



## (12) BREVET D'INVENTION

- (11) N° de publication : **MA 38890 A1** (51) Cl. internationale : **H01Q 1/38**
- (43) Date de publication : **31.01.2018**

- 
- (21) N° Dépôt : **38890**
- (22) Date de Dépôt : **07.03.2016**
- (71) Demandeur(s) : **UNIVERSITÉ MOHAMMED V, Angle avenue Allal El Fassi et Mfadel Cherkaoui, Alirfane 8007.N.U, Rabat Rabat-Chellah (MA)**
- (72) Inventeur(s) : **AMMOR HASSAN ; Lakrit soufian**
- (74) Mandataire : **FATIMA ZAOUI**

- 
- (54) Titre : **Originale antenne micro-ruban multicouche pour les télévisions par satellites dans la bande X**
- (57) Abrégé : L'antenne ULB (Ultra Large Bande) pour les télévisions par satellites et principalement dans la bande X alimentée via une fente dans le plan de masse. L'invention concerne une antenne originale rectangulaire de substrats rectangulaire et de deux patchs rectangulaire. C'est un dispositif d'émission réception électromagnétique permettant de rayonner en ULB en utilisant un connecteur SMA permettant d'avoir un meilleur gain, une large bande passante, une taille réduite 21.25mm x 22.25mm, une bonne adaptation pour la bande de fréquence X avec un coût de production faible. Elle est constituée d'un seul patch rectangulaire reliée à la sortie par un connecteur SMA. L'antenne est alimentée par couplage électromagnétique. Le point d'alimentation est uni à un connecteur SMA (Figure 7) inséré dans la ligne micro-ruban permettant par la suite d'augmenter le gain, la directivité et la bande passante. Le dispositif selon l'invention est particulièrement adapté aux applications des télévisions par satellites opérant dans la bande X.

**ABREGE du contenu technique de l'invention**

L'antenne ULB (Ultra Large Bande) pour les télévisions par satellites et principalement dans la bande X alimentée via une fente dans le plan de masse.

L'invention concerne une antenne originale rectangulaire de substrats rectangulaire et de deux patches rectangulaire. C'est un dispositif d'émission réception électromagnétique permettant de rayonner en ULB en utilisant un connecteur SMA permettant d'avoir un meilleur gain, une large bande passante, une taille réduite 21.25mm x 22.25mm, une bonne adaptation pour la bande de fréquence X avec un coût de production faible.

Elle est constituée d'un seul patch rectangulaire reliée à la sortie par un connecteur SMA. L'antenne est alimentée par couplage électromagnétique. Le point d'alimentation est uni à un connecteur SMA (Figure 7) inséré dans la ligne micro-ruban permettant par la suite d'augmenter le gain, la directivité et la bande passante.

Le dispositif selon l'invention est particulièrement adapté aux applications des télévisions par satellites opérant dans la bande X.

## **Titre : Originale antenne micro-ruban multicouche pour les télévisions par satellites dans la bande X**

### **DESCRIPTION DE L'INVENTION**

La présente invention concerne une antenne multicouche imprimée originale miniature et dédiée aux communications par satellites dans la bande X. Notre antenne présente de bonnes caractéristiques en termes de bande passante, de coefficient de réflexion, de rapport d'ondes stationnaires et de rayonnement omnidirectionnel.

Parmi les antennes développées au cours de ces dernières années et qui ont fait l'objet de nombreuses recherches et développements, nous pouvons citer les antennes micro-rubans multicouche dont la forme et les dimensions leurs permettent d'être intégrées dans les modules d'émission et de réception sur le même substrat.

Les différents systèmes satellitaires, tels que le satellite VSAT (Very Small aperture terminal) pour la télécommunication spatiale, les satellites géostationnaires, DVB-S (Digital Video Broadcast Satellite), DVB-RCS (Digital Video Broadcast-return Channel via Satellite), UDLR (Unidirectional Link Routing) et d'autres systèmes de communication sans fil fonctionnant dans la bande X. Les antennes micro-rubans sont les premières options de cette bande de fréquence élevée, en raison de leurs faibles coûts, leurs poids légers et leurs robustesses.

Les antennes micro-rubans sont les antennes les plus couramment utilisées en raison de nombreux avantages tels que la légèreté, la configuration plane et la capacité d'être intégrées dans les circuits imprimés micro-ondes. Ainsi, ces antennes sont très appropriées pour diverses applications telles que les systèmes de communication sans fil, les téléphones cellulaires, les systèmes de communications par satellite et les systèmes radars.

Afin d'établir la liaison de communication entre une station terrestre et le satellite de télécommunication, seules les fréquences sélectionnées peuvent être utilisées. En général, les bandes de fréquences qui conviennent à cette fin comprennent la gamme de fréquences comprise entre 8GHz et 12GHz. Celles-ci comprennent la bande X utilisées à des fins de communication et à très haute fréquence (UHF).

Dans cet objectif, une nouvelle antenne rectangulaire multicouche originale simple et miniaturisée destinée à des applications aux systèmes de télévision par satellites est conçue et proposée.

