



(43) Date de la publication internationale
14 septembre 2017 (14.09.2017)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2017/155378 A1

(51) Classification internationale des brevets :
H01Q 9/04 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/MA2017/000005

(22) Date de dépôt international :
7 mars 2017 (07.03.2017)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
38888 7 mars 2016 (07.03.2016) MA

(71) Déposant : UNIVERSITÉ MOHAMMED V DE RABAT [MA/MA]; Angle avenue Allal el Fassi Mfadel Cherkaoui Al Irfane, RABAT (MA).

(72) Inventeurs : AMMOR, Hassan; Ecole Mohammadia d'Ingénieurs, Département Génie Electrique, BP 765 Avenue Ibn Sina Agdal, RABAT (MA). KARLI, Radouane; Ecole Mohammadia d'Ingénieurs, Département Génie Electrique, BP 765 Avenue Ibn Sina Agdal, RABAT (MA).

(74) Mandataire : KARTIT, Zaid; Angle avenue Allal El Fassi et Mfadel Cherkaoui 8007 N.U, RABAT (MA).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

— relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv))

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : NEW 5-POINT-STAR ANTENNA WITH TWO SIMULTANEOUS OR ALTERNATE OPERATING MODES IN THE X-BAND AND KU-BAND RANGES FOR PREVENTIVE PURPOSES IN ROAD TRAFFIC

(54) Titre : ANTENNE PENTACLE ORIGINALE AVEC DOUBLE FONCTIONNEMENT SIMULTANÉ OU ALTERNATIF DANS LES BANDES X ET KU POUR LA PRÉVENTION DU TRAFIC ROUTIER

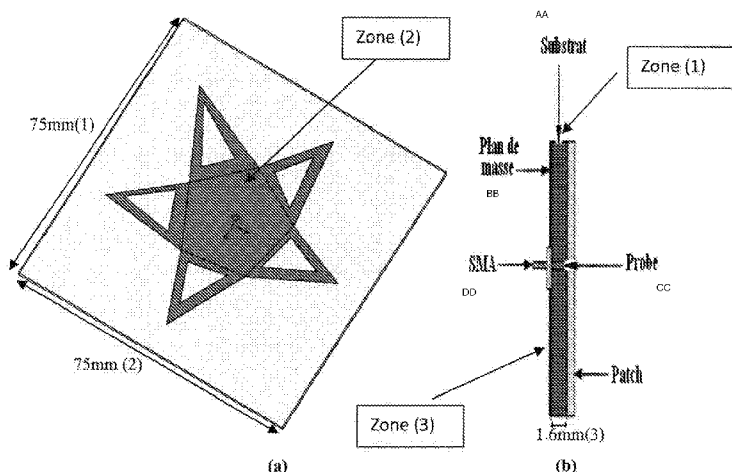


Figure 1

AA Substrate
BB Ground plane
CC Probe
DD SMA

(57) Abstract : Disclosed is a 5-point-star antenna for radar-based road accident prevention applications, said antenna being able to operate simultaneously or alternately in the x-band and Ku-band ranges and being powered via a single-access jack-type female SMA connector. The invention relates to a new symbolic antenna that has a rectangular substrate and a 5-point-star patch. Said antenna is an electromagnetic transceiver device that can emit in the ultra-wide band (UWB) range and uses a coaxial connector, thus resulting in greater gain, two large bandwidths, a reduced size, good suitability for the x-band and Ku-band frequency bands, and low production costs. The antenna is composed of a single 5-point-star patch connected to the output by means of a coaxial probe. Power is supplied to the antenna directly by a coaxial connector. The power supply point is connected to an SMA connector (figure 7) that is inserted in the ground plane, thereby making it possible to increase gain, directivity and the bandwidth. The device of the invention is particularly suitable for radar applications in the x-band and Ku-band ranges for detecting speeding vehicles.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]

**Publiée :**

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

— avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues (règle 48.2.h))

