



(12) BREVET D'INVENTION

- (11) N° de publication : **MA 38890 B1** (51) Cl. internationale : **H01Q 1/38**
(43) Date de publication : **31.05.2018**

-
- (21) N° Dépôt : **38890**
(22) Date de Dépôt : **07.03.2016**
(71) Demandeur(s) : **UNIVERSITE 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 IEEF.

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 ϵ_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.

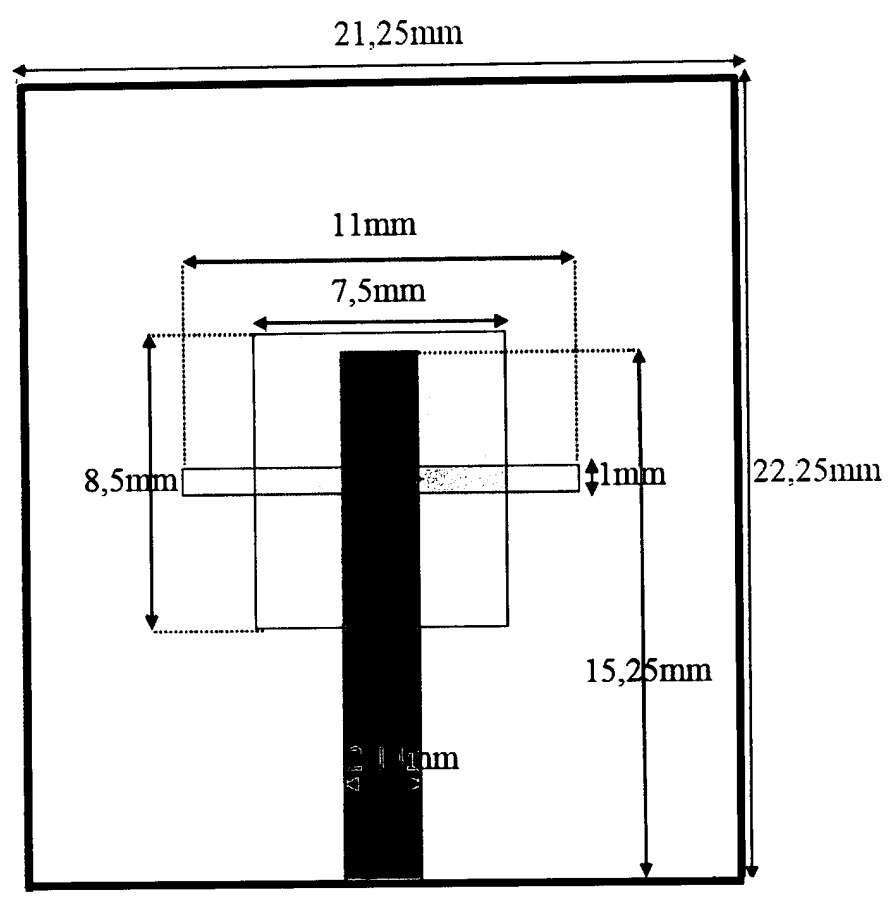
La figure 5 illustre la distribution des champs \vec{E} et \vec{H} dans des divers points au niveau de l'élément de rayonnement.

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.