Notre cahier de charges de la réalisation a été basé sur les exigences des systèmes UHF qui présente de bonnes performances sur la bande de fréquence allouée à l'UHF par la commission IEEE.

Les antennes existantes sont faites par des structures planaires qui sont difficiles à mettre en œuvre et présentent un encombrement et des problèmes de réalisation. Par conséquent, ces antennes sont de grandes tailles, de grands poids et d'un coût de réalisation important.

La présente invention d'antenne a pour but les applications de télécommunications spatiales et principalement les satellites pour la diffusion de télévision opérant dans la bande X, et de remédier à des inconvénients sur les émetteurs actuels en permettant de remplacer les antennes existantes par d'autres de faible taille, de faible poids et pour un coût minimum tout en conservant leur utilisation dans la bande de fréquences et en satisfaisant les exigences des normes en terme d'adaptation, de bande passante, du gain et finalement des ouvertures de rayonnement.

L'objectif, les caractéristiques et les avantages de notre invention ressortiront de la description qui va suivre, donné à titre d'exemple non limitatif, en référence aux illustrations indexées dans lesquels :

- La figure 1 illustre la structure de l'antenne multicouche :
  - a) Face supérieure
  - b) Face de côté
- La figure 2 représente le résultat de simulation pour le coefficient de réflexion  $S_{11}$  de l'antenne multicouche.
- La figure 3 représente le résultat de simulation pour le TOS (Taux d'Onde Stationnaire) de l'antenne multicouche.
- La figure 4 représente le résultat de simulation pour le gain de l'antenne multicouche.
- La figure 5 illustre les résultats de diagramme de rayonnement 2D et 3D de l'antenne multicouche.
- La figure 6 illustre les résultats de la distribution des champs  $\vec{E}$  et  $\vec{H}$  de l'antenne multicouche.
  - a) Champ  $\vec{E}$
  - b) Champ  $\vec{H}$
- La figure 7 représente le type de connecteur utilisé, à titre d'exemple un connecteur SMA coaxiale.

En référence à la figure 1, l'antenne est réalisée sur quatre substrats de nature différentes RT/Duroid®5880, Mousse (Rohacelle®51), Ultralam®2000 et FR4\_epoxy ayant successivement les permittivités diélectriques suivantes  $\epsilon_{r1} = 2,2$ ,  $\epsilon_{r2} = 1,07$ ,  $\epsilon_{r3} = 2,5$  et  $\epsilon_{r4} = 4,4$ . L'antenne se compose

d'un patch rectangulaire ayant des caractéristiques optimales et des dimensions réduites comme indiqué sur le schéma de la figure 1.

La permittivité  $\epsilon_r$  est choisie de telle sorte qu'elle nous donne un meilleur rendement et une grande largeur de la bande de fréquence. Un connecteur SMA coaxiale est utilisé pour l'alimentation et pour assurer l'adaptation.

Cette antenne est adaptée aux applications de télévision par satellites et principalement dans la bande X.

La forme de patch est similaire à un rectangle. Les différents paramètres tels que le coefficient de réflexion, le TOS, le gain, le diagramme de rayonnement en 2D et 3D, les distributions des champs  $\vec{E}$  et  $\vec{H}$  sont simulés et présentés.

La conception de l'antenne nécessite les calculs de base pour le dimensionnement, le choix de la structure et la simulation qui nous permet d'avantage d'optimiser la structure choisie. L'objectif consiste essentiellement à concevoir une antenne large bande pour les applications dans la bande X.

Nous avons effectué la simulation avec le logiciel HFSS (High Frequency Structure Simulator). Nous avons choisi des substrats, calculé la largeur, la longueur, la constante diélectrique effective, ce qui nous a permis d'avoir la structure proposée ci-dessus dans la figure 1. Les résultats des différents paramètres de l'antenne sont présentés dans les figures ci-dessous.

La figure 2 montre la variation du coefficient de réflexion  $S_{11}$  de l'antenne proposée. Nous notons que pour  $|S_{11}| < 10\text{dB}$  l'antenne large bande avec quatre fréquences de résonance, la bande passante qui s'étale de 8.05GHz à 12.01GHz est allouée à la bande X présentant une largeur de 3.96GHz et quatre fréquences de résonance à 8.38GHz, à 9.91GHz, à 11.03GHz et à 11.74GHz, qui est très utilisée dans la télévision par satellites et d'autres applications des satellites et des radars. En effet, la caractéristique de la bande ultra large nous a permis de couvrir les applications en bande X, et plus précisément notre objectif qui est la diffusion de télévision à travers une antenne satellite.

La figure 3 présente la variation du TOS en fonction de la fréquence. La valeur du TOS est inférieure à la valeur 2 le long de la bande de fréquence, ce qui justifie la bonne adaptation de notre antenne.

Sur la figure 4, la variation du gain en fonction de la fréquence est illustrée. Les bonnes valeurs obtenues sur toute la bande de fréquence qui nous intéresse, qui est [8GHz-12GHz], sont très satisfaisantes pour l'application en question.