Antenne pentacle pour les applications radars de prévention routière, qui permet le choix d'un fonctionnement soit simultané ou alternatif dans les deux bandes X et KU, alimentée via un connecteur SMA femelle de type JACK à un seul accès. L'invention concerne une antenne originale symbolique de substrat rectangulaire et de patch en pentacle. C'est un dispositif d'émission réception électromagnétique permettant de rayonner en Ultra Large Bande ULB en utilisant un connecteur coaxial permettant d'avoir un meilleur gain, deux larges bandes passantes, une taille réduite, une bonne adaptation pour les bandes de fréquence X et KU avec un coût de production faible. Elle est constituée d'un seul patch en pentacle relié à la sortie par une sonde coaxiale. L'antenne est alimentée directement par un connecteur coaxial Le point d'alimentation est uni à un connecteur SMA (Figure 7) inséré dans le plan de masse permettant par la suite d'augmenter le gain, la directivité et la bande passante. Le dispositif selon l'invention est particulièrement adapté aux applications radars de contrôle des contrevenants aux limites de vitesse opérant dans les bandes X et KU.

Titre : Antenne pentacle originale avec double fonctionnement simultané ou alternatif dans les bandes X et KU pour la prévention du trafic routier

DESCRIPTION :

La présente invention concerne un symbole national sous forme d'antenne imprimée originale miniature tirée de la forme du drapeau marocain et dédiée aux applications de prévention de la circulation routière dans les deux bandes X et KU simultanément ou alternativement. Notre antenne présente de bonnes caractéristiques en termes de bande passante, coefficient de réflexion, rapport d'ondes stationnaires et rayonnement omnidirectionnel.

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

Les différents Systèmes radar, tels que le radar à synthèse d'ouverture (SAR), radar imagerie navette, les radars de contrôle routier et d'autres systèmes de communication sans fil fonctionnent dans les bandes Ku et X. Les antennes micro-rubans sont les premières options de cette bande de fréquence élevée, comme en bande X en raison de son faible coût, son poids léger et sa robustesse.

Les antennes micro-rubans sont l'un des antennes les plus couramment utilisées en raison de nombreux avantages tels que la légèreté, leurs faibles coûts de fabrication, une configuration plane et la capacité d'être intégrés dans les circuits imprimés microondes.

Ainsi, ces antennes sont très appropriées pour diverses applications telles que les systèmes de communication sans fil, les téléphones cellulaires, les systèmes de communication par satellite et les systèmes radar.

Afin d'établir la liaison de communication entre un utilisateur et le radar de contrôle des vitesses de circulation des voitures dans les voies routières, 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 18GHz. Celles-ci comprennent les bandes X, KU utilisées à des fins de communication et à très haute fréquence (UHF).

Dans cet objectif, une nouvelle antenne sous forme d'un pentacle originale simple et miniaturisée destinée à des applications aux systèmes radars de contrôle routier est conçue et proposée.

L'idée originale était de concevoir une antenne sous forme de drapeau marocain avec des paramètres de conception optimaux choisis pour atteindre les dimensions compactes ainsi que les meilleures caractéristiques possibles telles que haute efficacité de rayonnement, un gain élevé, etc.

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 alloué 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 grande taille, de grand poids et d'un coût de réalisation important.

La présente invention d'antenne pentacle a pour but les applications radars et principalement les radars pour contrôler les contrevenants aux limites de vitesse, opérant dans les bandes de

fréquences 9GHz et 18GHz. Ces radars servant à mesurer la vitesse des véhicules 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 les bandes de fréquences allouées et en satisfaisant les exigences des normes en terme d'adaptation, de bande passante, du gain et finalement des ouvertures de rayonnement.

Objectifs, caractéristiques et avantages de l'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 pentacle :
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 pentacle.
- La figure 3 représente le résultat de simulation pour le TOS de l'antenne pentacle.
- La figure 4 représente le résultat de simulation pour le gain de l'antenne pentacle.
- La figure 5 illustre les résultats de diagramme de rayonnement 2D et 3D de l'antenne pentacle.
- La figure 6 illustre les résultats de la distribution des champs E et H de l'antenne pentacle.
a) Champ E b) Champ H
- La figure 7 représente le type de connecteur utilisé, à titre d'exemple un connecteur SMA coaxiale.
- Le tableau 1 montre l'ensemble des paramètres obtenus de l'antenne pentacle.

En référence à la figure 1, l'antenne est réalisée sur un substrat FR4_epoxy de largeur W(1) et longueur L(2) avec une constante diélectrique $\epsilon_r=4.4$ et d'épaisseur h (3). L'antenne se compose d'un patch sous forme pentacle ayant des caractéristiques optimales et des dimensions réduites.