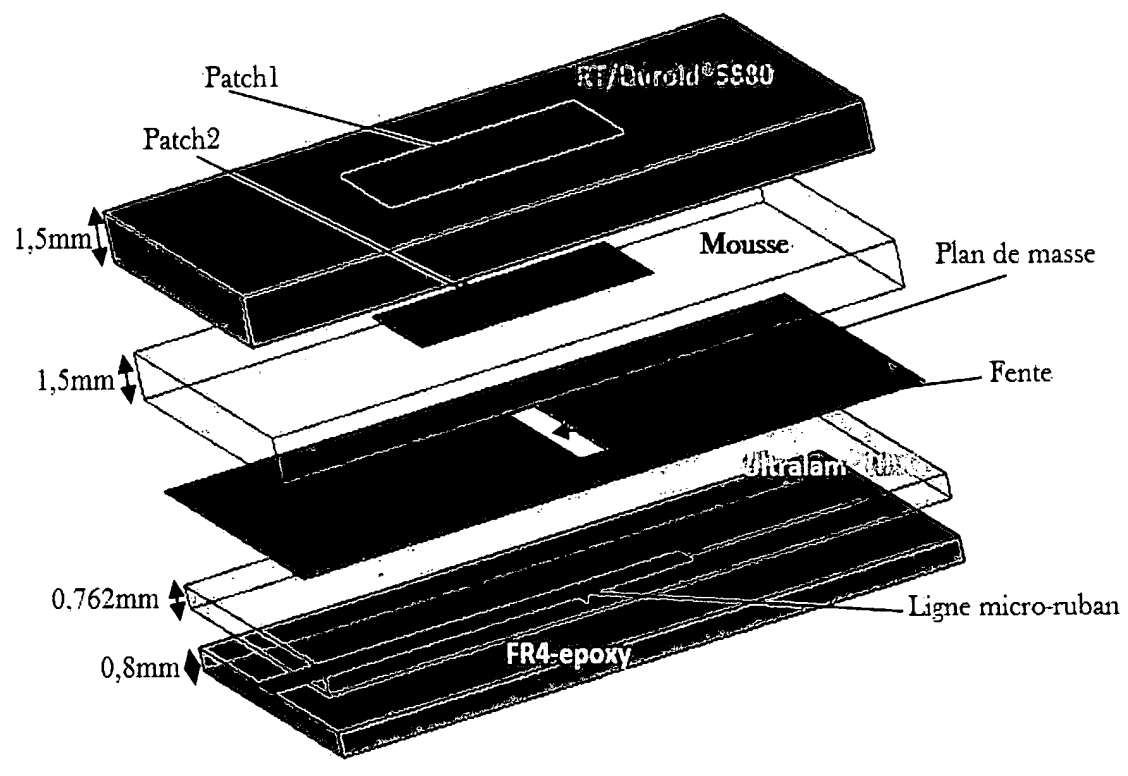


REVENDEICATIONS

1. Une antenne microruban multicouche réalisée avec des fentes composée de 4 diélectriques : RT/Duroïd 5880, Mousse, Ultralam 2000, FR4 époxy, dédiée pour les télévisions par satellites et principalement dans la bande X avec :
 - Une géométrie comme suit :
 - Une zone (1) constituée d'un substrat RT/Duroïd®5880 de permittivité $\epsilon_{r1} = 2,2$ et contenant sur la surface supérieure un patch rectangulaire
 - Une zone (2) constituée d'un substrat Mousse (Rohacelle®51) de permittivité $\epsilon_{r2} = 1,07$ et contenant sur la surface supérieure un patch rectangulaire
 - Une zone (3) présente un plan de masse complet avec une fente rectangulaire au milieu.
 - Une zone (4) constituée d'un substrat Ultralam®2000 de permittivité $\epsilon_{r3} = 2,5$.
 - Une zone (5) constituée d'un substrat FR4_ epoxy de permittivité $\epsilon_{r4} = 4,4$ et contenant une ligne microruban.
 - Les permittivités ϵ_r sont choisies de telle sorte qu'elle nous donne un meilleur rendement et une grande largeur de la bande de fréquence.
 - Une alimentation avec une ligne microruban et un seul accès via un connecteur SMA coaxial.
 - Une dimension de surface $21.25 \times 22.25 \text{mm}^2$.
2. L'antenne selon la revendication 1 caractérisée, en ce qu'elle présente un coefficient de réflexion de 8,06GHZ à 11,95GHz nécessaire à son fonctionnement dans la bande X utilisée pour les télévisions par satellite.
3. L'antenne selon les revendications 1 et 2, caractérisée en ce qu'elle un gain qui atteint 5dB, une bonne adaptation d'entrée pour la bande de fréquence de taux d'onde stationnaire inférieure à 2.
4. L'antenne selon les revendications 1 et 2, caractérisée en ce qu'elle a des ouvertures du rayonnement qui convergent avec les exigences des normes internationales IEEE pour les télévisions par satellites dans la bande X.



