



(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

- (11) N° de publication : **MA 38116 A1** (51) Cl. internationale : **H01Q 1/38**
(43) Date de publication : **30.12.2016**

-
- (21) N° Dépôt : **38116**
(22) Date de Dépôt : **21.05.2015**
(71) Demandeur(s) : **UNIVERSITE MOHAMMED V SOUISSI, ANGLE AVENUE ALLAL EL FASSI ET MFADEL CHERKAOUI AL IRFANE 8007. N.U RABAT (MA)**
(72) Inventeur(s) : **AMMOR HASSAN ; RADOUANE KARLI**
(74) Mandataire : **FATIMA ZAOUI**

(54) Titre : **ANTENNE RESEAU EN TECHNOLOGIE MICRO RUBAN POUR LA DETECTION DES TUMEURS DES SEINS PAR IMAGERIE MICROONDE**

- (57) Abrégé : Antenne Ultra Large Bande ULB pour détection précoce du cancer du sein en technologie micro-ruban à un seul accès avec une ligne micro-ruban d'impédance caractéristique 500., comprenant un élément micro-ruban rectangulaire. L'invention concerne une antenne réseau à quatre éléments rayonnants. C'est un dispositif d'émission réception électromagnétique permettant de rayonner en Ultra Large Bande ULB en utilisant un diviseur-combinez de puissance permettant d'avoir un meilleur gain, une large bande passante, une taille réduite, une bonne adaptation pour la bande de fréquence 3.1GHz à 10.6 GHz avec un coût de production faible. Elle est constituée de quatre éléments rectangulaires micro-rubans dont chacun est relié à la sortie du diviseur-combinez de puissance. Le réseau d'antennes est alimenté en parallèle par une ligne microruban et qui permet de diviser la puissance d'entrée en quatre puissances égales. Le point d'alimentation est uni à un connecteur SMA (Figure 9). Sur le plan de masse partielle est insérée une fente qui permet d'augmenter le gain, la directivité et la bande passante. Le dispositif selon l'invention est particulièrement destiné aux applications en imagerie médicale qui est la détection précoce du cancer du sein. .

ABREGE du contenu technique de l'invention

Antenne Ultra Large Bande ULB pour détection précoce du cancer du sein en technologie micro-ruban à un seul accès avec une ligne micro-ruban d'impédance caractéristique 50Ω , comprenant un élément micro-ruban rectangulaire.

L'invention concerne une antenne réseau à quatre éléments rayonnants. C'est un dispositif d'émission réception électromagnétique permettant de rayonner en Ultra Large Bande ULB en utilisant un diviseur-combinezur de puissance permettant d'avoir un meilleur gain, une large bande passante, une taille réduite, une bonne adaptation pour la bande de fréquence 3.1GHz à 10.6 GHz avec un coût de production faible.

Elle est constituée de quatre éléments rectangulaires micro-rubans dont chacun est relié à la sortie du diviseur-combinezur de puissance. Le réseau d'antennes est alimenté en parallèle par une ligne microruban et qui permet de diviser la puissance d'entrée en quatre puissances égales. Le point d'alimentation est uni à un connecteur SMA (Figure 9). Sur le plan de masse partielle est insérée une fente qui permet d'augmenter le gain, la directivité et la bande passante.

Le dispositif selon l'invention est particulièrement destiné aux applications en imagerie médicale qui est la détection précoce du cancer du sein.

Conception d'une nouvelle antenne-réseau originale en technologie micro-ruban pour la détection précoce des tumeurs des seins par imagerie micro-onde

DESCRIPTION DE L'INVENTION

La présente invention concerne une antenne-réseau originale en technologie micro-ruban miniature de forme rectangulaire qui satisfait les caractéristiques Ultra Large Bande en termes de bande passante, coefficient de réflexion, rapport d'ondes stationnaires et rayonnement omnidirectionnel. Elle est destinée à un système de détection des tumeurs malignes par imagerie micro-onde.

L'imagerie micro-onde est une modalité d'imagerie à finalité de la détection précoce du cancer du sein, lorsque ce dernier est exposé à des ondes électromagnétiques, la tumeur du sein présente des propriétés électriques qui sont sensiblement différentes de celles des tissus mammaires sains. En effet, la technique d'imagerie micro-onde du sein utilise la diffusion de signaux par un objet, lorsque celui-ci est éclairé par un signal électromagnétique. Le signal diffusé dépend des caractéristiques électriques de l'objet, en particulier la constante diélectrique et la conductivité. Ce principe est utilisé pour détecter les tumeurs dans le sein à l'aide des signaux micro-ondes. Les tumeurs du sein ont des propriétés électriques très distinctes (une permittivité diélectrique élevée et une conductivité plus élevée), ce qui permet de les détecter en analysant les signaux diffusés. La quantité de signal diffusée par une tumeur du sein est supérieure à celle des tissus mammaires normaux. Celle-ci peut être reçue par une antenne bien localisée ou la modification de ces propriétés d'émission en raison des signaux diffusés, peuvent être analysés et utilisés pour la détection des tumeurs.

Dans cet objectif, une nouvelle antenne originale en technologie microruban simple et miniaturisée destinée à une application en imagerie médicale qui est la détection précoce du cancer du sein conçue et proposée. Pour sa réalisation, nous exploitons certaines techniques de miniaturisation et d'élargissement de la bande passante. L'antenne répond de manière satisfaisante aux exigences imposées par la FCC (Federal Communications Commission) et présente un comportement ULB (Ultra Large Bande).

