

ROYAUME DU MAROC  
-----  
OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE (19)  
INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE  
-----



المملكة المغربية  
-----  
المكتب المغربي  
للملكية الصناعية والتجارية  
-----

## (12) BREVET D'INVENTION

(11) N° de publication : **MA 39656 A1** (51) Cl. internationale : **H01Q 21/00**

(43) Date de publication :  
**31.08.2018**

---

(21) N° Dépôt :  
**39656**

(22) Date de Dépôt :  
**30.12.2016**

(71) Demandeur(s) :  
**Université Mohammed V RABAT, Avenue des Nations Unies, Agdal, bp 8007 NU, Rabat, 10000, Maroc (MA)**

(72) Inventeur(s) :  
**BEN ISSA Iman ; ESSAAIDI Mohamed**

(74) Mandataire :  
**KARTIT ZAID**

---

(54) Titre : **Antenne microbande à fort gain pour les systèmes radars opérant dans la bande X**

(57) Abrégé : Cette invention propose une antenne microbande (ou microstrip en anglais) compacte multibandes pour les systèmes radars fonctionnant dans la bande X (8.0 - 12.0 GHz). Cette bande est utilisée dans les applications radar, y compris les radars à ouverture continue, à impulsions, à polarisation unique, à double polarisation, à ouverture synthétique, et les réseaux en phase. Les sous-bandes de fréquences radar à bandes X sont utilisées dans les institutions civiles, militaires et gouvernementales pour la surveillance météorologique, le contrôle du trafic aérien, le contrôle de la circulation des navires maritimes, le suivi de la défense et la détection de la vitesse des véhicules

**Abrégé :**

Cette invention propose une antenne microbande (ou microstrip en anglais) compacte multi-bandes pour les systèmes radars fonctionnant dans la bande X (8.0 – 12.0 GHz). Cette bande est utilisée dans les applications radar, y compris les radars à ouverture continue, à impulsions, à polarisation unique, à double polarisation, à ouverture synthétique, et les réseaux en phase. Les sous-bandes de fréquences radar à bandes X sont utilisées dans les institutions civiles, militaires et gouvernementales pour la surveillance météorologique, le contrôle du trafic aérien, le contrôle de la circulation des navires maritimes, le suivi de la défense et la détection de la vitesse des véhicules

**Titre : Antenne microbande à fort gain pour les systèmes radars opérant dans la bande X**

**Description :**

La bande X (8.0 – 12.0 GHz) est utilisée dans les applications radar, y compris les radars à ouverture continue, à impulsions, à polarisation unique, à double polarisation, à ouverture synthétique, et les réseaux en phase. Les sous-bandes de fréquences radar à bandes X sont utilisées dans les institutions civiles, militaires et gouvernementales pour la surveillance météorologique, le contrôle du trafic aérien, le contrôle de la circulation des navires maritimes, le suivi de la défense et la détection de la vitesse des véhicules pour l'application de la loi.

La bande X est souvent utilisée dans les radars modernes. Les longueurs d'onde plus courtes de la bande X permettent une imagerie de résolution plus élevée à partir de radars d'imagerie à haute résolution pour l'identification et la discrimination des cibles.

Les antennes, comme dans toute autre technologie radars, jouent un rôle axial dans les dispositifs et systèmes radars opérant dans la bande X.

**Brève description des figures :**

Figure 1 : Géométrie de Antenne (a) avec deux couches de MTM et (b) sans couches de MTM ainsi que (c) la géométrie des éléments rayonnants. .

Figure 2 : Pertes de retour (paramètre S11) de l'antenne de bande X sans couche de méta-matériau (MTM) et avec une et deux couche de MTM.

Figure 3 : Gain de l'antenne de bande X sans couche de MTM et avec une et deux couche de MTM.

Figure 4 : Diagramme de rayonnement de l'antenne à 10.14 GHz.

Table 1 : Bande de fréquence et gain de l'antenne (a) sans MTM, (b) avec une couche de MTM et (c) avec deux couches de MTM.

Table 2 : Paramètres géométriques et physiques de l'antenne de Bande X.