(a)



(b)

Figure 1

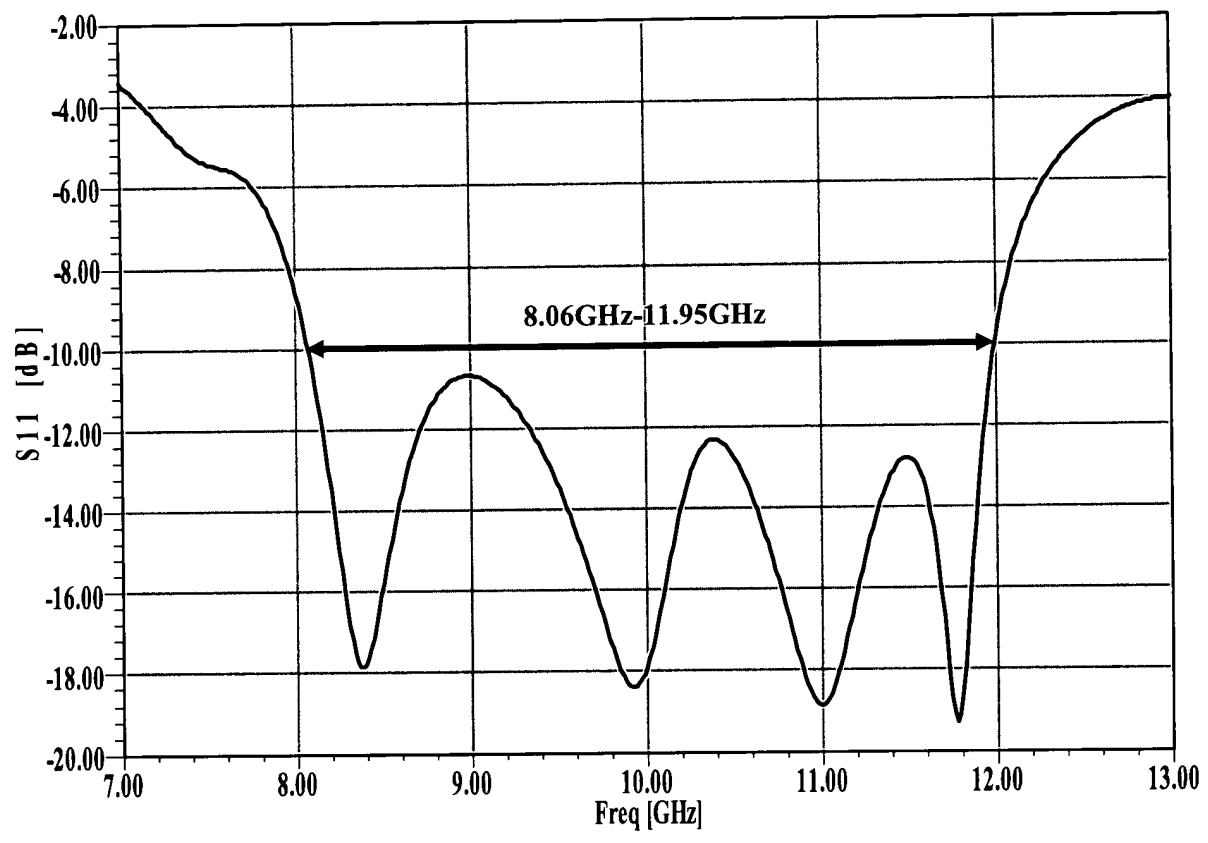


Figure 2

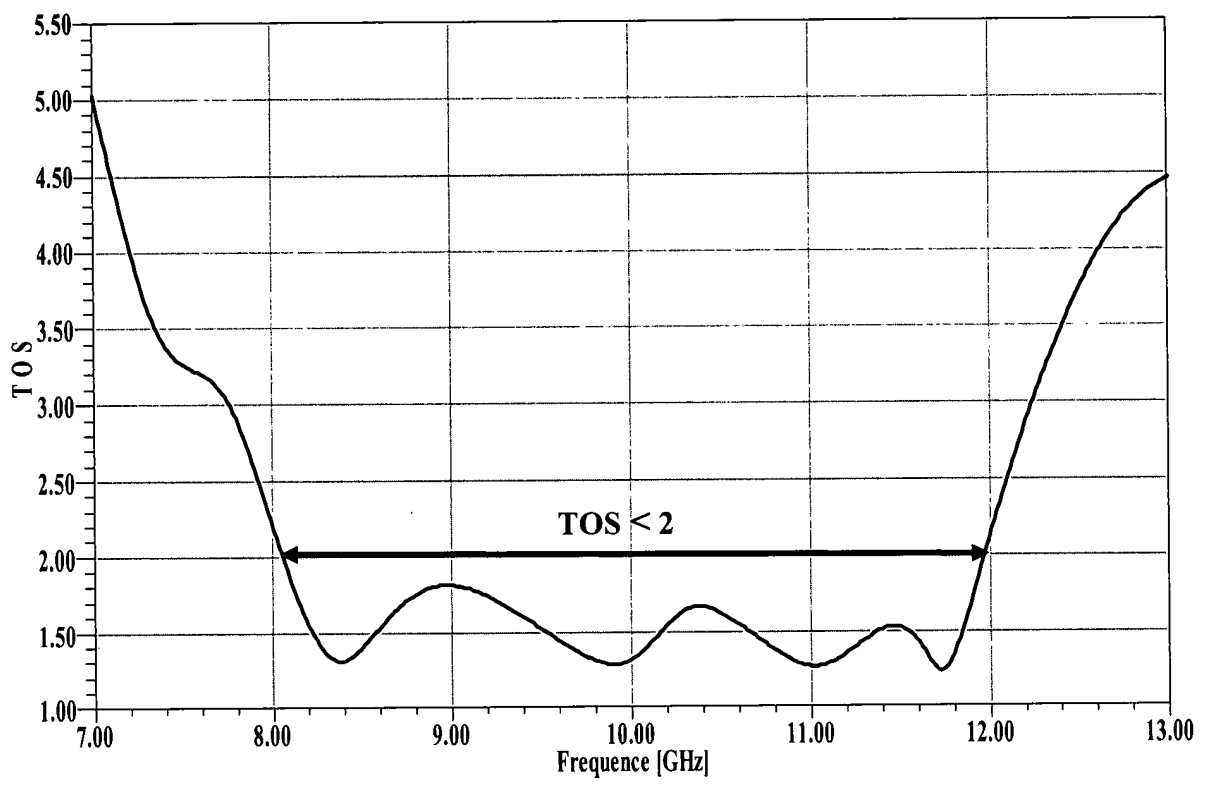