Pour assurer une bonne adaptation et accroître la performance de l'antenne de base, une antenne-réseau de quatre patchs rayonnants équidistants et symétriques uniformes est réalisée. Elle est simple à mettre en œuvre. La structure est alimentée via une ligne micro-ruban. Les lignes attachées aux éléments rayonnants ont une largeur égale à la moitié de la largeur de la ligne micro-ruban pour assurer une bonne adaptation et symétrie. Sur la face inférieure un plan de masse partielle est imprimée où une fente est insérée et optimisée. Les caractéristiques sont données dans le tableau 1.

L'antenne réseau à quatre patchs (figure 2) peut avoir un impact plus conséquent sur les performances, vue que la mise en réseau au moyen de quatre patchs nous ont permis d'augmenter les valeurs de gain et de directivité et obtenir plus de résonance par rapport à la structure de base composée d'un seul patch (figure 1). Cette antenne-réseau a également de bonnes caractéristiques directionnelles de rayonnement. Elle présente une bonne stabilité sur toute la bande de fréquence convoitée et cela au niveau des deux plans principaux E et H. Une bonne adaptation en terme d'impédance est obtenue entre l'antenne et son alimentation grâce au passage progressif par le biais de marches d'escaliers. Le coefficient de réflexion a été établi et amélioré.

En outre, cette antenne antenne-réseau 2x2 (figure 2) présente de nombreux avantages qui répondent aux préoccupations des industriels. Parmi eux, la fabrication facile vue sa structure simple et sa taille miniaturisée, faible coût en utilisant un matériel disponible sur le marché et à bas coût. Par

conséquent, notre structure originale pourrait être une bonne application destinée à un système de détection précoce des tumeurs malignes par imagerie micro-onde.

Notre invention s'articule sur la détection du cancer du sein, où la capacité de détection des tumeurs a été examinée par le biais d'une antenne-réseau miniaturisée répondant aux exigences des systèmes ULB. Depuis quelques années, nous avons mené une recherche sur la conception des antennes en l'occurrence des antennes Ultra Large Bande avec une nouvelle technologie c'est la technologie micro-ruban.

Notre cahier de charges de la réalisation a été basé sur les exigences des systèmes ULB (Ultra Large Bande) qui présente de bonnes performances sur la bande de fréquence 3.1GHz - 10.6GHz, spectre alloué à l'ULB par la commission FCC.

Notre antenne-réseau 2x2 originale en technologie micro-ruban miniature de forme rectangulaire satisfait les caractéristiques ULB en termes de bande passante, coefficient de réflexion, rapport d'ondes stationnaires et rayonnement omnidirectionnel. Elle est destinée à un système de détection des tumeurs malignes par imagerie micro-onde.

Les antennes existantes sont faites par des structures planaires qui sont difficiles à mettre en réseau 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 a pour but de détecter les tumeurs malignes par imagerie micro-onde et de remédier à des inconvénients sur les détecteurs 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 de l'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 représente la structure de l'antenne patch:
a) Face supérieure b) Face inférieure
- La figure 2 est une vue analogue à la figure 1 sur laquelle l'antenne est mise en réseau à quatre patches (a) Face supérieure (b) Face inférieure
- La figure 3 illustre les résultats de simulation pour les paramètres, coefficient de réflexion S_{11} , le TOS et le gain de l'antenne de base.
- La figure 4 représente les résultats de simulation pour le coefficient de réflexion S_{11} de l'antenne réseau 2x2.
- La figure 5 représente les résultats de simulation pour le TOS de l'antenne réseau 2x2.
- La figure 6 représente les résultats de simulation pour le gain de l'antenne réseau 2x2.
- La figure 7 illustre les résultats de diagramme de rayonnement de l'antenne réseau 2x2.
- La figure 8 représente les résultats de rayonnement 3D de l'antenne réseau 2x2.
- La figure 9 représente le type de connecteur utilisé, à titre d'exemple une embase SMA à platine carrée d'impédance 50Ω.
- Le tableau 1 contient les caractéristiques de l'antenne-réseau 2x2.
- Le tableau 2 présente les paramètres obtenus de l'antenne-réseau 2x2.
- Le tableau 3 montre une comparaison entre l'ensemble des paramètres obtenus pour notre antenne-réseau 2x2 avec ceux des normes ULB.

En référence à la figure 1, l'antenne comporte un patch rectangulaire qui a subi un certain nombre de modifications afin de pallier à la limitation de sa bande passante étroite à l'origine. Le patch (5) est réalisé sur un substrat de type FR-4 (la permittivité diélectrique $\epsilon_r = 4.4$, l'épaisseur $h = 0.8\text{mm}$) et de dimensions (1) et (2). Quatre fentes rectangulaires sont insérées sur l'élément rayonnant (6), (8) et (9) assurant sa miniaturisation. Le patch est alimenté par une ligne micro-ruban de largeur w

(4) et de longueur l (3) afin de l'adapter à une alimentation à 500. Une progression en marches d'escaliers, (10) et (11), entre l'alimentation et l'antenne permet une meilleure adaptation et apparition de la résonance. La longueur de la ligne d'alimentation, ainsi que la largeur des encoches à l'entrée du patch ont été optimisées grâce au logiciel de simulation, afin d'obtenir une meilleure adaptation. Un plan de masse partiel rectangulaire est imprimé sur la surface inférieure du substrat. Sa longueur est L (13), il a une largeur W (12) similaire à celle du substrat.