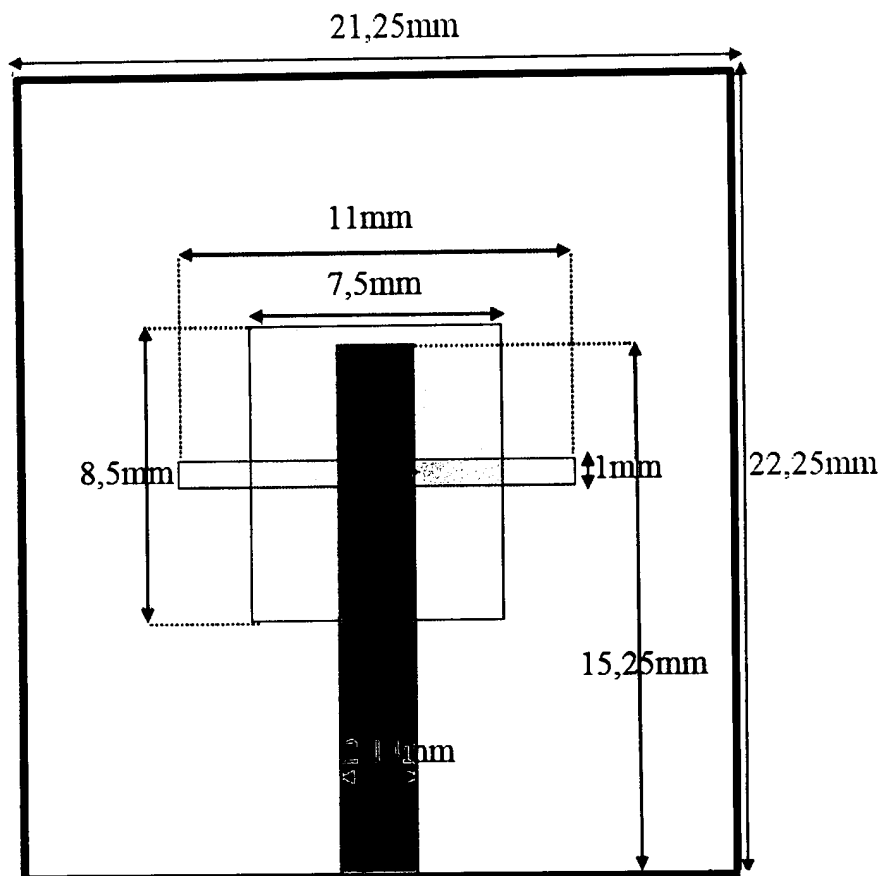
La bande X allouée est une caractéristique innovante de cette antenne car les antennes patches micro-rubans existantes présentent des bandes passantes très étroites.

La figure 5 illustre la distribution des champs  $\vec{E}$  et  $\vec{H}$  dans des divers points au niveau de l'élément de rayonnement.

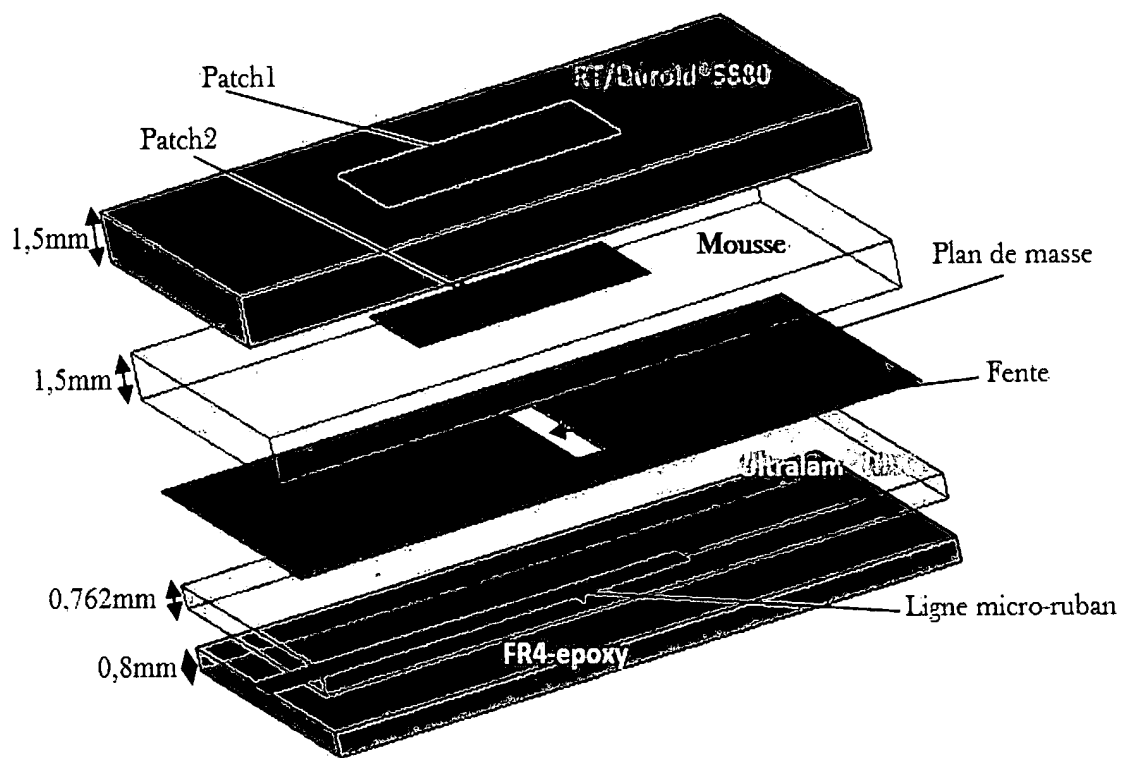
La figure 6 illustre les diagrammes de rayonnement de l'antenne multicouche aux fréquences 8.38GHz, 9.91GHz, 11.03GHz et 11.74GHz dans les deux plans  $\vec{E}$  et  $\vec{H}$ . Le rayonnement est relativement stable sur toute la bande de fréquence. Nous remarquons un comportement omnidirectionnel dans un sens et directive dans l'autre sens presque stable sur la bande de fréquence étudiée. Un comportement directive dans un plan principal et omnidirectionnel dans l'autre, voir directive, ce qui aurait pour conséquence une bonne couverture.