Figure 3

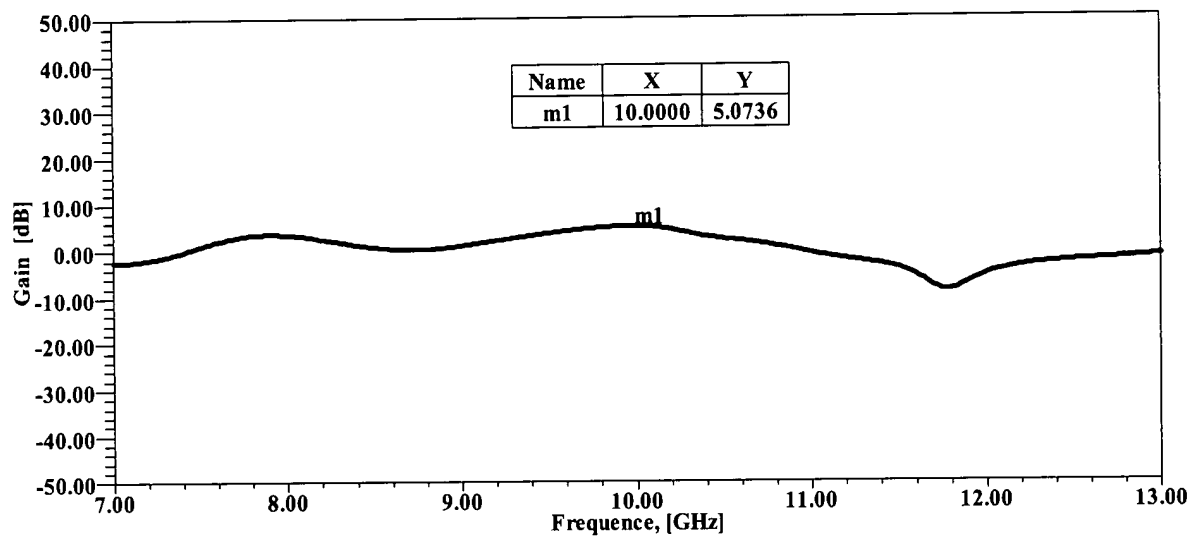
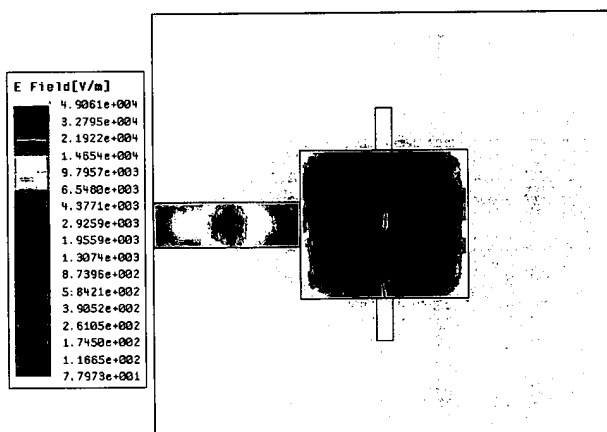