Selon une caractéristique supplémentaire de l'invention, l'antenne est alimentée par une ligne microbande avec une seule polarisation. Evidemment, une mise en réseau d'antennes en phase avec une alimentation parallèle permet de tirer profit de l'augmentation du gain et de la directivité en fonction du nombre d'éléments.

À la figure 2, nous avons présenté la géométrie utilisée dans la conception de l'antenne-réseau à quatre éléments rayonnants. C'est un réseau linéaire uniforme présentant une simplicité à mettre en œuvre.

La conception de l'antenne réseau à quatre patches équidistants et symétriques formant un réseau de 2×2 est réalisé sur un substrat de type FR-4 (tableau 1) et de dimensions, (14) et (15), pour accroître les performances de l'antenne de base. La structure est alimentée via une ligne micro-ruban (16) assurant une bonne adaptation. L'antenne-réseau 2×2 proposée qui est illustrée dans la figure 2 montre une vue dimensionnelle en représentant la structure en couches pour une meilleure compréhension et une conception de la forme d'antenne-réseau est proposée. Chaque patch est lié à l'alimentation par une ligne, (17) et (18), de largeur égale à la moitié de celle de la ligne micro-ruban. Sur la face inférieure un plan de masse partielle, (19) et (20), est imprimé comportant une fente, (21) et (22), assurant la bonne adaptation et l'élargissement de la bande passante.

Sur la figure 3, les résultats de simulation électromagnétique de l'antenne à un seul patch qui présentent le coefficient de réflexion de l'antenne conçue en fonction de la fréquence, le TOS et le gain sont illustrés. Ce résultat nous montre une bonne adaptation au niveau du TOS avec une large bande passante et une seule fréquence de résonance à 7.51GHz. Cette limitation au niveau de la résonance ne nous permet pas de répondre à notre objectif, à savoir plusieurs fréquences de résonance dans la bande allouée par la FCC.

Ainsi, Il se trouve que sur la bande de fréquence qui nous intéresse, qui est [3.1-10.6GHz] la variation du gain en fonction de la fréquence est insuffisante pour l'application envisagée. Il est aussi remarquable que le gain présente une valeur négative qu'elle faut améliorer dans toute la bande. L'antenne de base ne répond pas de manière satisfaisante aux exigences imposées par la FCC et présente un comportement insuffisant aux termes de nos objectifs à savoir ULB et application en IRM. Une bande passante avec une seule fréquence de résonance et un gain négatif.

Face à ces contraintes, l'idée que nous avons conçu par la suite est d'augmenter le nombre des éléments rayonnants en vue de la mise en œuvre d'un réseau d'antennes pouvant faire face aux limitations trouvées précédemment avec l'insertion d'une fente au plan de masse partiel pouvant élargir la bande passante et augmenter la valeur de gain, ainsi, obtenir plus de résonance avec une couverture totale de la bande allouée par la FCC et une bonne adaptation.

Sur la figure 4, les résultats de simulation électromagnétique de l'antenne réseau 2×2 à quatre patches qui présente le coefficient de réflexion de l'antenne conçue en fonction de la fréquence, est illustré. Nous constatons qu'il y a présence de plusieurs résonances aux fréquences 2.78GHz, 4.53GHz, 7.87GHz et 8.92GHz. La bande passante en impédance mesurée à -10 dB, s'étale de 1.93GHz à 11.65GHz, soit une largeur de 9.72GHz couvrant largement la bande allouée par la FCC.

Sur la figure 5, la variation du rapport d'ondes stationnaires de l'antenne-réseau 2×2 en fonction de la fréquence est illustrée. Nous observons que la valeur du TOS au niveau de la bande allouée est inférieure à la valeur 2, ce qui donne une bonne adaptation et reste suffisant pour couvrir la bande allouée par la FCC.

Sur la figure 6, la variation du gain en fonction de la fréquence de l'antenne-réseau 2×2 est illustrée. La valeur du gain a été très améliorée par rapport à l'antenne de base et présente de bonnes valeurs. Il prend les valeurs entre 2 et 3dB sur la bande de fréquence qui nous intéresse, qui est [3.1GHz-10.6GHz].

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

Nous pouvons conclure que la structure réseau permet d'avoir une bande passante large avec plusieurs fréquences de résonances, un gain meilleur et par suite, obtenir une meilleure structure ULB, souhaitable pour l'application en Imagerie par Résonance Magnétique (IRM).

La figure 7 illustre les diagrammes de rayonnement de l'antenne aux fréquences 2.5GHz, 4.5GHz, 8.5GHz et 10GHz dans les deux plans E et H. Le rayonnement est relativement stable sur toute la bande de fréquence convoitée. Nous remarquons aussi un comportement omnidirectionnel plus ou moins stable sur toute la bande de fréquences. Comme la plupart des structures planaires ULB, notre antenne se comporte comme un dipôle du point de vue rayonnement (bidirectionnel dans un plan principal et omnidirectionnel voir directive dans l'autre).

La figure 8 illustre le rayonnement de l'antenne réseau 2×2 à 3D. Nous pouvons dire que le rayonnement est focalisé des deux côtés de l'antenne. Aussi, le rayonnement devient concentré et directive tant qu'en augmente en fréquence, ce qui aurait pour conséquence une couverture plus large des tissus à traiter.

Le tableau 2, nous montre l'ensemble des paramètres obtenus pour notre antenne-réseau 2×2 . Le tableau 3 nous indique les caractéristiques techniques de notre antenne en termes de largeur de bande de fréquence, de gain, des ouvertures des diagrammes de rayonnement qui convergent avec ceux des normes ULB.