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 afin d'augmenter la bande passante et le gain. Cette antenne est adaptée aux applications radars de contrôle des contrevenants aux limites de vitesse, spécialement et simultanément dans les largeurs de bandes X et KU.

La forme de patch est similaire à un pentacle . Les différents paramètres tels que coefficient de réflexion, TOS, le gain, diagramme de rayonnement en 2D et 3D, distributions des champs E et H sont simulées 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 les deux bandes X et KU.

Nous avons effectué la simulation avec le logiciel HFSS. Nous avons choisi un substrat, calculé la largeur, la longueur, 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 est bi-bandes, la première bande qui s'étale de 8.82GHz à 10.92GHz est allouée à la bande X présentant une largeur de 2.1GHz et une fréquence de résonne à 9.37GHz. La deuxième bande s'étale de 11.1GHz à 17.97GHz est allouée à la bande KU, qui est très utilisée dans le contrôle routier et d'autres applications radars, présentant une largeur de 6.87GHz avec plusieurs fréquences de résonances à 11.77GHz, 12.97GHz, 14.27GHz et 15.95GHz. En effet, la

caractéristique de la bande ultra large nous a permis de couvrir les applications en bande X et en bande KU, et plus précisément notre objectif qui est le contrôle routier à travers une antenne radar.

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 des deux bandes de fréquences, 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-18GHz], sont très satisfaisantes pour l'application en question.

Les deux bandes allouées X et KU est une caractéristique innovante de cette antenne car les antennes patchs micro-rubans existantes présentent des bandes passantes très étroites.

La figure 5 illustre les diagrammes de rayonnement de l'antenne pentacle aux fréquences 9.37GHz, 11.77GHz, 12GHz et 15.95GHz dans les deux plans E et H. Le rayonnement est relativement stable sur toute la bande de fréquence. Nous remarquons un comportement omnidirectionnel presque stable sur la bande de fréquence étudiée. Un comportement bidirectionnel dans un plan principal et omnidirectionnel dans l'autre, voir directive, ce qui aurait pour conséquence une bonne couverture.

La figure 6 illustre la distribution des champs E et H dans des divers points au niveau de l'élément de rayonnement.

Le tableau 1 nous montre l'ensemble des paramètres obtenus pour notre antenne pentacle, ainsi que les caractéristiques techniques.

REVENDICATIONS

1. Une antenne sous forme d'un pentacle en technologie microruban destinée à des applications aux systèmes radars de contrôle routier caractérisée en ce que :
 - Sa géométrie comme suit :
 - Une zone (1) de substrat FR4_epoxy avec une constante diélectrique $\epsilon_r \approx 4.4$ de largeur $W(1)$ et de longueur $L(2)$ et d'épaisseur $h(3)$.
 - Une zone (2) un patch sous forme pentacle
 - Une zone (3) un plan de masse complet.
 - Son alimentation est au centre du pentacle via un seul connecteur SMA
 - Sa dimension est de surface $75 \times 75 \text{ mm}^2$
 - Elle est bi-bande (8,82GHz-10,92GHz et 11,1GHZ-17,97GHz)
2. L'antenne sous forme d'un pentacle en technologie microruban selon la revendication 1 est caractérisée par le fonctionnement alternatif entre les deux bandes X et KU qui sont les deux bandes de surveillance routière par rapport aux antennes existantes qui fonctionnent seulement à une seule bande.
3. L'antenne sous forme d'un pentacle en technologie microruban selon la revendication 1 et 2, caractérisée en ce qu'elle a une adaptation d'entrée pour les bandes de fréquences avec un taux d'onde stationnaire inférieure à 2.
4. L'antenne sous forme d'un pentacle en technologie microruban selon la revendication 1 et 2, caractérisée en ce qu'elle a un gain obtenu élevé de 12dB et des ouvertures du rayonnement appliquées aux radars de surveillance des contrevenants aux limites de vitesse.

