



(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

(11) N° de publication : **MA 38736 A1** (51) Cl. internationale : **H01Q 13/10**

(43) Date de publication :
31.10.2017

(21) N° Dépôt :
38736

(22) Date de Dépôt :
29.12.2015

(71) Demandeur(s) :
UNIVERSITÉ MOHAMMED V DE RABAT, Angle avenue Allal El Fassi et Mfadel Cherkoui, Alirfane 8007.N.U, Rabat Rabat-Chellah (MA)

(72) Inventeur(s) :
Essaaidi Mohammed ; Younes KARFA BEKALI

(74) Mandataire :
ZAOUI FATIMA

(54) Titre : **Antenne reconfigurable dual patch pilotable en fréquence dédiée aux applications UWB, WiMAX, bande Ku, bande L, bande X et UMTS**

(57) Abrégé : Cette invention concerne le domaine des antennes microbande (ou microstrip en anglais) pour les systèmes et les dispositifs de télécommunications sans fil par satellite et les systèmes radars d'imagerie et de navigation. 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 de forme trapézoïdale présentant 3 fentes rectangulaires et imprimé sur une lame diélectrique de FR4 de permittivité 4.4 et d'épaisseur 1.5mm. L'alimentation de cette antenne est assurée par ligne micro-ruban en cuivre imprimée sur la face de cette lame diélectrique comme indiqué sur Figure 1. La face opposée de cette lame diélectrique contient le plan de masse représenté par une métallisation de forme rectangulaire en cuivre. Les dimensions de l'élément rayonnant de cette antenne sont = (21mm, 30mm, 1.5mm) alors que le plan de masse a une longueur $L_b=8\text{mm}$ et une largeur $W_b=30\text{mm}$. Les bandes de fréquence couvertes par cette antenne sont (6.8-7.3GHz) dans la bande C et (9.7II. 7GHz) dans la bande X (Figure 2). Par ailleurs son diagramme de rayonnement est dipolaire (Figure 3) et son gain est de l'ordre de 5.5dB (Figure 4).

Abrégé :

Cette invention concerne le domaine des antennes microbande (ou microstrip en anglais) pour les systèmes et les dispositifs de télécommunications sans fil par satellite et les systèmes radars d'imagerie et de navigation.

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 de forme trapézoïdale présentant 3 fentes rectangulaires et imprimé sur une lame diélectrique de FR4 de permittivité 4.4 et d'épaisseur 1.5mm. L'alimentation de cette antenne est assurée par ligne micro-ruban en cuivre imprimée sur la face de cette lame diélectrique comme indiqué sur Figure 1. La face opposée de cette lame diélectrique contient le plan de masse représenté par une métallisation de forme rectangulaire en cuivre. Les dimensions de l'élément rayonnant de cette antenne sont = (21mm, 30mm, 1.5mm) alors que le plan de masse a une longueur $L_b=8\text{mm}$ et une largeur $W_b=30\text{mm}$. Les bandes de fréquence couvertes par cette antenne sont (6.8-7.3GHz) dans la bande C et (9.7-11.7GHz) dans la bande X (Figure 2). Par ailleurs son diagramme de rayonnement est dipolaire (Figure 3) et son gain est de l'ordre de 5.5dB (Figure 4).

Revendications

1. Antenne comportant une partie conductrice rayonnante en cuivre comportant deux rectangles alimentés par deux lignes microbandes sous forme du chiffre « 4 ». La branche principale de la ligne d'alimentation microstrip est soudée sur un connecteur BNC de 50 ohms. Les deux éléments rayonnants rectangulaires sont liés aux lignes microbande par deux diodes PIN. Ces diodes jouent le rôle de commutateurs qui peuvent être soit à l'état ON soit à l'état OFF, permettant ainsi l'antenne de basculer d'une bande de fréquence à une autre.
2. Antenne selon la revendication 1 caractérisée en ce que les éléments rayonnants sont imprimés sur une lame diélectrique d'epoxy FR4 de permittivité 4.4, d'épaisseur 1.5mm et de forme rectangulaire. La face opposée comporte un conducteur en cuivre de forme rectangulaire jouant le rôle de plan de masse.
3. Antenne selon l'une des revendications précédentes caractérisée en ce qu'elle est multi-bandes et opérant dans les bandes UWB, WiMAX, UMTS et les bandes de communication satellitaires Ku, L et X.
4. Antenne selon l'une des revendications précédentes caractérisée en ce qu'elle comporte un

Titre : Antenne microbande reconfigurable pour les technologies de communications UWB, WiMAX, UMTS et pour les communications satellitaires et les systèmes radars dans les bandes Ku, L et X.