REVENDEICATIONS

1. Une antenne Ultra Large Bande ULB avec la technologie micro-ruban pour les applications Imagerie par Résonance Magnétique, en particulier pour la détection précoce du cancer du sein.
2. L'antenne selon la revendication 1 caractérisée, en ce que l'élément patch rectangulaire avec marche d'escalier (Figure1) est alimenté par une ligne micro-ruban d'impédance 50Ω (4), 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 patch (Figure 1) est de surface respectivement $12 \times 8 \text{mm}^2$.
5. Le réseau d'antennes à quatre patchs (figure 2) est l'association selon la revendication 1 de quatre antennes patchs en technologie micro-ruban.
6. L'antenne selon la revendication 5 est alimentée en parallèle. Le point d'alimentation est uni à un connecteur (figure 9). Sur le plan de masse est insérée une fente collée au plan réflecteur métallique pour assurer l'élargissement de la bande passante. Parmi les caractéristiques de notre antenne, elle est très facile à réaliser et à se reproduire.
7. Antenne-réseau à quatre patchs est Ultra Large Bande selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle est petite de taille, de faible poids et moins encombrante par rapport aux antennes existantes, aussi elle peut être réalisée sur n'importe quel matériel diélectrique.
8. Antenne réseau à quatre patchs selon la revendication 7, caractérisée en ce qu'elle a une large bande passante et un meilleur gain, une bonne adaptation d'entrée pour les bandes de fréquences et des ouvertures du rayonnement qui convergent avec les exigences des normes ULB.