LISTE DES FIGURES

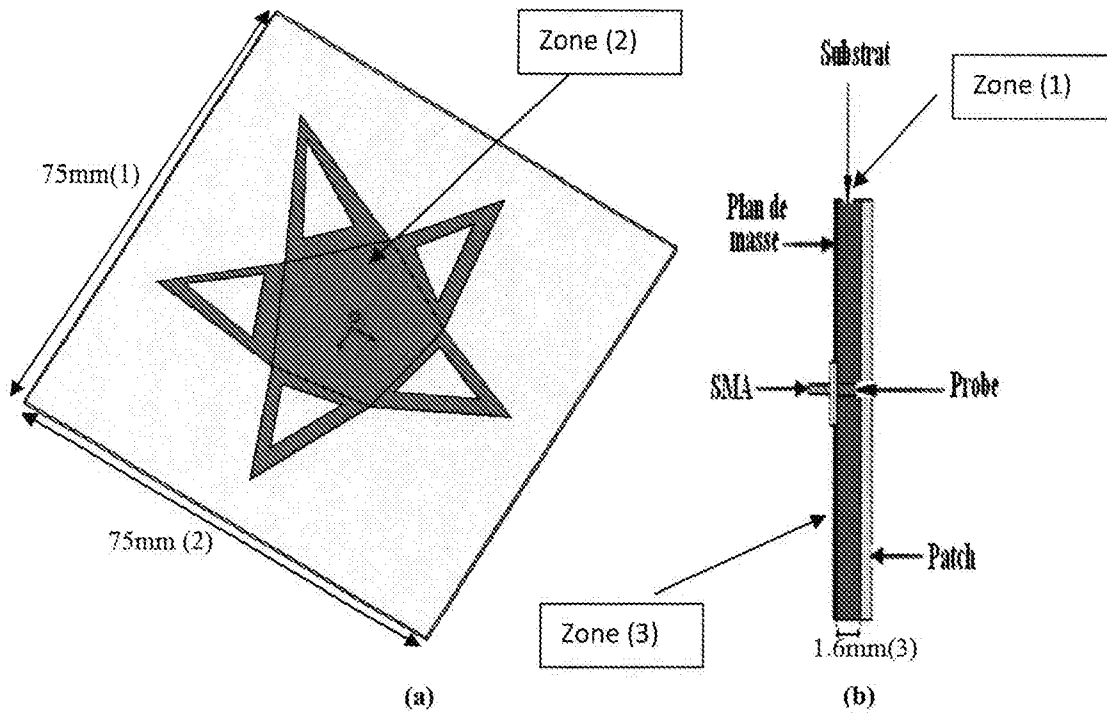


Figure 1

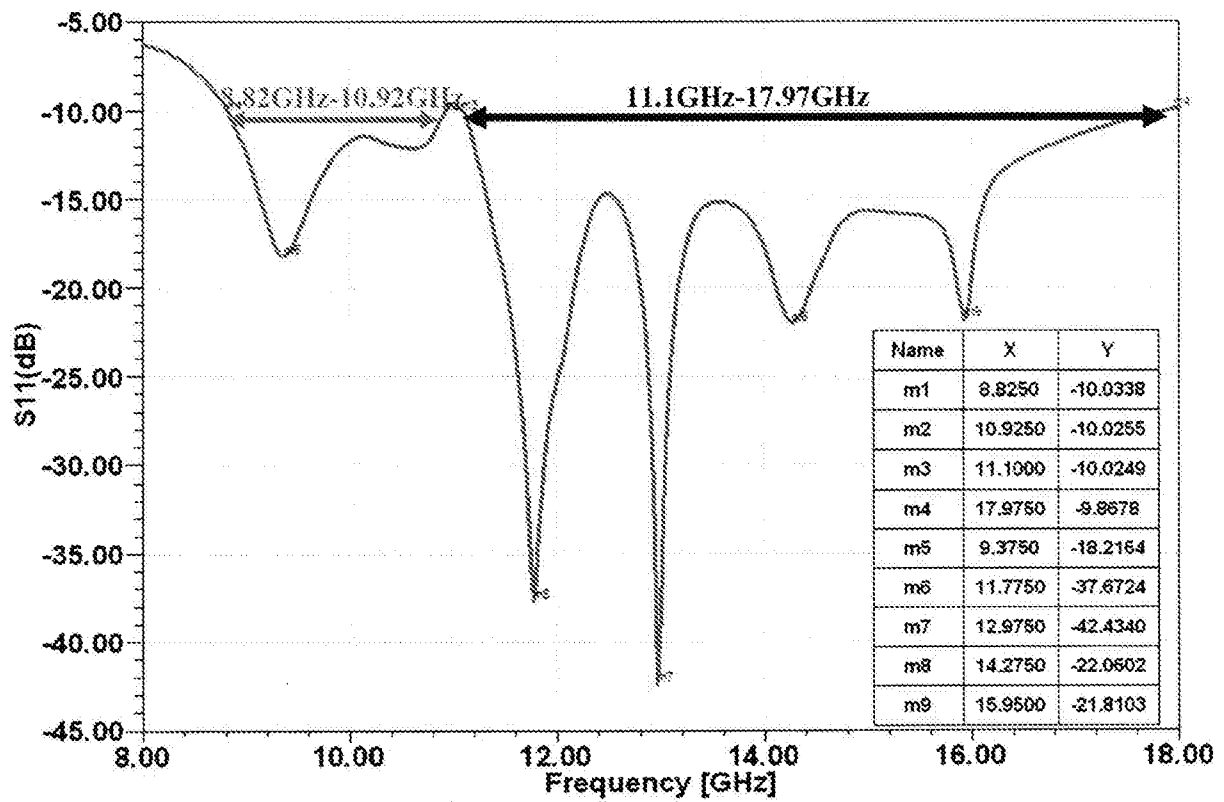


Figure 2

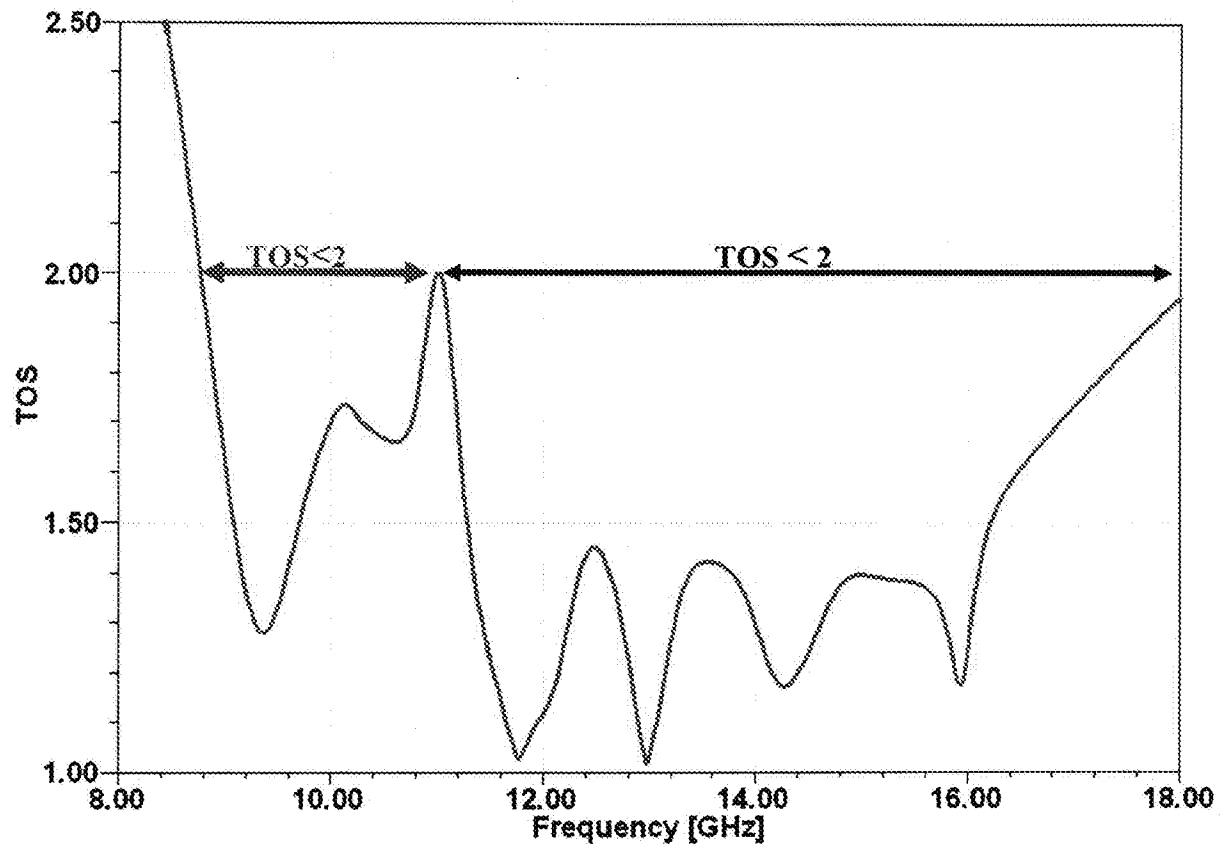


Figure 3

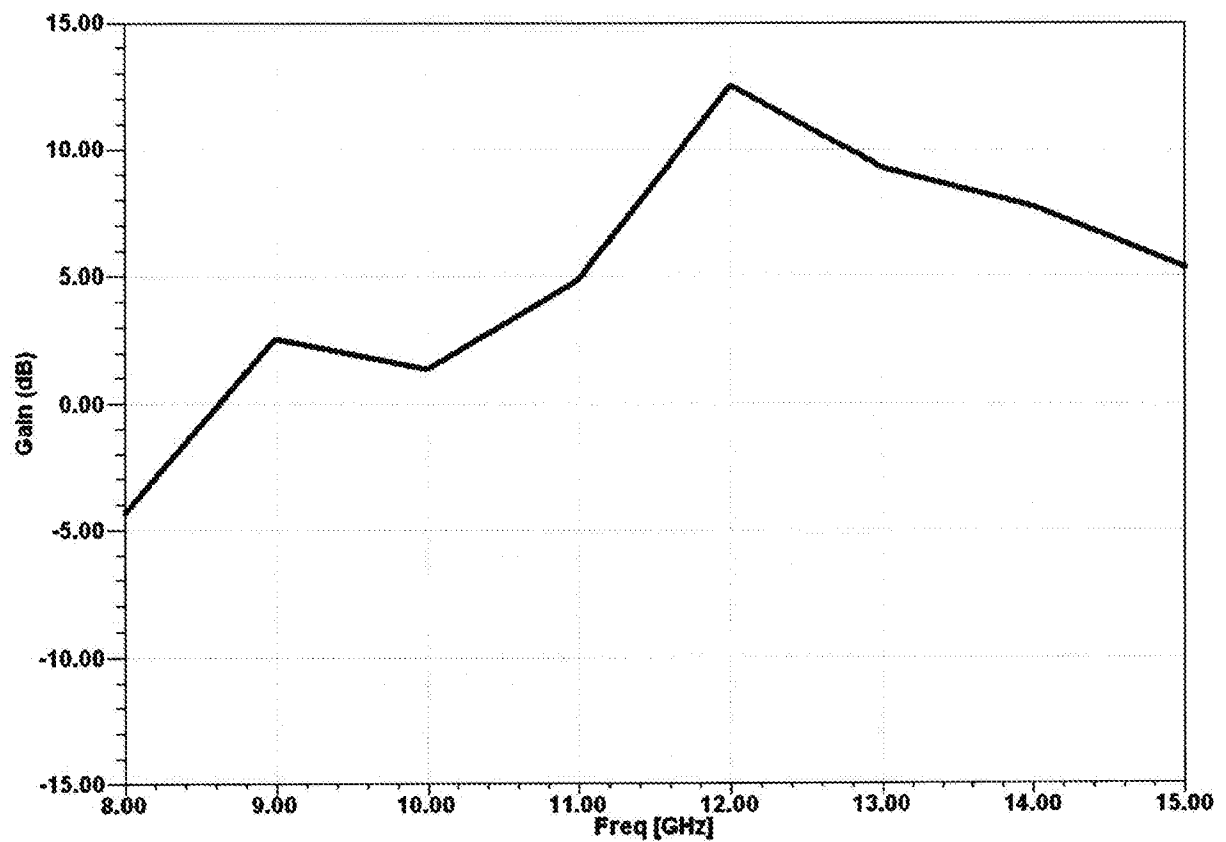


Figure 4

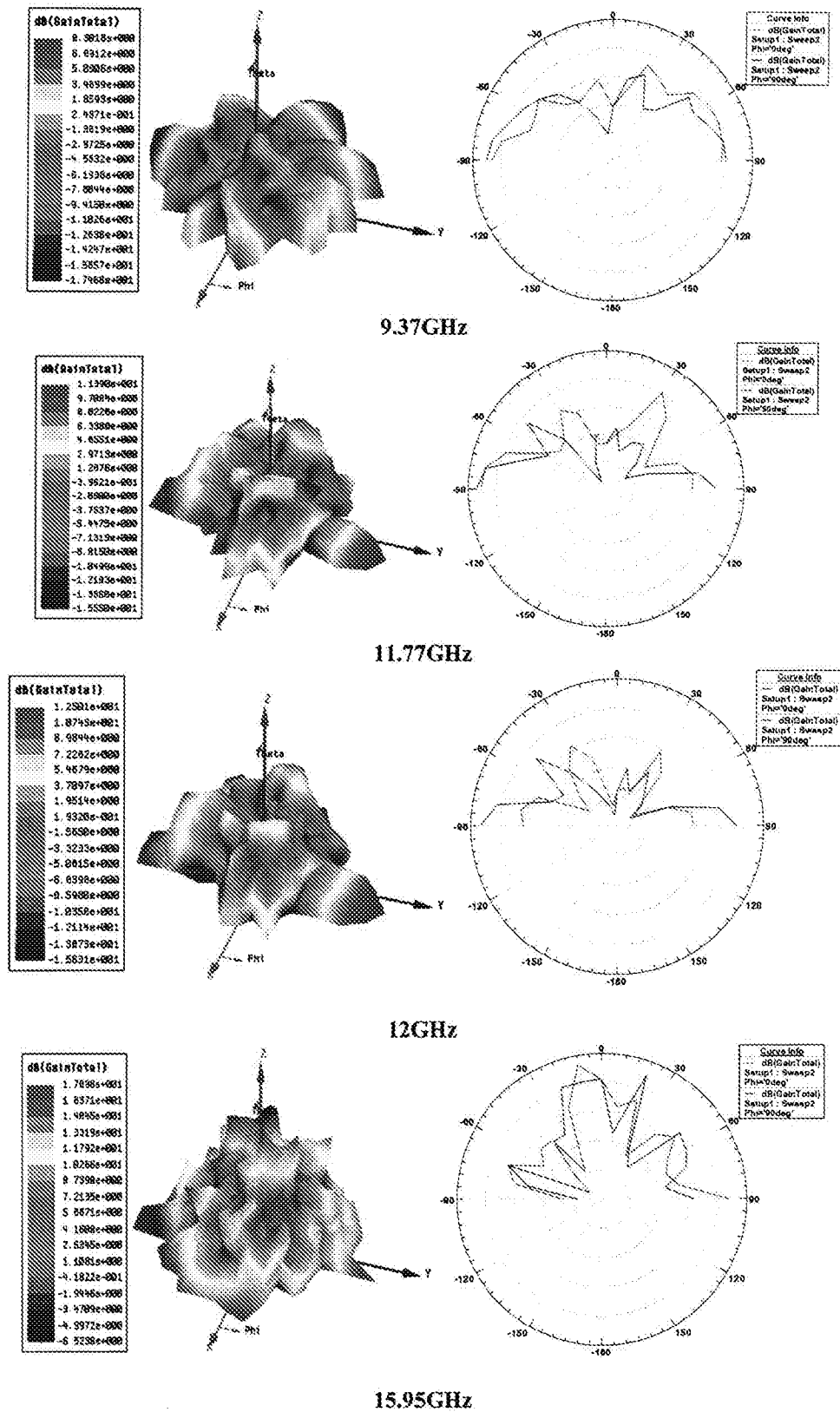


Figure 5

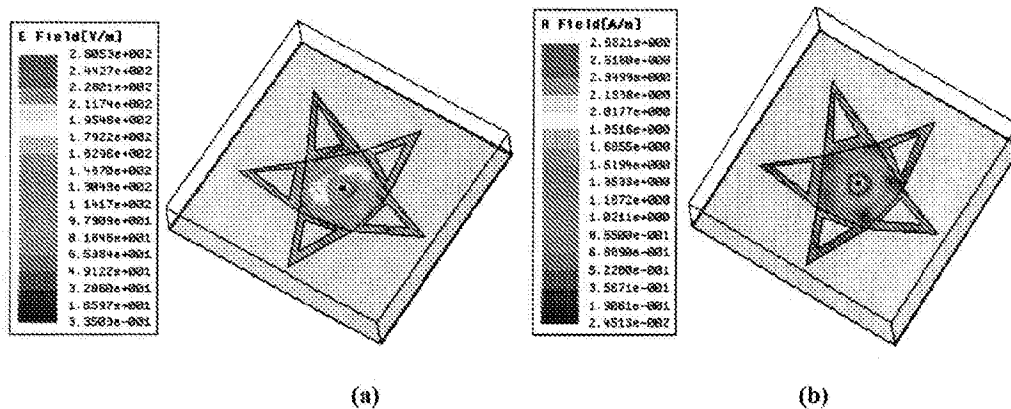


Figure 6

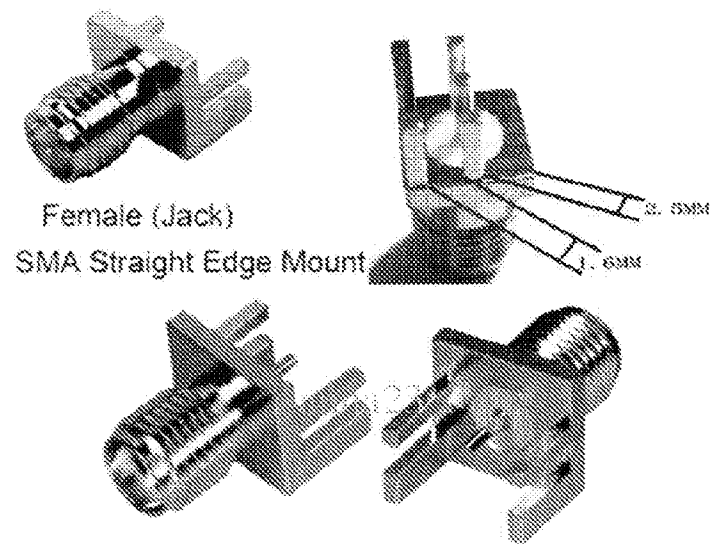


Figure 7

Tableau 1

Antenna Parameters			
Antenna Parameters:			
Quantity	Value	Units	
Max U	0.014382	W/sr	
Peak Directivity	33.116		
Peak Gain	17.786		
Peak Realized Gain	17.735		
Radiated Power	0.0054577	W	