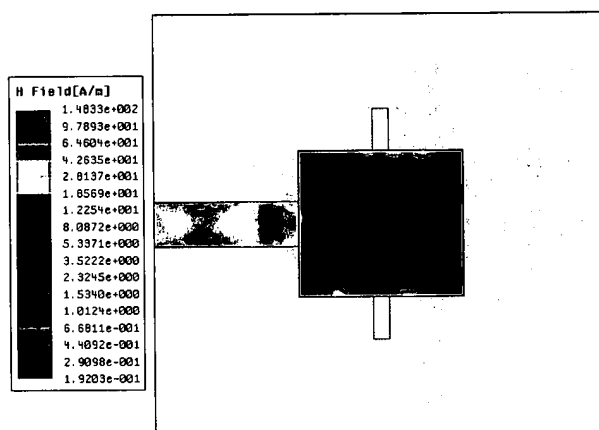


Figure 4

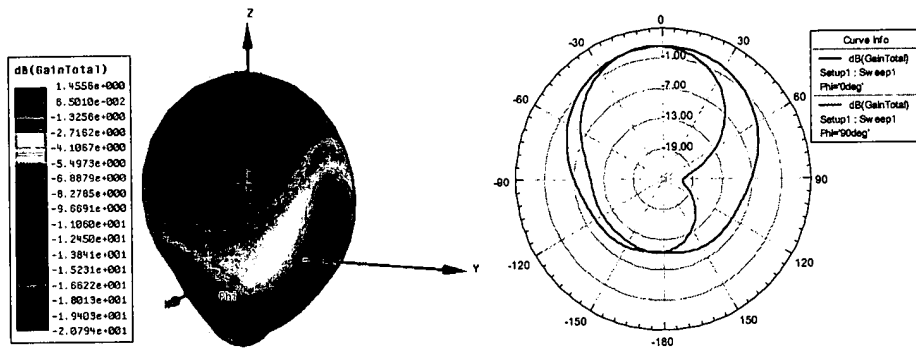


(a)