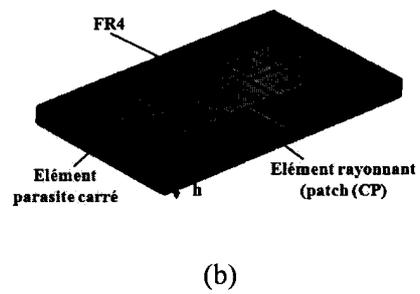
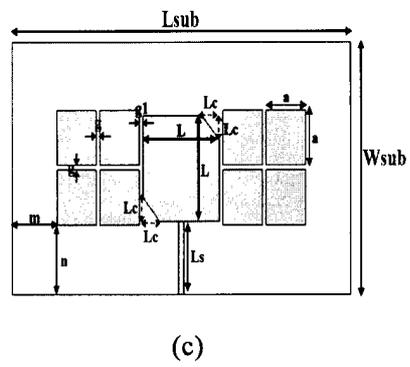
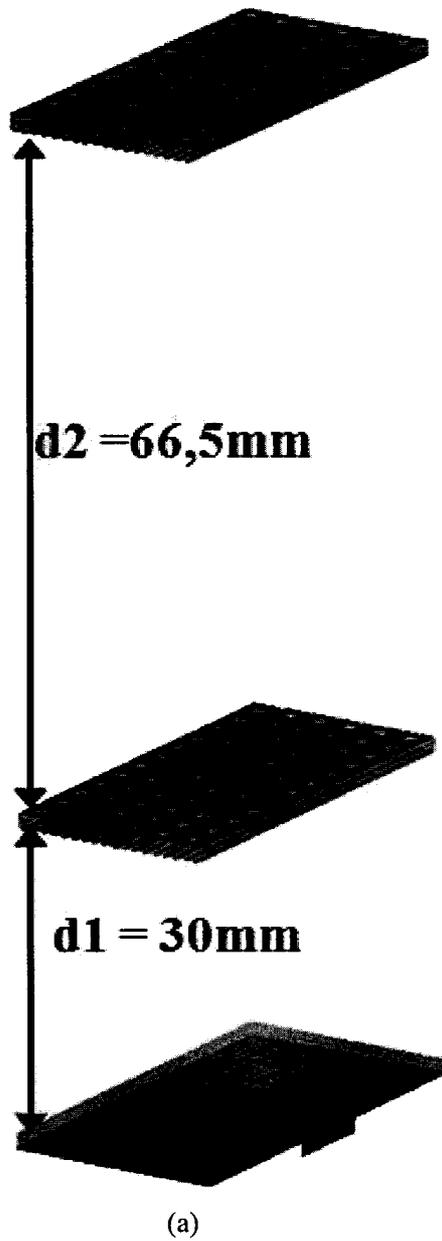
**Description détaillé :**

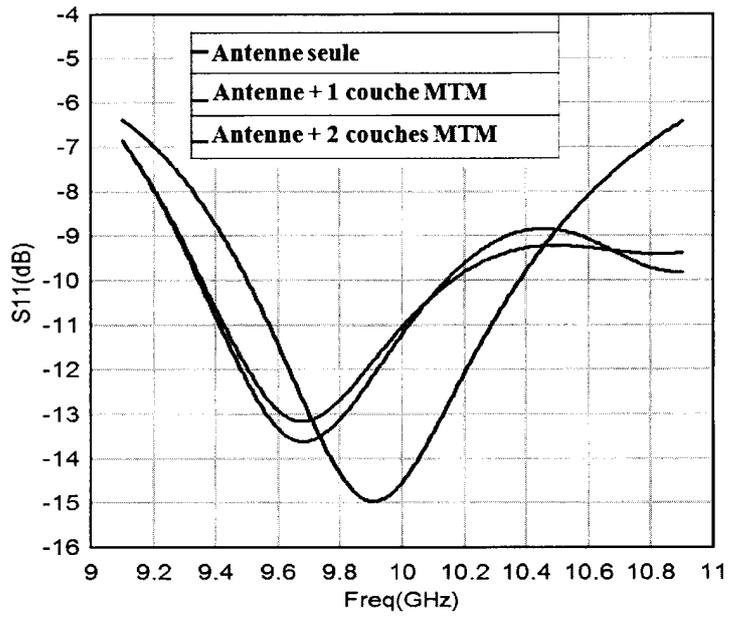
Cette invention propose une antenne microstrip à fort gain opérant dans la bande X pour les systèmes radars. Pour arriver à ce résultat nous avons opté pour la conception d'une antenne utilisant la technologie d'antennes micro-rubans imprimées sur un substrat diélectrique. L'élément rayonnant de cette antenne est un conducteur en cuivre de forme carrée dont deux sommets opposés sont tronqués. Il y a quatre éléments rayonnants de forme carrée de taille plus petite de chaque côté de cet élément. L'alimentation de cette antenne est assurée par une ligne microbande de 50 ohms. Deux couches de méta-matériaux (MTM) sont placées respectivement à 30 mm et 96.5 mm de l'élément rayonnant comme indiqué sur la Figure 1. Le système formé par ces deux couches de MTM se comporte comme une lentille focalisant les ondes électromagnétiques. Tous les éléments conducteurs sont déposés sur des substrats diélectriques d'époxy FR4 de permittivité 4.4 et d'épaisseur 1.5mm. Les dimensions et les paramètres physiques de cette antenne sont donnés dans la Table 1. Par ailleurs, les caractéristiques de rayonnement de cette antenne, notamment, les bandes de fréquence, les gains correspondants ainsi que le diagramme de rayonnement sont données sur la table 2 et sur les Figure 2, 3 et 4. Les deux couches de MTM contribuent d'une façon appréciable à l'augmentation du gain de cette antenne de 3 unités. On remarque aussi un effet intéressant sur le diagramme de rayonnement qui devient directif, une propriété importante pour les applications radars.