## REVENDEICATIONS

1. Une antenne Ultra Large Bande ULB avec la technologie fente dans le plan de masse pour les télévisions par satellites et principalement dans la bande X.
2. L'antenne selon la revendication 1 caractérisée, en ce que l'élément patch rectangulaire (Figure1) est alimentée par un connecteur SMA coaxial, ce qui permet d'obtenir une antenne finale à large bande passante.
3. L'antenne selon la revendication 2 caractérisée en ce qu'elle a un seul accès.
4. L'antenne selon la revendication 1 et 2 caractérisée en ce que la géométrie du substrat (Figure 1) est de surface respectivement  $21.25 \times 22.25 \text{mm}^2$ .
5. L'antenne selon la revendication 4 est alimentée au centre de l'élément rayonnant. Le point d'alimentation est uni à un connecteur SMA (figure 7). Parmi les caractéristiques de notre antenne, elle est très facile à réaliser et à fabriquer.
6. L'antenne multicouche Ultra Large Bande selon la revendication 5, caractérisée en ce qu'elle est petite de taille, légère de poids et moins encombrante par rapport aux antennes existantes, aussi elle peut être réalisée sur n'importe quel matériel diélectrique.
7. L'antenne multicouche selon la revendication 6, caractérisée en ce qu'elle a une large bande passante et un meilleur gain, une bonne adaptation d'entrée pour la bande de fréquence et des ouvertures du rayonnement qui convergent avec les exigences des normes IEEE pour les télévisions par satellites et les radars.



(a)



(b)