Mohamed Essaaidi

ENSIAS, Université Mohammed V, Rabat
essaaidi@ieee.org

Younes Karfa Bekali

Faculté des Sciences, Université Abdelmalek Essaadi, Tétouan
younesbekali@gmail.com

Description de l'invention

Les antennes microbande (ou microstrip en anglais) jouent un rôle très important dans différentes technologies modernes telles que les systèmes et les dispositifs de télécommunications et les systèmes radars radiofréquence grâce à leur petite taille et leurs performances électromagnétiques et électroniques très intéressantes pour ce genre d'applications.

Les antennes microbandes reconfigurables offrent une grande flexibilité en termes de commutation et accordabilité de fréquence et permettent de passer facilement d'une bande de fréquence à une autre ce qui facilite le passage rapide d'une technologie de communication à une autre par la même antenne en couvrant des bandes étroites et autres UWB à la fois. Cette antenne reconfigurable est basée sur une architecture et un design innovants d'antenne imprimée en technologie microbande (microstrip). La partie rayonnante est constituée par deux rectangles : Patch1 et patch 2 (Figure 1). Le premier patch est connecté au microstrip par un commutateur en diode PIN alors que le patch 2 est connecté par un deuxième commutateur PIN à une ligne microbande de forme L. Le prototype de l'antenne proposée est fabriqué à partir d'un substrat diélectrique en époxy FR4 d'épaisseur 1,5 mm et d'une permittivité diélectrique relative $\epsilon_r = 4,4$ (Figure 2). Cette antenne est alimentée par une ligne microbande de 50 ohms, par conséquent elle n'a pas besoin d'un circuit d'adaptation à l'entrée ce qui minimise le coût de production et évite un encombrement (antenne+circuit d'adaptation). Miniature et de taille compacte, elle reconfigurable et facile à intégrer dans plusieurs dispositifs électroniques radiofréquence. Les paramètres géométriques de cette antennes sont donnés dans le tableau 1.

La taille totale de l'antenne exige un substrat de longueur $L = 40$ mm et de largeur $W = 20$ mm. Les dimensions du plan de masse conductrice partielle sont 20 mm x 12 mm. Pour effectuer l'adaptation déjà évoqué à 50 ohms, la largeur de la ligne microbande est $w = 2,8$

mm. Afin de configurer l'antenne et la rendre pilotable en fréquence, deux commutateurs en diodes PIN sont utilisés. Le premier est inséré entre la patch 1 et la ligne microbande qui alimente l'élément rayonnant de l'antenne, le deuxième commutateur est inséré entre la patch 2 et la ligne microbande L. Les dimensions du patch 1 et du patch 2 sont successivement de 9 mm x 6 mm et 14 mm x 8 mm. Les commutateurs sont utilisés pour modifier la géométrie de l'antenne en produisant une structure d'antenne reconfigurable qui offre plus de souplesse en termes de commutation de fréquences. Cette antenne est adaptée à de nombreuses technologies de communication sans fil et mobile couvrant plusieurs normes telles que les technologies de communication UWB, WiMAX, UMTS, les bandes de communications satellitaires K_u , X, et L (Tableau 2). Ces bandes sont obtenues pour différentes configurations des commutateurs des deux diodes PIN traduisant leurs états ON ou OFF.

Pour la configuration OFF-ON, l'antenne est opérationnelle pour les bandes des communications satellitaires et des radars L, X et Ku ainsi que pour les bandes UWB et UMTS. La bande L est définie par les fréquences de 1,4 GHz à 1,5 GHz. Elle est très utile pour la Radioastronomie à des fins de recherches spatiales et scientifiques, ainsi qu'au militaire et l'armée, par exemple certains avions de chasse comme Sukhoi T-50 utilisent des radars fonctionnant en bande L.

Concernant la bande X c'est la bande de fréquences située aux alentours de 8 GHz.

Quand à la bande Ku, elle est définie comme étant la bande de fréquence allant de 12 GHz jusqu'à 18 GHz. La bande UMTS est utilisée dans la communication mobile 3G. La bande UWB est réservée aux communications sans fil à très fort débit dont la bande passante est supérieure à 500 MHz.

Pour la configuration ON-OFF : l'antenne couvre les bandes 3.6 GHz-4.7 GHz de largeur 1100 MHz, et 7.6 GHz-16.6 GHz de largeur 9000 MHz. Ces deux bandes correspondent à des systèmes de communication UWB.

Pour la configuration ON-ON : l'antenne est bi-bandes ; la première est étroite centrée autour de 3.5 GHz conforme au standard WiMAX, et la deuxième est une bande qui s'étend de 7 à 15.6 GHz de largeur 8600 GHz, donc il couvre des applications de l'UWB.

Pour la configuration OFF-OFF : l'antenne est opérationnelle pour les applications UWB, WiMAX et la bande Ku.

Liste des figures et tableaux

Figure 1 : Géométrie de l'antenne reconfigurable.

Figure 2 : Photos de l'antenne reconfigurable.

