce que le substrat (2) est composé d'un matériau diélectrique de constante diélectrique 10.2.
3. Antenne compacte Ultra Large Bande à résonateur diélectrique pour les systèmes de communication sans fil ultrarapide, selon la revendication 1, caractérisée en ce que le résonateur diélectrique (3) a la même constante diélectrique.
4. Antenne compacte Ultra Large Bande à résonateur diélectrique pour les systèmes de communication sans fil ultrarapide, selon la revendication 1, caractérisée en ce que le résonateur est alimenté par une ligne micro ruban d'impédance 50 Ohm.
5. Antenne compacte Ultra Large Bande à résonateur diélectrique pour les systèmes de communication sans fil ultrarapide, selon les revendication 1 et 3, caractérisée par son usage destiné aux systèmes ULB en raison de sa bande passante allant de 6,8 GHz à 11 GHz.
6. Antenne compacte Ultra Large Bande à résonateur diélectrique pour les systèmes de communication sans fil ultrarapide, selon les revendication 1 et 3, caractérisé par son diagramme de rayonnement quasi Omnidirectionnel et son gain dépassant 4 dB.
7. Antenne compacte Ultra Large Bande à résonateur diélectrique pour les systèmes de communication sans fil ultrarapide, selon la revendication 1, caractérisé par son petit profil (3).

8. Antenne compacte Ultra Large Bande à résonateur diélectrique pour les systèmes de communication sans fil ultrarapide, selon les revendications 1 et 4, caractérisée en ce que la ligne d'alimentation a une extrémité plus large pour minimiser les réflexions de la puissance électrique transmise.
9. Antenne compacte Ultra Large Bande à résonateur diélectrique pour les systèmes de communication sans fil ultrarapide, selon la revendication 1, caractérisée en ce que le plan de masse a trois fentes adjacentes de différentes largeurs.