Figure 1



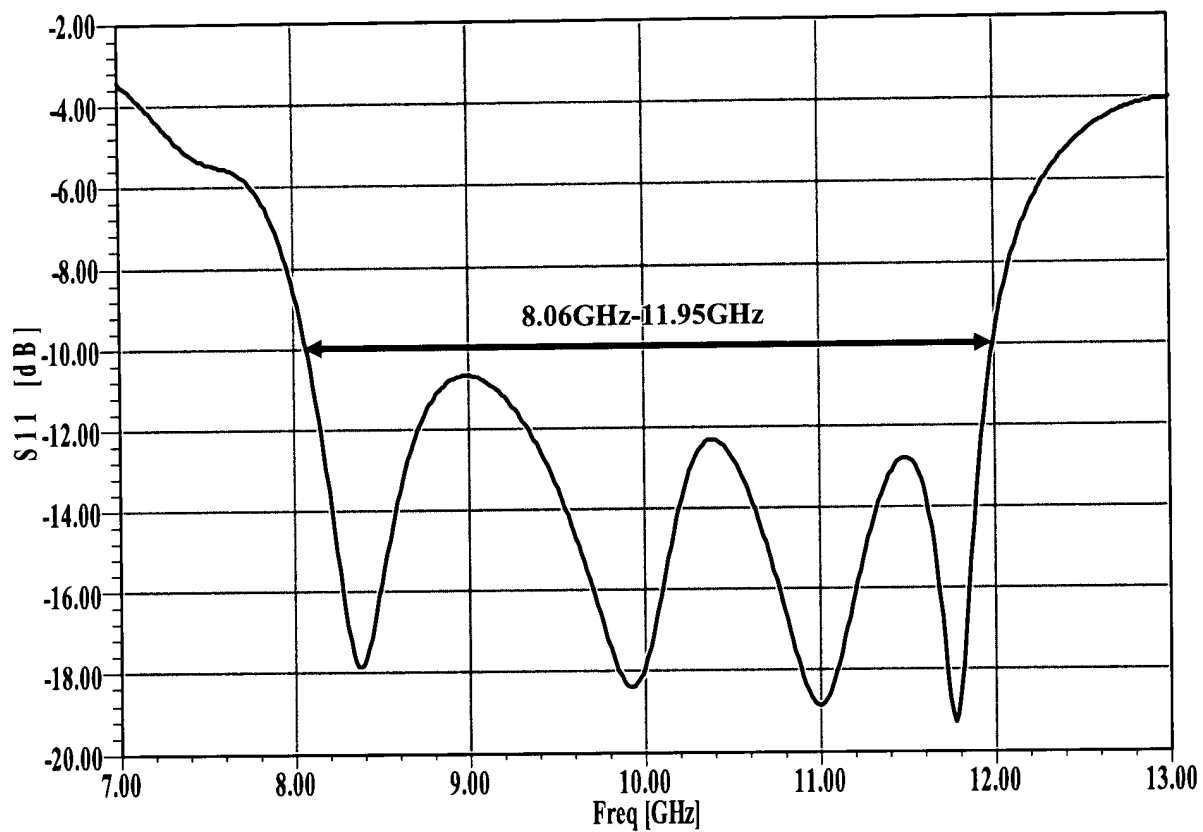


Figure 2

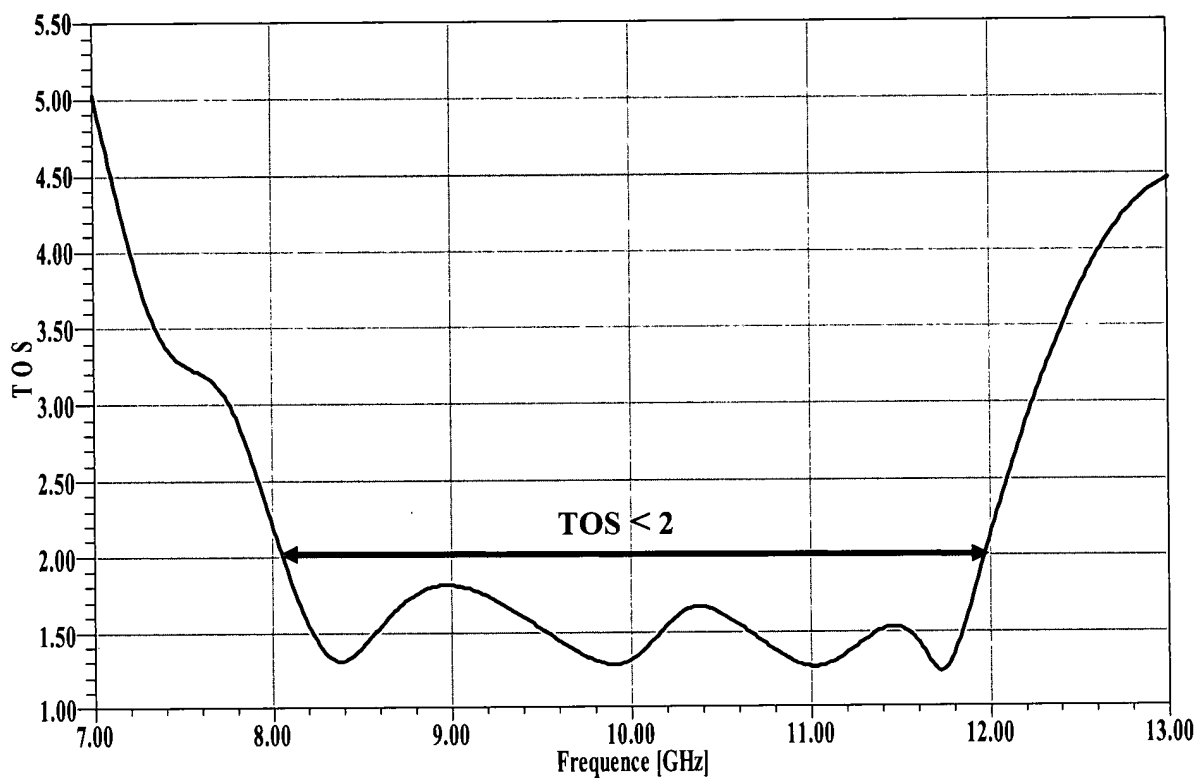


Figure 3

