

(12) BREVET D'INVENTION

(11) N° de publication : **MA 60443 A1** (51) Cl. internationale : **H01P 1/20; H01P 1/203**

(43) Date de publication :
29.11.2024

(21) N° Dépôt :
60443

(22) Date de Dépôt :
15.05.2023

(71) Demandeur(s) :
Université Moulay Ismail, B.P 298, Poste Principale, Marjane 2, 50050 Meknès (MA)

(72) Inventeur(s) :
LAHSAINI Mohammed ; BOUMALKHA Mohamed ; ARCHIDI Moulay El Hassane ; ACHAOUY Younes

(74) Mandataire :
EI AMRAOUI Youssef

(54) Titre : **Filtre passe-bande large bande de taille compacte à microruban**

(57) Abrégé : L'invention concerne un filtre passe-bande à large bande de taille compacte en technologie microruban destiné à être utilisé dans un dispositif radiofréquence (RF), qui comprend deux couches conductrices séparées par un substrat diélectrique. La première couche est disposée sur un premier côté du substrat diélectrique et présente un motif conducteur. Le motif conducteur se compose d'une configuration formée par un premier élément conducteur en cuivre en forme de U, un deuxième élément de forme S et un troisième élément conducteur en cuivre en forme de U. La deuxième couche conductrice est disposée sur un côté opposé du substrat diélectrique plan et fait face à la première couche conductrice. La deuxième couche conductrice agit comme un plan de masse. Dans cette invention, le nouveau filtre passe-bande à microruban proposé présente des performances pertinentes, y compris une large bande passante, une faible perte d'insertion, une conception simple et une taille compacte.

Filtre passe-bande large bande de taille compacte à microruban

ABREGE

L'invention concerne un filtre passe-bande à large bande de taille compacte en technologie microruban destiné à être utilisé dans un dispositif radiofréquence (RF), qui comprend deux couches conductrices séparées par un substrat diélectrique. La première couche est disposée sur un premier côté du substrat diélectrique et présente un motif conducteur. Le motif conducteur se compose d'une configuration formée par un premier élément conducteur en cuivre en forme de U, un deuxième élément de forme S et un troisième élément conducteur en cuivre en forme de U. La deuxième couche conductrice est disposée sur un côté opposé du substrat diélectrique plan et fait face à la première couche conductrice. La deuxième couche conductrice agit comme un plan de masse. Dans cette invention, le nouveau filtre passe-bande à microruban proposé présente des performances pertinentes, y compris une large bande passante, une faible perte d'insertion, une conception simple et une taille compacte.

DOMAINE DE L'INVENTION

La présente invention concerne un filtre passe-bande large bande et de taille compacte en technologie microruban, et elle se rapporte plus particulièrement au domaine des Circuits Electroniques de Base (H03).

DESCRIPTION DE L'INVENTION

Ces dernières années, la technologie de communication sans fil s'est développée très rapidement, le trafic de données intense est progressivement devenu une tendance, et les exigences de performance des systèmes de communication sans fil sont devenues de plus en plus élevées.

En tant que composants importants des systèmes frontaux RF/micro-ondes, les filtres passe-bande large bande haute performance de taille compacte avec une faible perte d'insertion dans la bande passante ont attiré l'attention des ingénieurs en micro-ondes.

Les filtres jouent un rôle important dans de nombreuses applications de systèmes hyperfréquences RF, principalement pour laisser passer les fréquences dans la bande de fréquences souhaitée et rejeter les fréquences indésirables.

La taille et les performances du filtre affectent et déterminent directement la taille du circuit frontal RF et les performances de l'ensemble du système de communication. Par conséquent, la recherche sur l'amélioration des performances du filtre a été l'un des points chauds de l'attention des laboratoires de recherche.

L'objet principale de l'invention est de répondre aux besoins ci-dessus, de surmonter ou d'améliorer sensiblement les lacunes et les inconvénients de l'état de l'art ou, plus généralement, de fournir une solution améliorée d'un filtre passe-bande large-bande de taille compacte en technologie microruban, qui est destiné à être utilisé dans un dispositif radiofréquence, conformément à un premier aspect de l'invention.

Une microbande est un type de ligne de transmission qui peut être utilisé largement pour la mise en œuvre des circuits hyperfréquences. Les structures microbande peuvent être fabriquées sur des cartes de circuits imprimés (PCB) ou en tant que partie de circuits intégrés monolithiques (MMIC) à micro-ondes en utilisant des méthodes conventionnelles connues par l'homme du métier.

La structure microbande comprend typiquement une première couche conductrice séparée d'une deuxième couche conductrice (plan de masse) par un substrat diélectrique, le substrat étant tout matériau couramment utilisé, tel que le FR4, l'alumine, Duroid, et autres substrats RF et micro-ondes.

La première couche conductrice peut être située au-dessus du substrat du circuit imprimé. La couche conductrice peut être relativement mince par rapport à l'épaisseur du substrat. La forme d'une structure microruban peut être bidimensionnelle dans le plan de la couche conductrice, et la structure peut être formée par gravure ou fraisage de la couche conductrice d'une carte de circuit imprimé pour éliminer le matériau conducteur indésirable.