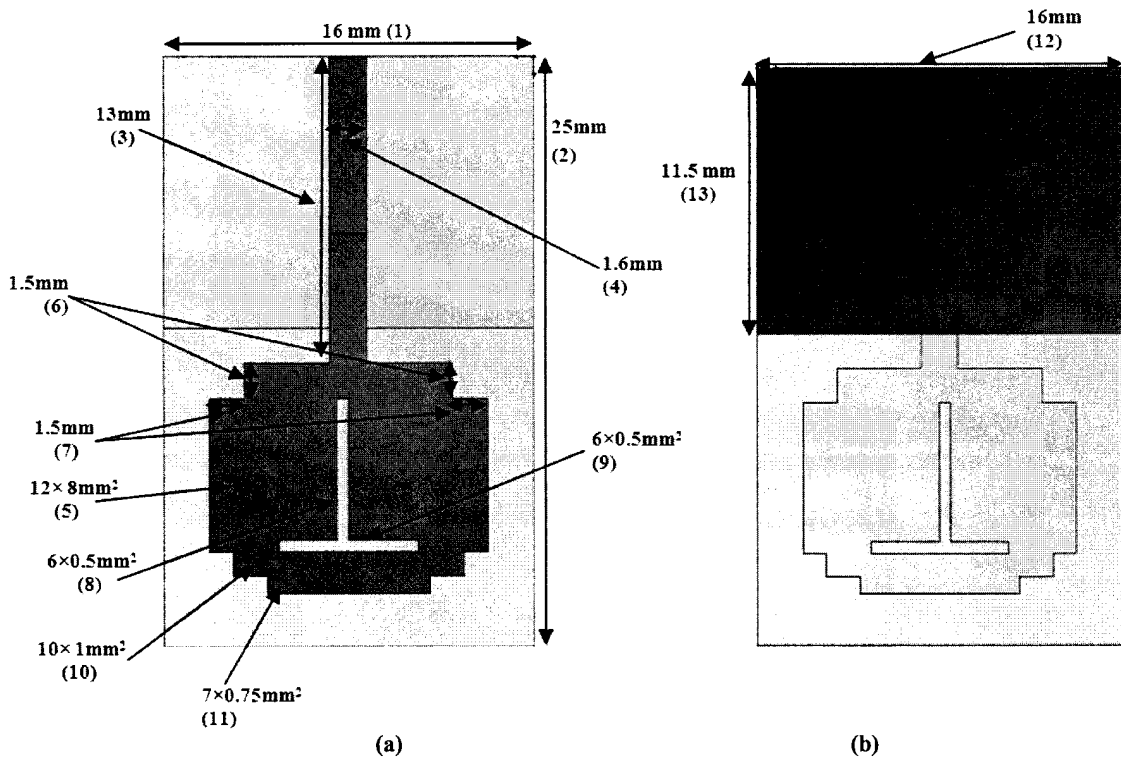


Figure 1

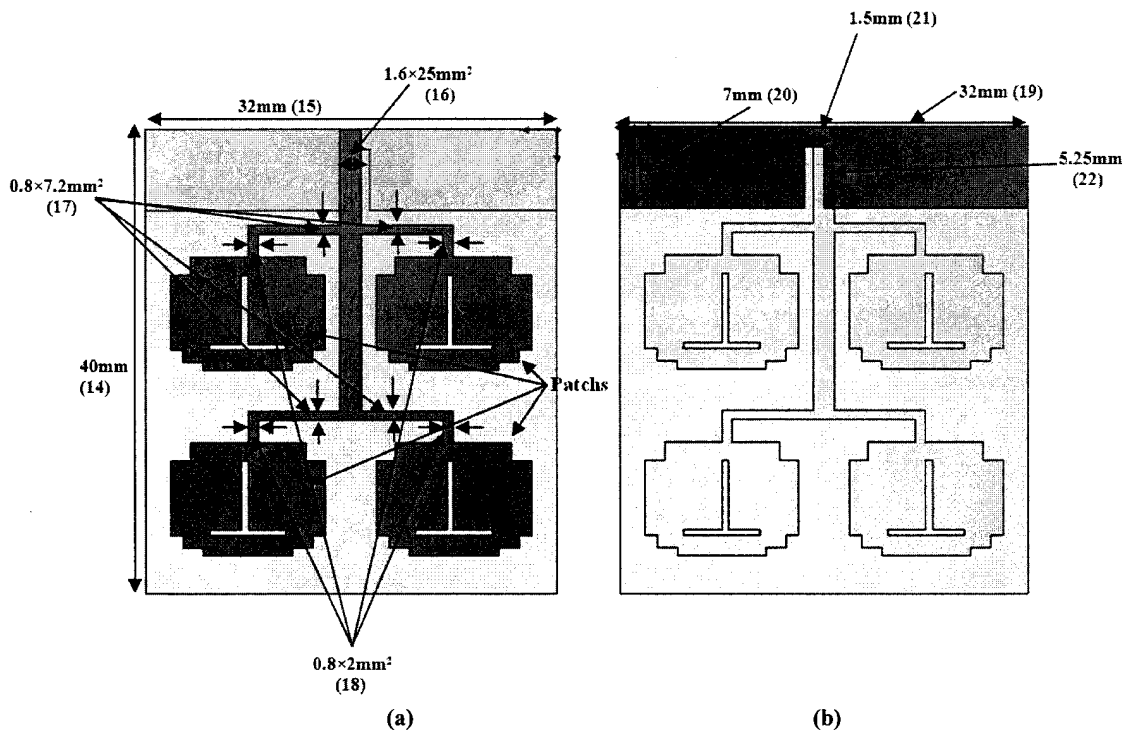


Figure 2

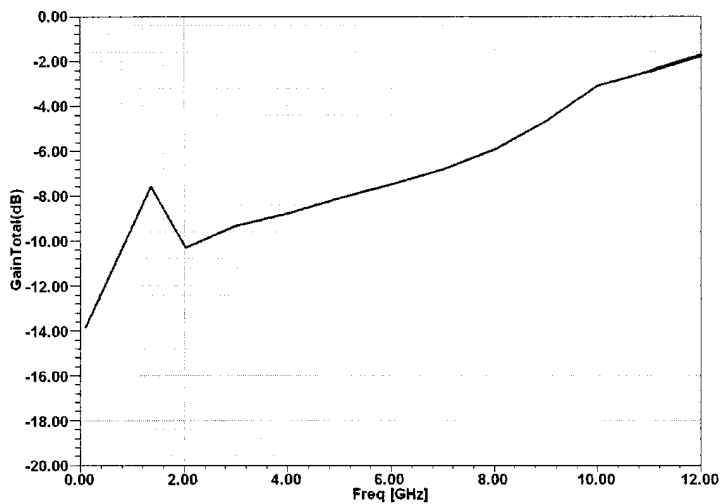
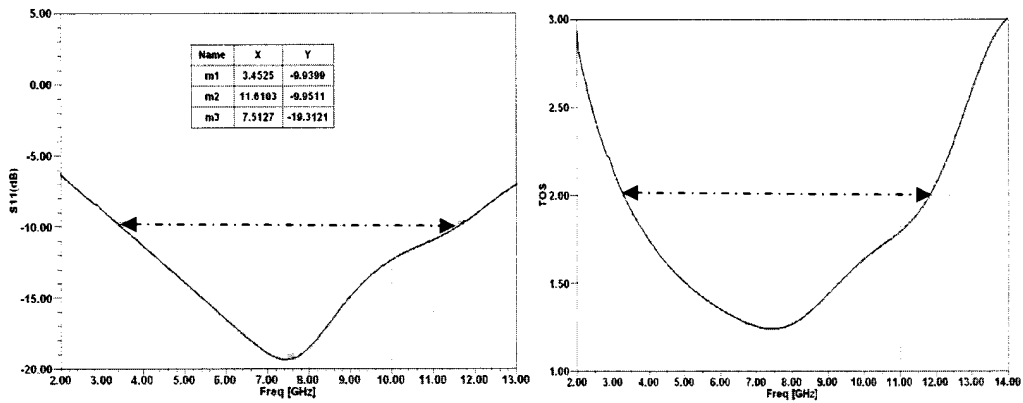