**Revendications**

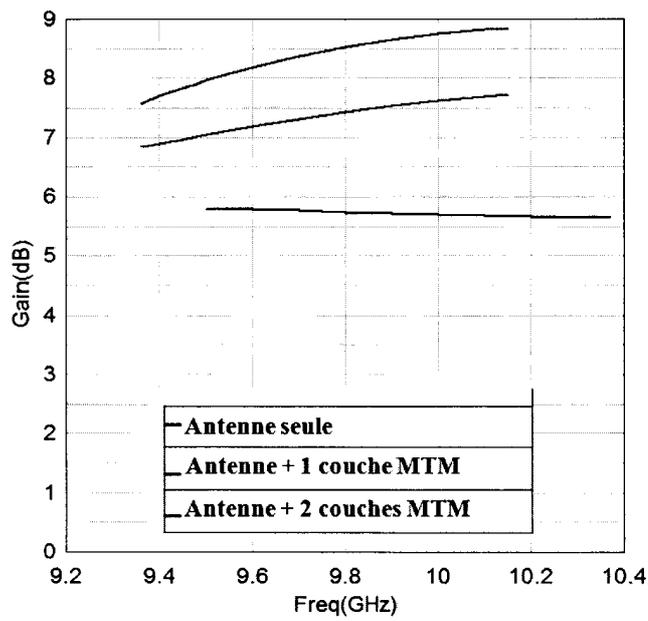
1. Antenne comportant une partie conductrice rayonnante de forme carrée, dont deux sommets opposés sont tronqués, et quatre éléments rayonnants de forme carrée de taille plus petite de chaque côté de cet élément caractérisée en ce que l'élément rayonnant est imprimé sur une lame diélectrique en FR4 de forme rectangulaire.
2. Antenne selon la revendication 1 caractérisée en ce qu'elle comporte un micro-ruban conducteur d'alimentation présentant une impédance caractéristique de 50 Ohms.
3. Antenne selon les revendications 1,2 caractérisée en ce que deux couches de méta-matériaux sont placées respectivement à 30 mm et 96.5 mm de l'élément rayonnant.
4. Antenne selon l'une des revendications précédentes caractérisée en ce que la surface de la partie conductrice rayonnante est inférieure ou égale à 4.5 cm<sup>2</sup>.
5. Antenne selon l'une des revendications précédentes caractérisée en ce que la partie conductrice rayonnante est de forme de base carrée.
6. Antenne selon l'une des revendications précédentes caractérisée en ce que la bande de fréquence couverte est la bande X (9.36 – 10.15 GHz).
7. Antenne selon l'une des revendications précédentes caractérisée en ce que le gain maximum est de 8.38 à 10.16GHz.
8. Antenne selon l'une des revendications précédentes caractérisée en ce que le diagramme de rayonnement est directif.
9. Antenne intégrable dans des dispositifs électroniques comportant une antenne selon l'une quelconque des revendications précédentes.
10. Antenne selon la revendication 6 appropriée pour les systèmes radars et les systèmes de communication par satellite.