Tableau 1 : Les quatre configurations de l'antenne reconfigurable dual patch.

Tableau 2 : Fréquences de fonctionnement, bandes passantes, et standards couverts pour chaque configuration.

micro-ruban conducteur d'alimentation présentant une impédance caractéristique de 50 Ohms.

5. Antenne selon les revendications 1, 2 et 4 caractérisée en ce que la partie rayonnante, le plan de masse et le micro-ruban d'alimentation sont en cuivre.
6. Antenne selon l'une des revendications précédentes caractérisée en ce que la surface de la partie conductrice rayonnante est inférieure ou égale à 8 cm^2
7. Antenne selon l'une des revendications précédentes caractérisée en ce que la partie conductrice rayonnante est de forme de base rectangulaire.
8. Antenne intégrable dans des dispositifs électroniques comportant une antenne selon l'une quelconque des revendications précédentes.
9. Antenne selon la revendication 3 appropriée pour les systèmes de communications mobile 3G et par satellites et pour les radars d'imagerie et de navigation.
10. Antenne selon la revendication 9 intégrable dans les systèmes radar d'imagerie radiofréquence et de navigation.

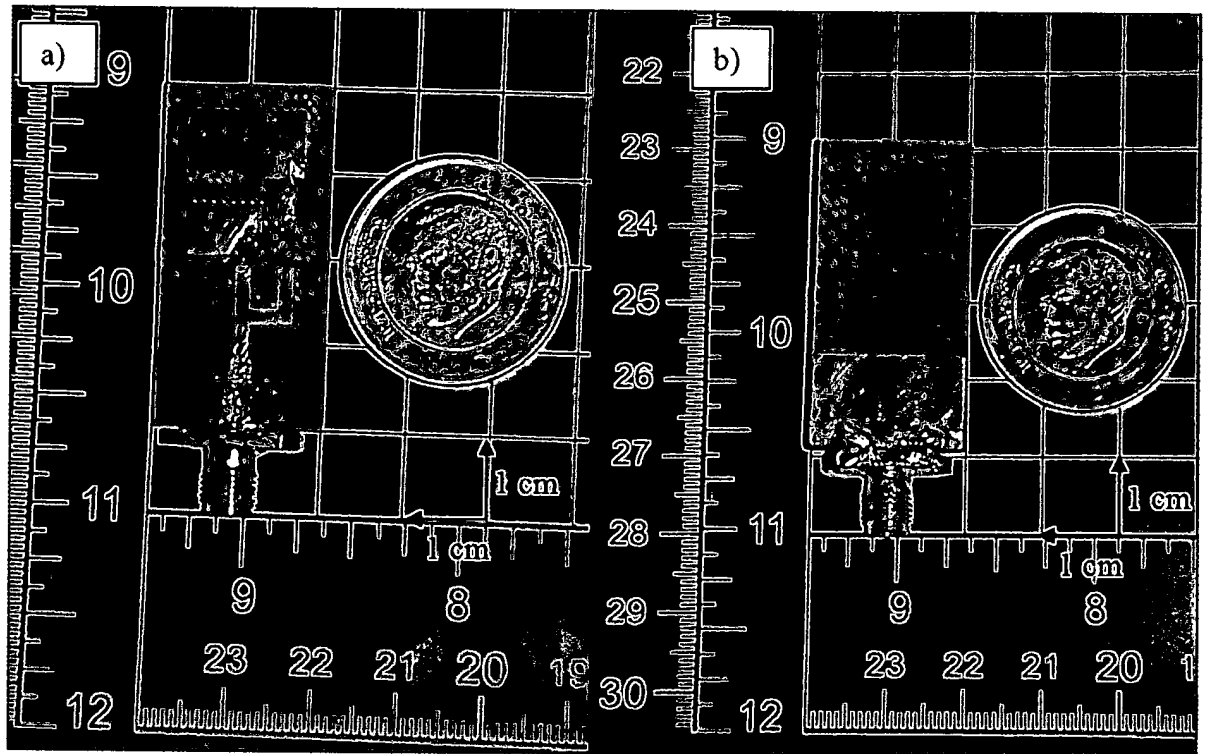
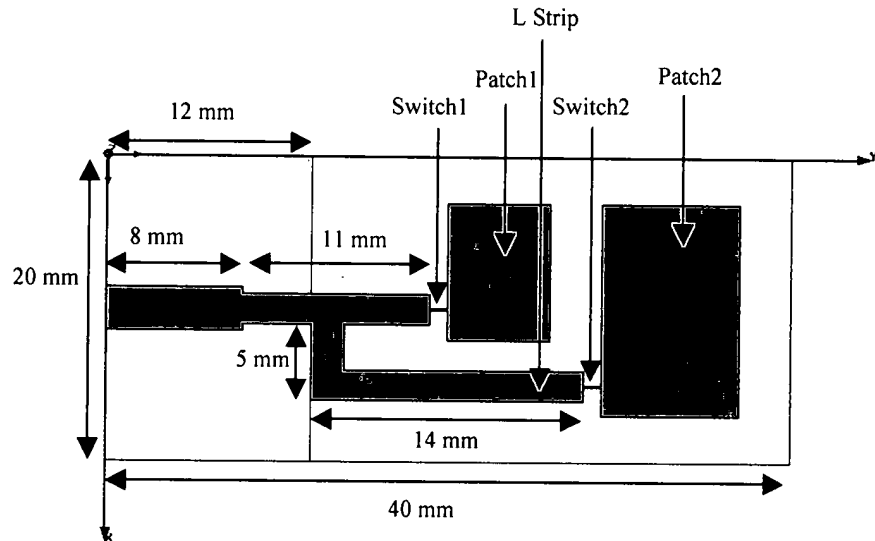
ANNEXES