Accepted Power	0.010162	W	
Incident Power	0.01019	W	
Radiation Efficiency	0.53709		
Front to Back Ratio	8.9004		
Decay Factor	0		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/MA2017/000005

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H01Q9/04

ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	BRAJRAJ SHRAMA ET AL: "Broadband Semielliptical Patch Antenna with Semicircular Ring Slot for WiMax Application", CHINESE JOURNAL OF ENGINEERING, vol. 2014, 19 June 2014 (2014-06-19), pages 1-7, XP055395632, DOI: 10.1155/2014/379073 the whole document -----	1-4
A	EP 2 273 610 A1 (FRACTUS SA [ES]) 12 January 2011 (2011-01-12) paragraphs [0025], [0026]; figures 2,3 -----	1-4
A	CN 201 094 138 Y (JIANGANG LI) 30 July 2008 (2008-07-30) figure 2 -----	1-4



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

3 August 2017

Date of mailing of the international search report

10/08/2017

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Moumen, Abderrahim

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/MA2017/000005

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 2273610	A1	12-01-2011	NONE	

CN 201094138	Y	30-07-2008	NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/MA2017/000005

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. H01Q9/04
ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
H01Q

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	BRAJRAJ SHRAMA ET AL: "Broadband Semielliptical Patch Antenna with Semicircular Ring Slot for WiMax Application", CHINESE JOURNAL OF ENGINEERING, vol. 2014, 19 juin 2014 (2014-06-19), pages 1-7, XP055395632, DOI: 10.1155/2014/379073 le document en entier -----	1-4
A	EP 2 273 610 A1 (FRACTUS SA [ES]) 12 janvier 2011 (2011-01-12) alinéas [0025], [0026]; figures 2,3 -----	1-4
A	CN 201 094 138 Y (JIANGANG LI) 30 juillet 2008 (2008-07-30) figure 2 -----	1-4



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"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

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

3 août 2017

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

10/08/2017

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Moumen, Abderrahim

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/MA2017/000005

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 2273610	A1	12-01-2011	AUCUN	

CN 201094138	Y	30-07-2008	AUCUN	