Figure 3

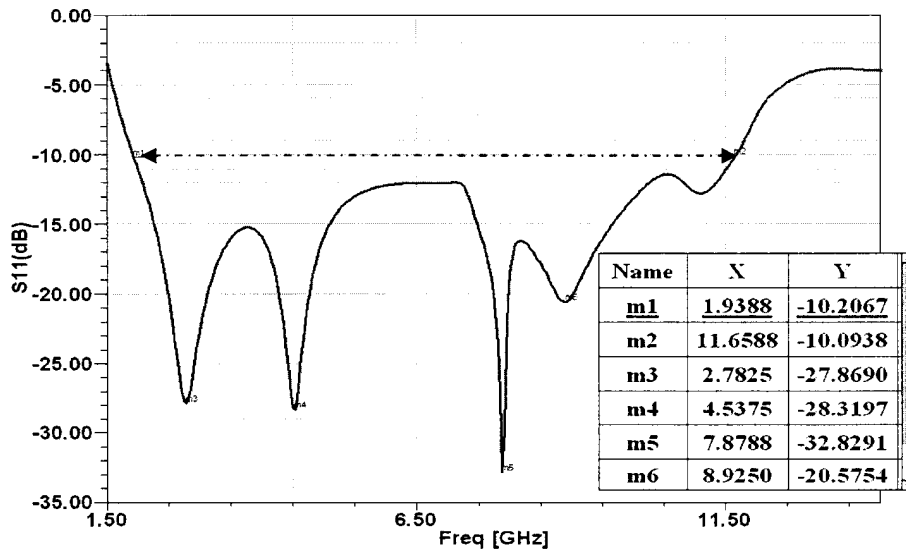


Figure 4

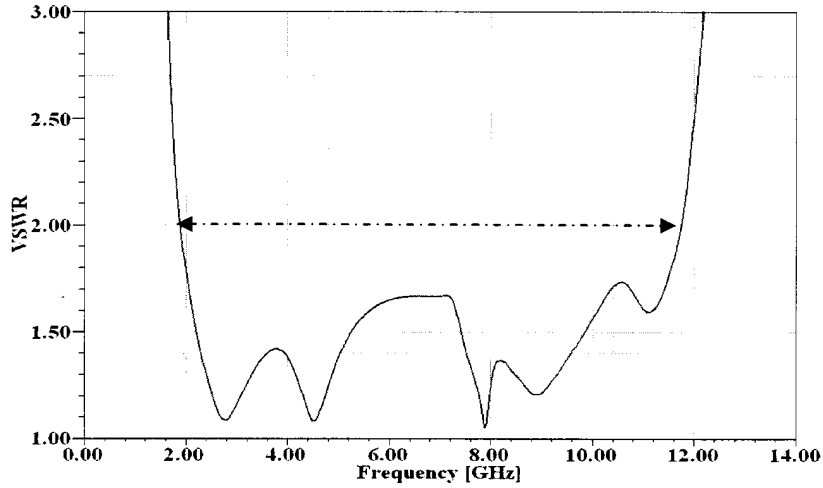


Figure 5

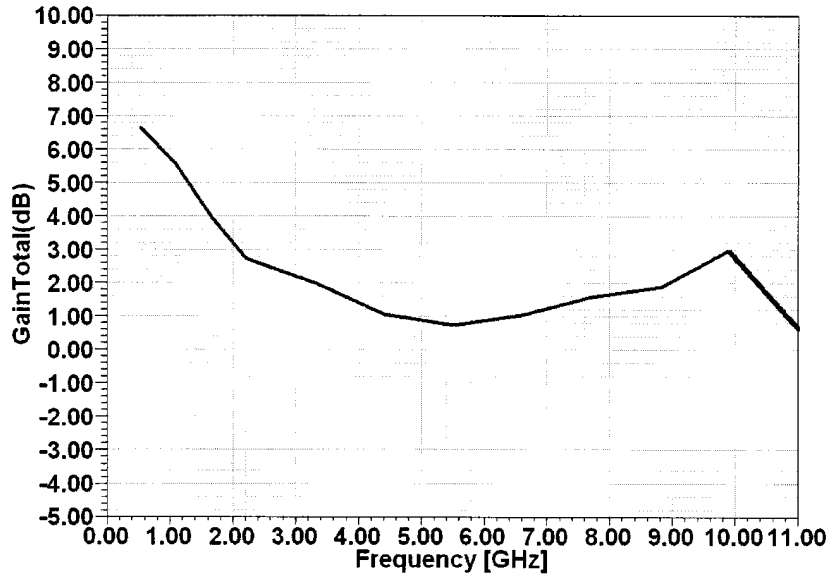
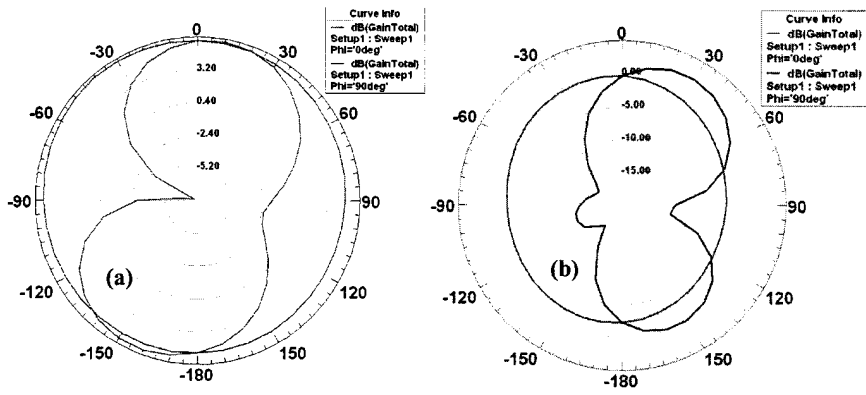
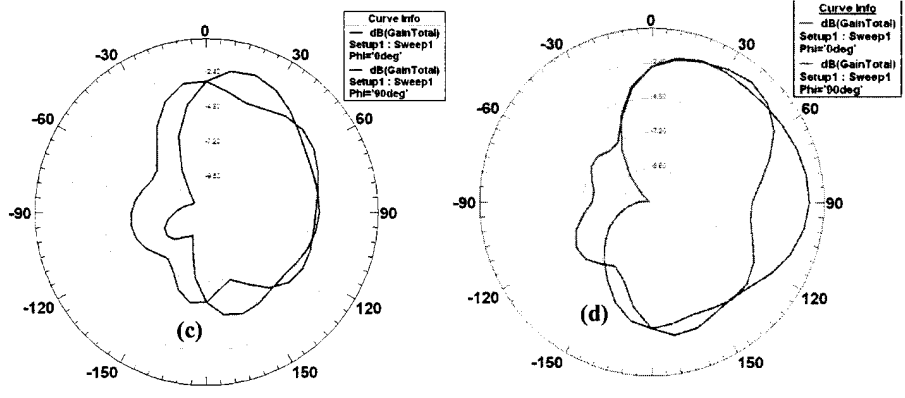