ANNEXES





2



3

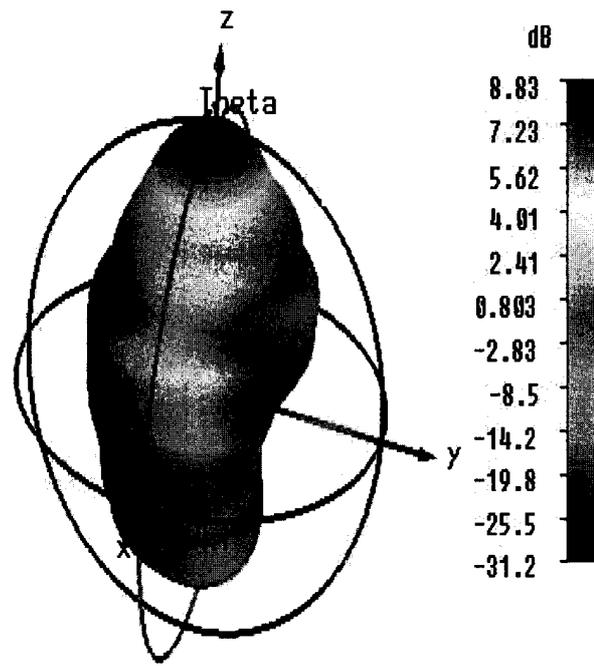


Table 1

Paramètres de l'antenne	Valeurs (mm)
Longueur de substrat : $L_{sub}$	30
Largeur de substrat : $W_{sub}$	16
Substrat	FR-4 ( $\epsilon_r = 4.4$ ; $\tan\delta = 0.02$ )
Épaisseur de substrat : $h$	1.5
Longueur de l'élément rayonnante : $L$	6.73
Longueur de ligne micro-rubane : $L_s$	4.64
Largeur de ligne micro-rubane : $w$	0.464
Longueur du côté demi carré : $L_c$	1.5
Longueur des patches carrés : $a$	3.5
La distance entre les petits patches carrés : $g$	0.3
La distance entre le patch (CP) et le petit patch voisin : $g_1$	0.34
$m$	4
$n$	4.4

Table 2

	S11(GHz)	Gain (dB)
Antenne seule	9.5 – 10.37	5,8 (à la fréq. 9.5 GHz)
Antenne + 1 couche MTM	9.36 – 10.15	7,7 (à la fréq. 10.15 GHz)
Antenne + 2 couches MTM	9.35 – 10.14	8,83 (à la fréq. 10.14 GHz)



**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 : 39656	Date de dépôt : 30/12/2016
Déposant : Université Mohammed V RABAT	
Intitulé de l'invention : Antenne microbande à fort gain pour les systèmes radars opérant 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 brevets cités dans le rapport de recherche sont téléchargeables à partir du site <a href="http://worldwide.espacenet.com">http://worldwide.espacenet.com</a> , et les documents non brevets sont joints au présent document, s'il y en a lieu.	
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 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 : 16/01/2018
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  
1-2 Pages
- Revendications  
1-10
- Planches de dessin  
4 Pages

**Partie 2 : Rapport de recherche**

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

CIB : H 01Q 21/00

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
A	<a href="http://www.iimot.com/iimot/uploaded/1893113841.PDF">http://www.iimot.com/iimot/uploaded/1893113841.PDF</a> A New four Truncated Corners Ultra-Wideband Antenna with two Crossed Slits in the Path ;07/2011; A. ZITOUNI, N. BOUKLI-HACENE	1-10

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

Nouveauté (N)	Revendications 1-10 Revendications aucune	Oui Non
Activité inventive (AI)	Revendications aucune Revendications 1-10	Oui Non
Possibilité d'application Industrielle (PAI)	Revendications 1-10 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://www.ijmot.com/ijmot/uploaded/1893113841.PDF>  
A New four Truncated Corners Ultra-Wideband Antenna  
with two Crossed Slits in the Path ;07/2011; A. ZITOUNI, N. BOUKLI-HACENE

**1. Nouveauté (N) :**

Aucun document de l'état de la technique ne divulgue l'objet des revendications 1-10 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 D1 est considéré comme l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication 1 et divulgue une antenne comprenant une partie conductrice de forme carrée tronquée, ladite antenne fonctionne dans une bande couvrant la bande X.

L'objet de la revendication 1 diffère de D1 en ce que l'antenne comporte une partie conductrice de forme carrée dont deux sommets opposés sont tronqués, et quatre éléments rayonnants de forme carrée de taille plus petite de chaque côté, l'élément rayonnant étant imprimé sur une lame FR4.

Le problème objectif que la présente demande se propose de résoudre peut donc être considéré comme : Améliorer les performances de l'antenne dans la bande X.

Aucun document de l'état de la technique ne contient un enseignement ou une suggestion qui aurait incité l'homme du métier à changer la structure de l'antenne de la même façon divulguée dans la revendication 1 dans le but d'améliorer les performances de l'antenne, sans faire preuve d'esprit inventif.

L'objet de la revendication indépendante 1 et des revendications dépendantes 2-10 implique donc 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.