Acuitant
AA

1/2

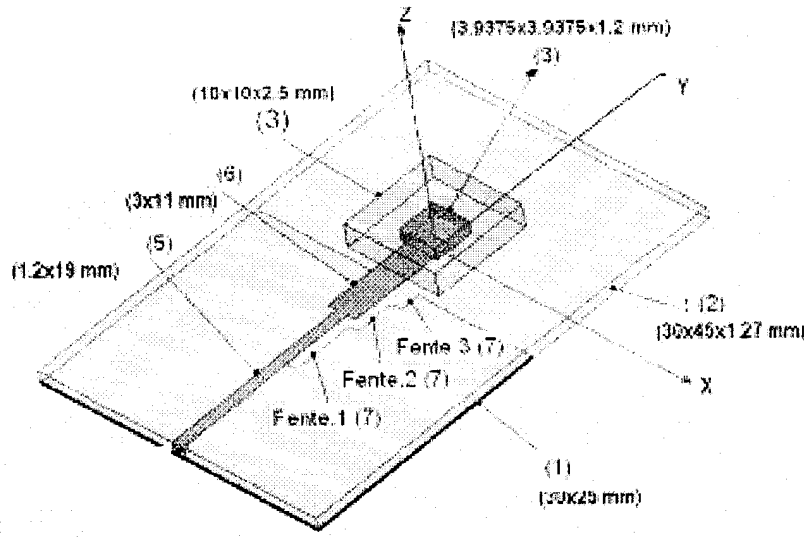


Figure. 1

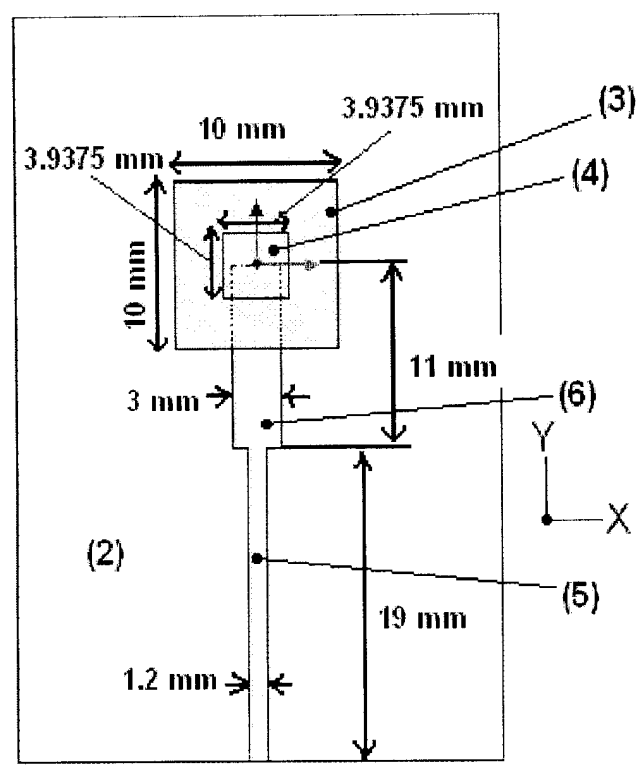


Figure. 2

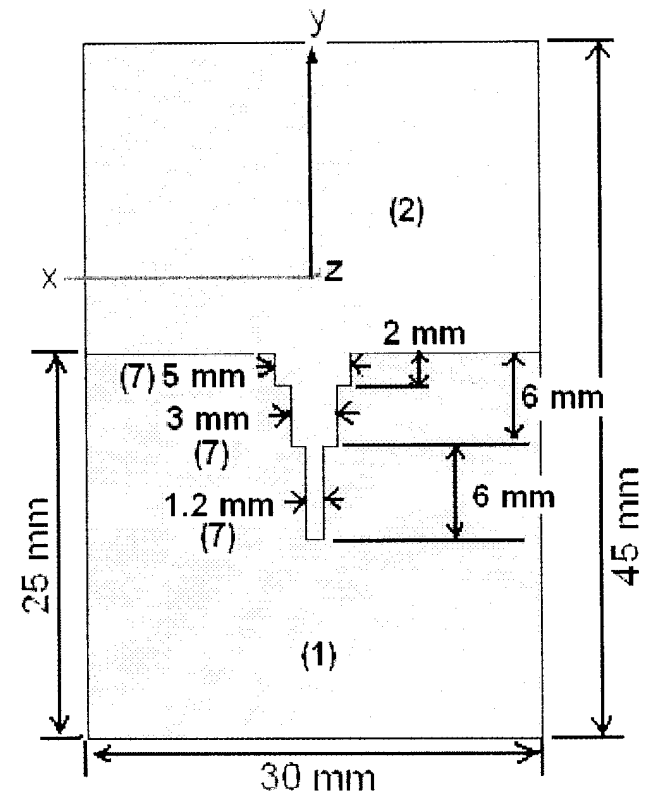


Figure. 3

Antoni
LA

2/2

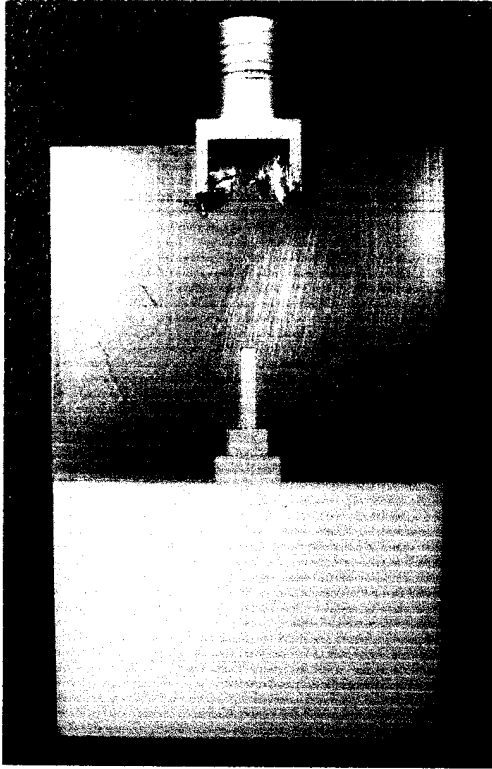


Figure. 4 (a), vue en-dessous

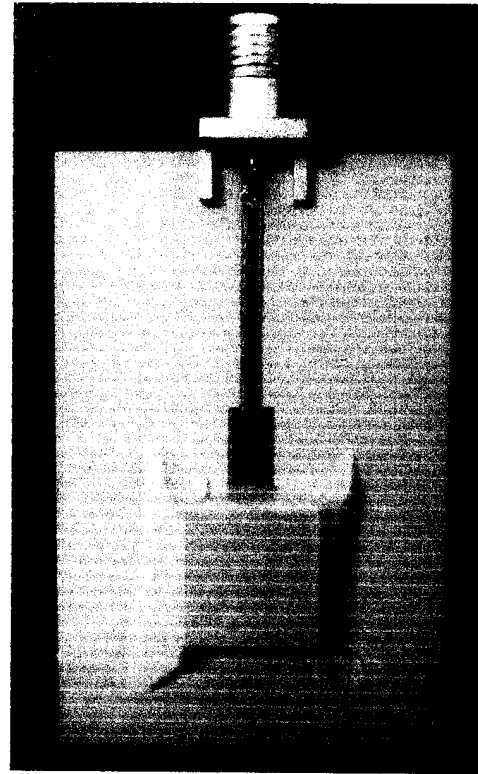


Figure. 4 (b), vue au-dessus

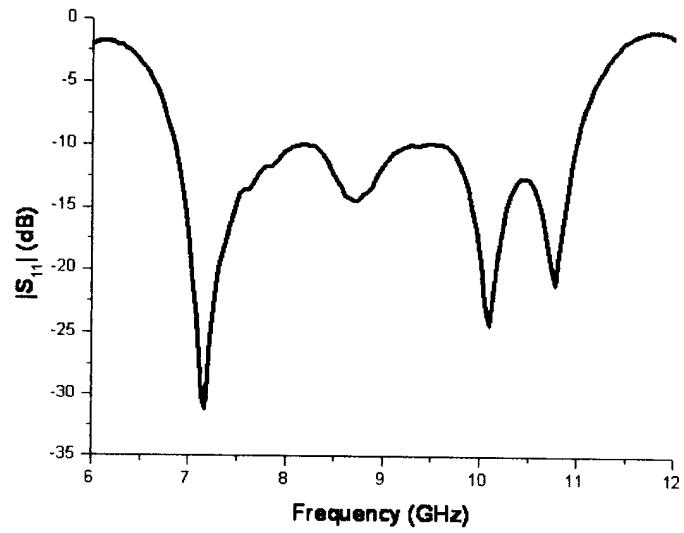


Figure. 5, Paramètre de réflexion

Actual
ti.