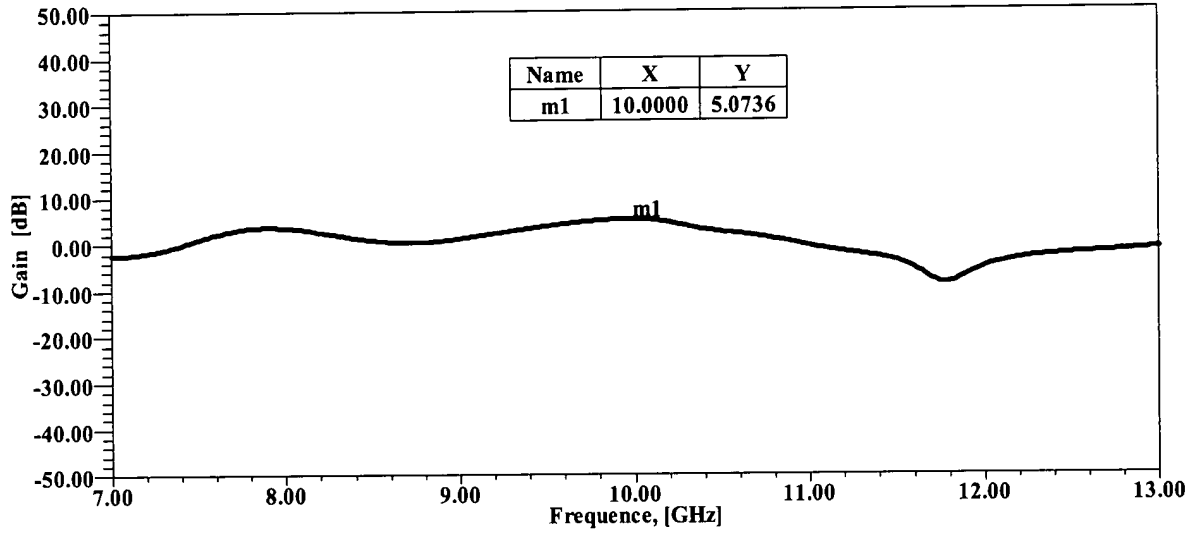
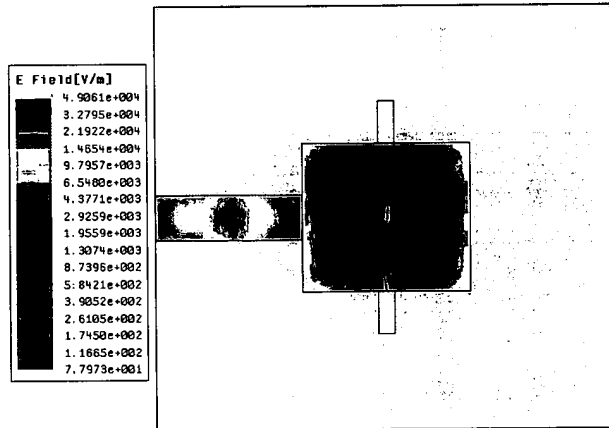
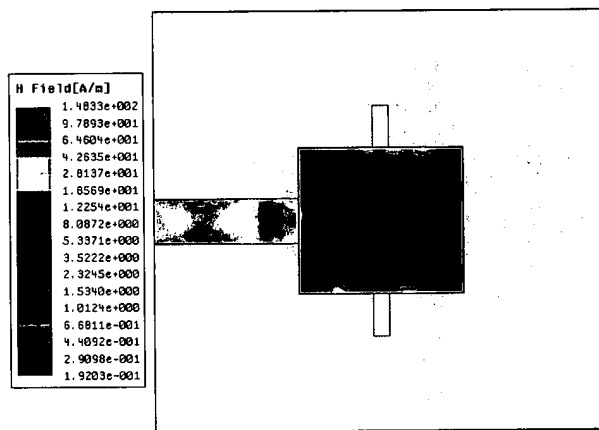


Figure 4



(a)



(b)