Figure 6





(a) 2.5GHz; (b) 4.5 GHz; (c) 8.5 GHz et (d) 10 GHz

Figure 7

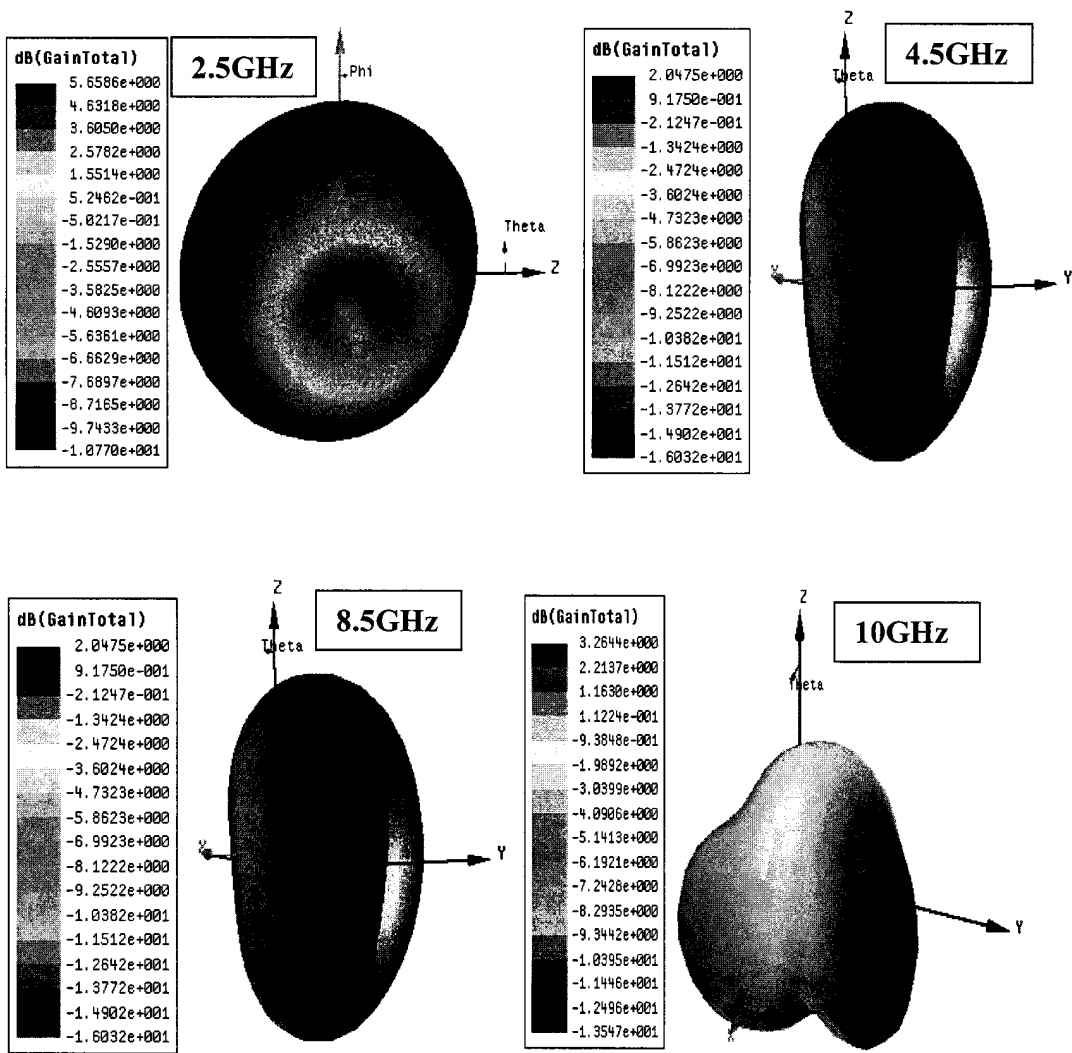


Figure 8

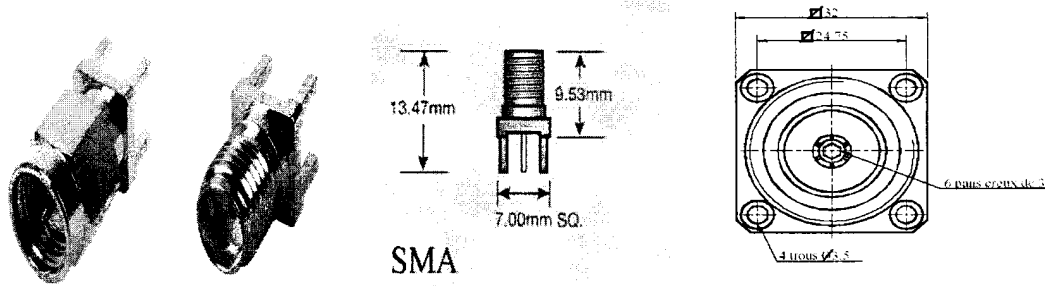


Figure 9

Tableau 1

Substrat	FR4 EPOXY
Dimensions du substrat	32x40mm ²
Constante diélectrique (ε _r)	4.4
Hauteur du substrat	0.8mm

Tableau 2

Antenna Parameters

Antenna Parameters:

Quantity	Value	Units
Max U	0.20713	W/sr
Peak Directivity	3.552	
Peak Gain	3.2104	
Peak Realized Gain	2.6029	
Radiated Power	0.7328	W
Accepted Power	0.81078	W
Incident Power	1	W
Radiation Efficiency	0.90382	
Front to Back Ratio	15.504	
Decay Factor	0	

Tableau 3 :

	ULB (FCC)	Antenne-réseau 2x2
Bande de fréquence	3.1 GHz– 10.6 GHz	1.93GHz-11.65GHz
Profil Physique	Miniature, Compact, planaire	Miniature, Compact, planaire
Gain d'antenne	Faible	Faible
Bande passante	Bande passante supérieure à 500 MHz	9.72GHz
Diagramme de rayonnement	Omnidirectionnel	Omnidirectionnel
TOS	<2	<2
Radiation Efficiency	High (>70%)	>70%


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

Renseignements relatifs à la demande	
N° de la demande : 38116	Date de dépôt : 21/05/2015
Déposant : Université Mohammed V Rabat	
Intitulé de l'invention : Antenne réseau en technologie micro ruban pour la détection des tumeurs des seins par imagerie microonde	
<p>Le présent document est le rapport de recherche préliminaire avec opinion sur la brevetabilité établi par l'OMPIC conformément à l'article 43 et notifié au déposant conformément à l'article 43.1 de la loi 17/97 relative à la protection de la propriété industrielle.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le présent rapport est constitué de 4 pages (la présente page incluse) - Les documents cités par l'examinateur dans la partie Rapport de recherche sont joints au présent document 	
<p>Le présent rapport contient des indications relatives aux éléments suivants :</p> <p>Partie 1 : Considérations générales</p> <ul style="list-style-type: none"> <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 <p>Partie 2 : Rapport de recherche</p> <p>Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Cadre 4 : Remarques de clarté <input checked="" type="checkbox"/> Cadre 5 : Déclaration motivée quand 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 : 29/05/2015
Téléphone: 05 22 58 64 14	
Email : bami@ompic.ma	

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
Pages 1-4
- Revendications
1-8

Partie 2 : Rapport de recherche

Classement de l'objet de la demande :

CIB : A61B5/00; H01Q1/38; H01Q5/10

CPC : A61B5/00; H01Q1/38; H01Q5/10

Bases de données électroniques consultées au cours de la recherche :

EPOQUE, Espacenet, Orbit

Catégorie*	Documents cités avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	N° des revendications visées
X	CN102117965A UNIV TIANJIN 06/07/2011	1-8
X	CN102824163A UNIV TIANJIN 19/12/2012	1-8
X	US20130225988 A1 Mohamed R. Mahfouz 29/08/2013	1-8

***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, cf. B-VI, 3 et B-XI, 4), 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 : Déclaration motivée quand à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle

Nouveauté (N)	Revendications 4-8 Revendications 1-3	Oui Non
Activité inventive (AI)	Revendications aucune Revendications 1-8	Oui Non
Possibilité d'application Industrielle (PAI)	Revendications 1-8 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 : US8041952 B2

1. Nouveauté (N) :

Le document D1 (voir tout le document) divulgue une antenne ultra large bande avec la technologie micro ruban pour les applications Imagerie par résonance magnétique, en particulier pour la détection précoce du cancer du sein, caractérisée en ce que l'élément patch rectangulaire avec marche d'escalier (voir D1 ; figures 2-3) est alimenté par une ligne micro-ruban d'impédance 50 Ohms (voir D1 ; parag [11] ; ligne 4=) . L'antenne a un seul accès.

Par conséquent l'objet des revendications 1-3 n'est pas nouveau au sens de l'art. 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 4 et divulgue :

Une antenne ultra large bande avec la technologie micro ruban pour les applications imagerie par résonance magnétique, en particulier pour la détection précoce du cancer du sein, caractérisée en ce que l'élément patch rectangulaire avec marche d'escalier est alimenté par une ligne micro-ruban d'impédance 50 Ohms, l'antenne ayant un seul accès et la surface du patch est : 12x15mm².

L'objet de la revendication 4 diffère de ce document en ce que la surface du patch est 12x8mm².

L'effet technique de cette différence réside en la miniaturisation de l'antenne.

Le problème objectif que la présente invention se propose de résoudre peut donc être considéré

comme : Comment adapter l'état de la technique le plus proche pour miniaturiser l'antenne.

L'homme du métier aurait évidemment abouti à la solution proposée en partant de l'état de la technique le plus proche.

Par conséquent, l'objet de la revendication 4 n'implique pas une activité inventive au sens de l'art. 28 de la loi 17/97 telle que modifiée et complétée par la loi 23/13.

2) L'association en réseau des antennes est connue dans l'industrie de fabrication des antennes, par conséquent l'objet de la revendication 5 n'implique pas une activité inventive au sens de l'art. 28 de la loi 17/97 telle que modifiée et complétée par la loi 23/13.

3) Les revendications 6-8 ne contiennent aucune caractéristique technique qui, en combinaison avec l'une quelconque des revendications auxquelles elles se réfèrent, implique une activité inventive au sens de l'art. 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 présente une utilité spécifique, substantielle et crédible.

4. Clarté

- 1- La revendication 1 ne se fonde pas sur la description, étant donné que sa portée est plus large que celle qui est justifiée par la description et les dessins.
- 2- Les termes 'petite, faible, moins, meilleur, large, bonne' employés dans les revendications 7 et 8 ont un sens relatif qui n'est pas bien établi et il laisse subsister un doute quant à la signification de la caractéristique technique à laquelle il se rapporte, au point que l'objet des dites revendications n'est pas clairement défini.