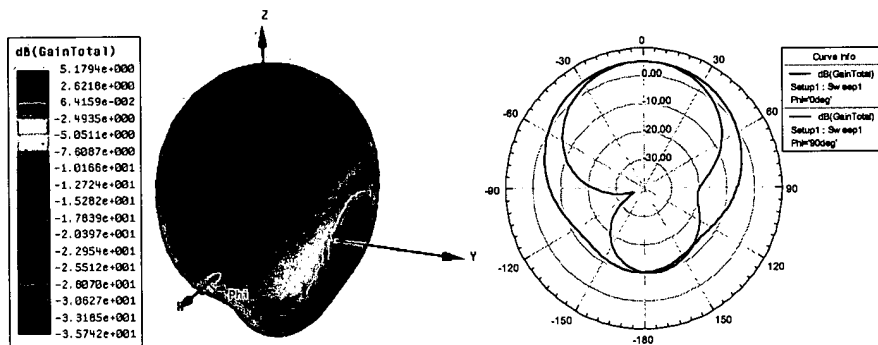


(b)

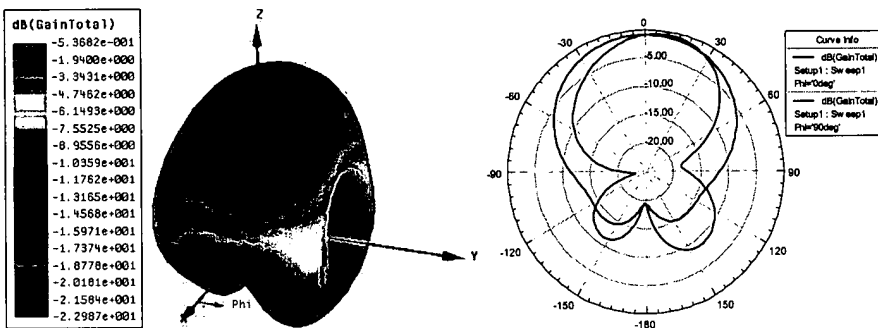
Figure 5



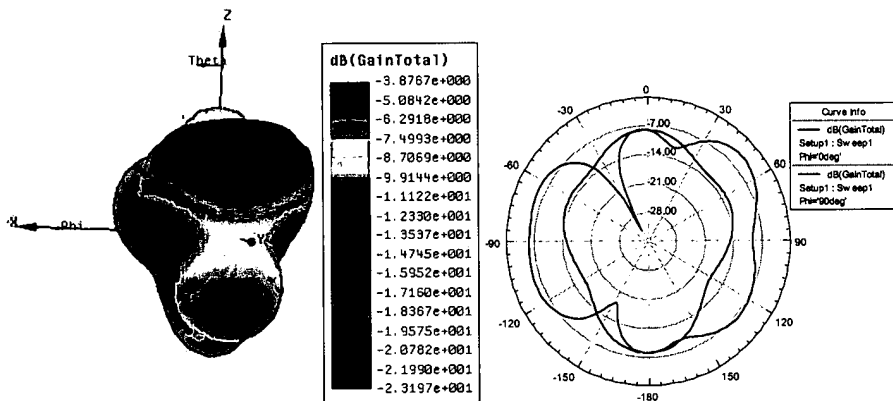
8.38 GHz



9.91 GHz



11.03 GHz



11.74 GHz

Figure 6

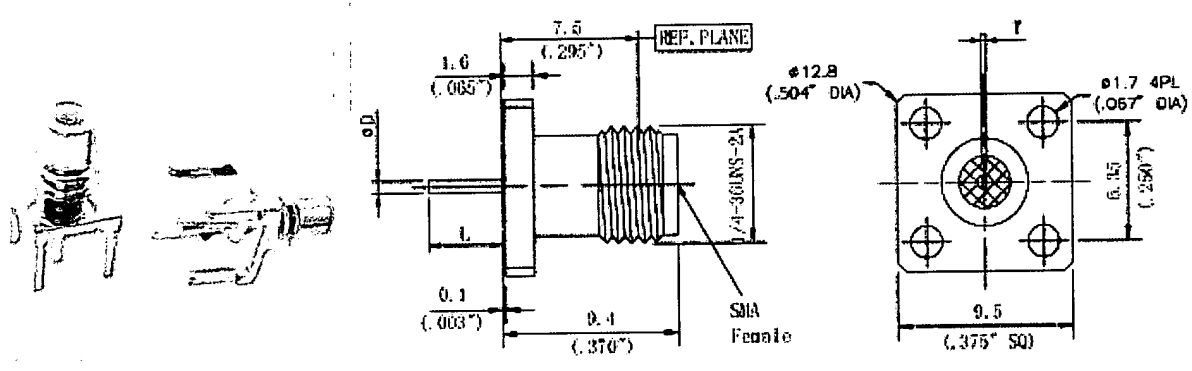


Figure 7

ROYAUME DU MAROC

OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE
INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE



المملكة المغربية
المكتب المغربي
للملكية الصناعية والتجارية

**RAPPORT DE RECHERCHE DEFINITIF AVEC OPINION
SUR LA BREVETABILITE**

*Établi conformément à l'article 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*

Renseignements relatifs à la demande	
N° de la demande : 38890	Date de dépôt : 07/03/2016
Déposant : UNIVERSITE MOHAMMED V	
Intitulé de l'invention : Originale antenne micro-ruban multicouche pour les télévisions par satellites dans la bande X	
Classement de l'objet de la demande : CIB : H 01Q 1/38	
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	
Partie 2 : Opinion sur la brevetabilité	
<input type="checkbox"/> Cadre 3 : Remarques de clarté <input type="checkbox"/> Cadre 4 : Observations à propos de revendications modifiées qui s'étendent au-delà du contenu de la demande telle qu'initialement déposée <input checked="" type="checkbox"/> Cadre 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle <input type="checkbox"/> Cadre 6 : Défaut d'unité d'invention	
Examineur: BAMI MOHAMMED	Date d'établissement du rapport : 12/04/2018
Téléphone: (+212) 5 22 58 64 14	

Partie 1 : Considérations générales**Cadre 1 : base du présent rapport**

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

- Demande telle qu'initialement déposée
- Demande modifiée suite à la notification du rapport de recherche préliminaire :