Figure 5

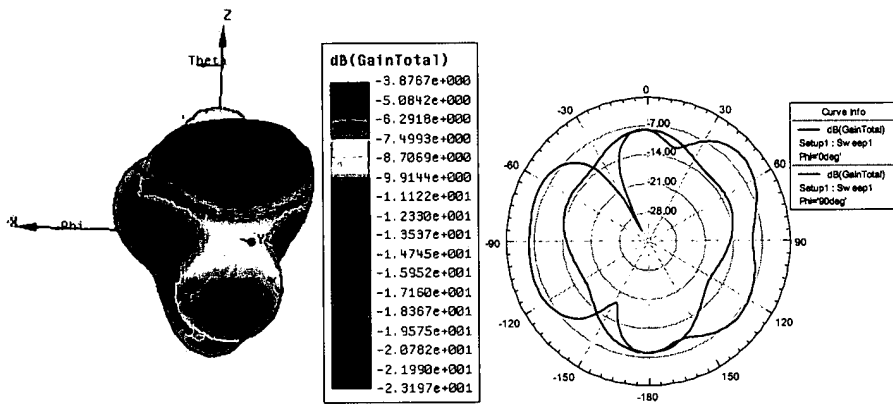
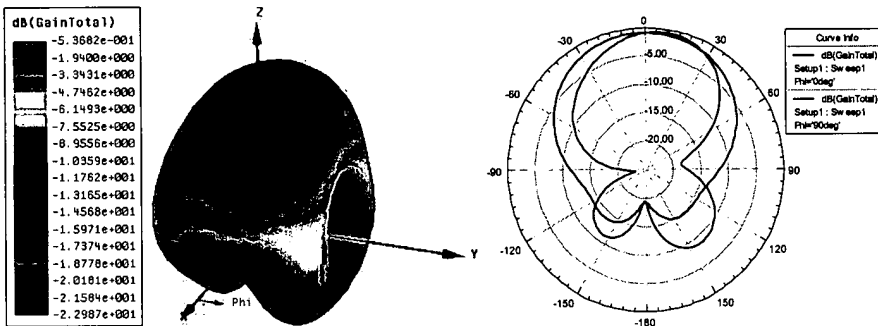
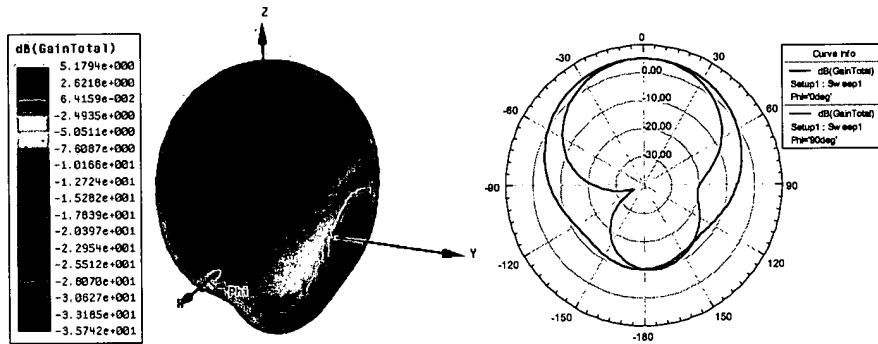
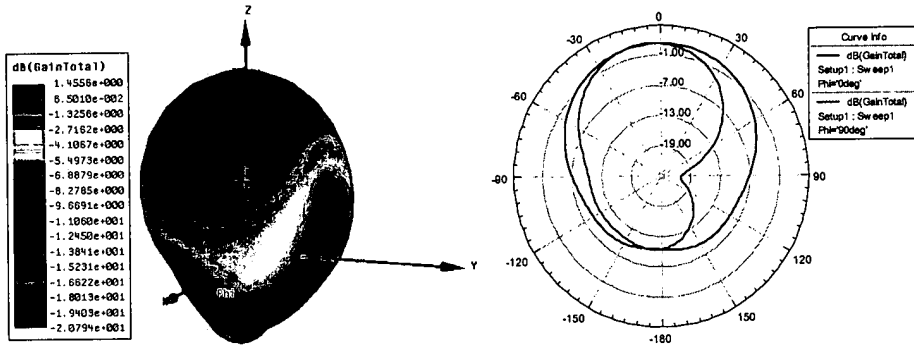


Figure 6

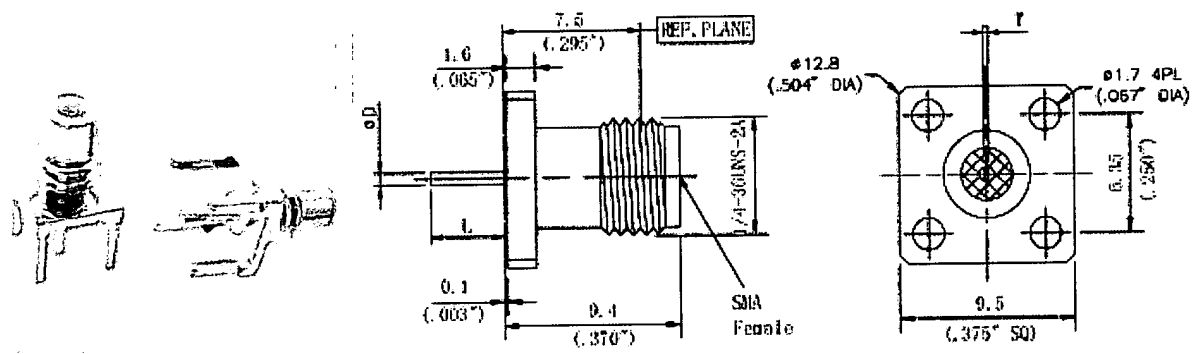


Figure 7



**RAPPORT DE RECHERCHE  
AVEC OPINION SUR LA BREVETABILITE**  
(Conformément aux articles 43 et 43.2 de la loi 17-97 relative à la  
protection de la propriété industrielle telle que modifiée et  
complétée par la loi 23-13)

<b>Renseignements relatifs à la demande</b>	
N° de la demande : 38890	Date de dépôt : 07/03/2016
Déposant : UNIVERSITÉ MOHAMMED V	
Intitulé de l'invention : antenne originale micro-ruban multicouche pour les télévisions par satellites dans la bande X	
Le présent document est le rapport de recherche avec opinion sur la brevetabilité établi par l'OMPIC conformément aux articles 43 et 43.2, et notifié au déposant conformément à l'article 43.1 de la loi 17-97 relative à la protection de la propriété industrielle telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.	
Les documents cités par l'examineur dans la partie rapport de recherche sont joints au présent document	
Le présent rapport contient des indications relatives aux éléments suivants :	
Partie 1 : Considérations générales	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 1 : Base du présent rapport <input type="checkbox"/> Cadre 2 : Priorité <input type="checkbox"/> Cadre 3 : Titre et/ou Abrégé tel qu'ils sont définitivement arrêtés	
Partie 2 : Rapport de recherche	
Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 4 : Remarques de clarté <input checked="" type="checkbox"/> Cadre 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle <input type="checkbox"/> Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications dont aucune recherche significative n'a pu être effectuée <input type="checkbox"/> Cadre 7 : Défaut d'unité d'invention	
Examineur: BAMI MOHAMMED	Date d'établissement du rapport : 09/09/2016
Téléphone: 212 5 22 58 64 14/00	