Figure 1 : Géométrie et photos de l'antenne reconfigurable (face supérieure).

Figure 2 Photographie de l'antenne reconfigurable dual patch (a) face supérieure (b) face inférieure.

Tableau 1 : Les quatre configurations de l'antenne reconfigurable dual patch.

Tableau 2 : Fréquences de fonctionnement, bandes passantes, et standards couverts pour chaque configuration.



(a)

(b)

1 ^{ère} configuration		2 ^{ème} configuration		3 ^{ème} configuration		4 ^{ème} configuration	
Switch1	Switch2	Switch1	Switch2	Switch1	Switch2	Switch1	Switch2
ON	ON	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF

1

<i>Configuration</i>	<i>Fréquence de résonance (GHz)</i>	<i>Bande passante (MHz)</i>	<i>standard</i>
<i>ON-ON</i>	3.5	-----	WiMAX
	7 à 15.6	8600	UWB
<i>ON-OFF</i>	3.6 à 4.7	1100	UWB
	7.6 à 16.6	9000	UWB
<i>OFF-ON</i>	1.98	-----	Bande L
	2.2	-----	UMTS
	8.5	800	Bande X
	10.3 à 14.1	3800	UWB
	15	1000	Bande K_u
	16.3	610	Bande K_u
<i>OFF-OFF</i>	3.5	530	WiMAX
	9.2 à 15.3	6100	UWB
	16.3	450	Bande K_u



**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)

Renseignements relatifs à la demande	
N° de la demande : 38736	Date de dépôt : 29/12/2015
Déposant : UNIVERSITÉ MOHAMMED V DE RABAT	
Intitulé de l'invention : Antenne reconfigurable dual patch pilotable en fréquence dédiée aux applications UWB, WiMAX, bande Ku, bande L, bande X et UMTS	
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 http://worldwide.espacenet.com , 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 : 02/11/2017
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
3 Pages
- Revendications
1-10
- Planches de dessin
2 Pages

Partie 2 : Rapport de recherche

Classement de l'objet de la demande :

CIB : H01Q13/10

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	US20060097941 A1 ; 11/05/2006 ; Bettner Allen W, Lin Xintian E, Waltho Alan E	1-10
X	US20030122721 A1 ; 03/07/2003 ; Hrl Laboratories, Llc	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 : US20060097941 A1

D2 : US20030122721 A1

1. Nouveauté (N) :

Aucun document 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 (voir figure 3, paragraphes 18-21):

Une antenne reconfigurable comportant une partie conductrice rayonnante ("conductive skin" 10) munie d'une ouverture (fente 20) présentant au moins deux extrémités, chaque extrémité étant munie d'un commutateur (pin diode 22), l'état passant ou fermé de chacun des commutateurs déterminant la bande de fonctionnement de ladite antenne.

L'objet de la revendication 1 diffère de D1 en ce que l'antenne comprend :

- Une partie conductrice rayonnante en cuivre comportant deux rectangles alimentés par deux lignes microbandes sous forme du chiffre 4. La branche principale de la ligne d'alimentation microstrip est soudée sur un connecteur BNC de 50 Ohms. Les deux éléments rayonnants rectangulaires sont liés aux lignes microbandes par les deux diodes PIN.

Le problème objectif que la présente demande se propose de résoudre peut donc être considéré comme : Fournir une alternative à l'antenne reconfigurable de D1.

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, les modifications de la structure de l'antenne et les éléments de connexion, ainsi que la forme de la partie conductrice rayonnante, sont des pratiques connues dans l'industrie de fabrication des antennes et ne peuvent conférer un aspect inventif à l'objet de la présente invention.

Il importe de noter aussi que le changement de la structure de l'antenne pour couvrir des bandes de fréquence déterminées est une pratique habituelle que l'homme du métier effectue sans faire preuve d'esprit inventif.

L'objet des revendications 2-10 ne contient 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