- Revendications
1-4
- Observations à l'appui des revendications maintenues
- Observations des tiers suite à la publication de la demande
- Réponses du déposant aux observations des tiers
- Nouveaux documents constituant des antériorités :
- Suite à la recherche complémentaire (Couvrant les documents de l'état de la technique qui n'étaient pas disponibles à la date de la recherche préliminaire)
 - Suite à la recherche additionnelle (couvrant les éléments n'ayant pas fait l'objet de la recherche préliminaire)
- Observations à l'encontre de la décision de rejet

Partie 2 : Opinion sur la brevetabilité**Cadre 5: Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle**

Nouveauté (N)	Revendications 1-4	Oui
	Revendications aucune	Non
Activité inventive (AI)	Revendications 1-4	Oui
	Revendications aucune	Non
Possibilité d'application Industrielle (PAI)	Revendications 1-4	Oui
	Revendications aucune	Non

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

1. Nouveauté (N) :

Aucun document ne divulgue l'objet des revendications 1-4 qui est donc 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 1.

L'objet de la revendication 1 diffère de D2 en ce que :

- L'antenne est multicouche avec 4 substrats et deux patches dans les deux zones supérieures.
- La dimension de l'antenne est 21,25x22,25 mm².
- L'antenne fonctionne dans la bande 8,06GHZ à 11,95 GHZ.

Aucun document de l'état de la technique ne contient un enseignement ou une suggestion qui aurait incité l'homme du métier à adopter ladite solution sans faire preuve d'esprit inventif.

L'objet de la revendication 1 et des revendications dépendantes 2-4 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.