**Partie 1 : Considérations générales**

*Cadre 1 : base du présent rapport*

Les pièces suivantes de la demande servent de base à l'établissement du présent rapport :

- Description  
4 Pages
- Revendications  
7
- Planches de dessin  
5 Pages

**Partie 2 : Rapport de recherche**

**Classement de l'objet de la demande :**

CIB : H01Q1/38

Bases de données électroniques consultées au cours de la recherche :

**EPOQUE, Orbit**

Catégorie*	Documents cités avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	N° des revendications visées
X	<a href="http://ieeexplore.ieee.org/document/5720258/">http://ieeexplore.ieee.org/document/5720258/</a> 24/02/2011 IEEE	1
X	<a href="http://www.joetsite.com/wp-content/uploads/2015/09/Vol-2-6-2014.pdf">http://www.joetsite.com/wp-content/uploads/2015/09/Vol-2-6-2014.pdf</a> Soufian Lakrit, Hassan Ammor, UM5, 2014	2-7
A	Researchgate: Effect of slots in ground plane and patch on Microstrip antenna Performance. Raj Kumar, Jayashree, 2009	1-7

**\*Catégories spéciales de documents cités :**

-« X » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément  
 -« Y » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier  
 -« A » document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent  
 -« P » documents intercalaires ; Les documents dont la date de publication est située entre la date de dépôt de la demande examinée et la date de priorité revendiquée ou la priorité la plus ancienne s'il y en a plusieurs  
 -« E » Éventuelles demandes de brevet interférentes. Tout document de brevet ayant une date de dépôt ou de priorité antérieure à la date de dépôt de la demande faisant l'objet de la recherche (et non à la date de priorité), mais publié postérieurement à cette date et dont le contenu constituerait un état de la technique pertinent pour la nouveauté

**Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité***Cadre 4 : Remarques de clarté*

La revendication indépendante 1 est de large portée et ne contient pas toutes les caractéristiques essentielles à la définition de l'invention. L'objet de ladite revendication manque donc de clarté au sens de l'article 35 de la loi 17/97 telle que modifiée et complétée par la loi 23/13.

*Cadre 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle*

Nouveauté (N)	Revendications 2-7 Revendications 1	Oui Non
Activité inventive (AI)	Revendications aucune Revendications 1-7	Oui Non
Possibilité d'application Industrielle (PAI)	Revendications 1-7 Revendications aucune	Oui Non

Il est fait référence aux documents suivants. Les numéros d'ordre qui leur sont attribués ci-après seront utilisés dans toute la suite de la procédure

D1 : <http://ieeexplore.ieee.org/document/5720258/>

D2 : <http://www.joetsite.com/wp-content/uploads/2015/09/Vol-2-6-2014.pdf>

D3 : Researchgate: Effect of slots in ground plane and patch on Microstrip antenna Performance.

### **1. Nouveauté (N) :**

Le document D1 divulgue une antenne Ultra Large Bande avec la technologie fente dans le plan de masse principalement dans la bande X (voir D1, Abrégé). L'objet de la revendication 1 manque donc de nouveauté au sens de l'article 26 de la loi 17/97 telle que modifiée et complétée par la loi 23/13.

L'objet des revendications 2-7 est nouveau au sens de l'article 26 de la loi 17/97 telle que modifiée et complétée par la loi 23/13.

### **2. Activité inventive (AI) :**

Le document D2 est considéré comme l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication 2 et divulgue une antenne ultra large bande principalement dans la bande X caractérisée en ce que l'élément patch rectangulaire est alimentée par un connecteur SMA coaxial.

D2, ne divulgue pas explicitement que le plan de masse contient une fente.

Le problème objectif que la présente demande se propose de résoudre peut donc être considéré comme : Comment améliorer les performances de l'antenne décrite dans D2.

L'objet de la revendication 1 n'implique pas une activité inventive au sens de l'article 28 de la loi 17/97 telle que modifiée et complétée par la loi 23/13.

En effet, l'incorporation des fentes dans le plan de masse est une pratique courante dans la fabrication des antennes et fait partie des connaissances de l'homme du métier ( voir à titre d'exemple le document D3). Ce dernier, aurait évidemment inséré une fente dans le plan de masse pour améliorer les performances de l'antenne de D2.

Les revendications 3-7 ne contiennent aucune caractéristique technique qui, en combinaison avec l'une quelconque des revendications à laquelle elles se réfèrent, implique une activité inventive au sens de l'article 28 de la loi 17/97 telle que modifiée et complétée par la loi 23/13.

### **3. Possibilité d'application industrielle (PAI) :**

L'objet de la présente invention est susceptible d'application industrielle au sens de l'article 29 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13, parce qu'il présente une utilité déterminée, probante et crédible