La deuxième couche conductrice (couche de masse) se trouve sur la face du substrat opposée à la couche conductrice. La couche de masse peut être d'épaisseur uniforme et peut être formée du même matériau que la couche conductrice.

La figure 1 est une vue structurelle tridimensionnelle montrant un filtre passe-bande large bande microruban selon un mode de réalisation. Comme illustré, le filtre proposé comprend une première couche conductrice (1), un substrat diélectrique plan (2), et une deuxième couche conductrice (3).

La première couche conductrice (1) est disposée sur un premier côté du substrat diélectrique plan (2), et constitué par un motif conducteur et des ports d'entrée/sortie (E/S).

La deuxième couche conductrice (3) est disposée sur un côté opposé du substrat diélectrique plan (2) et fait face à la première couche conductrice (1). La deuxième couche conductrice (3) est configurée pour agir comme un plan de masse.

Dans le mode de réalisation illustré à la figure 1, le motif qui constitue la première couche conductrice (1) est basée sur une configuration rectangulaire formée par un premier élément conducteur en cuivre de forme U (12), un deuxième élément conducteur en cuivre de forme S (13), et un troisième élément conducteur en cuivre de forme U (14), qui sont couplées entre eux parallèlement.

La première couche conductrice (1) comprend également un port d'entrée (11) de type microruban et un port de sortie (15) de type microruban spatialement séparés par trois éléments résonateurs couplés entre eux (12), (13) et (14). Le port d'entrée (11) est connecté à un premier élément conducteur de forme U en série, du côté entrée du filtre. Le port de sortie (15) de type microruban est connecté à un troisième élément conducteur de forme U en série, du côté sortie du filtre. Le port d'entrée (11) et le port de sortie (15) peuvent avoir une valeur d'impédance de 50Ω .

Dimensions

La première couche conductrice (1) est disposée sur le substrat RT/Duroid 5880 (substrat diélectrique planaire (2)) qui a une constante diélectrique relative de 2.2, une épaisseur de 1.575 mm, et une tangente de perte de 0.0009.

La disposition globale du filtre proposé a une longueur de 37.2 mm et une largeur de 19.2 mm.

En se référant à la figure 2, les paramètres géométriques du filtre sont déterminés comme suit :

$L_2=L_3=L_4=L_5=L_7=L_8=L_9=L_{10}=13.72$ mm, $L_1=L_{11}=14.076$ mm, $L_6=14.432$ mm, $L_{12}=3$ mm ;
 $w_1=w_2=w_3=w_4=w_5=w_6=0.656$ mm, $w_7=4.8$ mm ; $g_1=g_2=g_3=g_4=0.2$ mm.

Résultats

La figure 3 illustre les résultats de simulation de la perte de retour (S_{11}) et de la perte d'insertion (S_{21}) en fonction de la fréquence.

Comme indiqué, la caractéristique de fréquence du présent mode de réalisation comprend : le paramètre S_{21} (perte d'insertion), et le paramètre S_{11} (perte de retour). Où l'abscisse est représentée par la variable de fréquence et l'unité est le GHz ; L'ordonnée est représentée par la variable d'amplitude et l'unité est dB.

La bande passante du filtre à bande large de la présente invention est de 2.0 GHz à 6.6 GHz, la perte d'insertion est inférieure à 0.4 dB tandis que la perte de retour est supérieure à 13.2 dB.

Avantages

Le mode de réalisation de l'invention présente les avantages et effets bénéfiques suivants :

- une conception simple ;
- un filtrage de fréquences large bande ;
- une très bonne sélectivité ;
- une taille compacte ;
- de faibles pertes et une bonne linéarité ;
- une adaptabilité à plusieurs technologies de communication sans fil et mobile ; et
- une intégration facile avec d'autres circuits hyperfréquences.

Conformément à un deuxième aspect de l'invention, il est proposé un dispositif électronique comprenant le filtre proposé du premier aspect de l'invention. Le dispositif électronique peut être, par exemple, un dispositif de communication, notamment un dispositif de communication sans fil 5G. Par exemple, l'appareil de communication peut être un téléphone portable, une tablette, une montre intelligente, des appareils IoT avec fonction de communication, etc.

Conformément à un troisième aspect de l'invention, il est proposé un système électronique comprenant le filtre proposé du premier aspect. Le système électronique peut être, par exemple, un système de communication, notamment un système de communication sans fil. Le système électronique peut comprendre une station de base pour une communication sans fil 5G.

La description ci-dessus n'est qu'un mode de réalisation préféré de la présente invention, mais non limité aux modes de réalisation ci-dessus, et il apparaîtra à l'homme du métier que divers changements et modifications peuvent être apportés sans s'écarter du concept inventif de la présente invention.

BRÈVE DESCRIPTION DES FIGURES

La figure 1 est une vue structurelle schématique tridimensionnelle de l'invention, conformément à un premier aspect de l'invention ;

La figure 2 est une vue de dessus de la présente invention, conformément à un premier aspect de l'invention ;

La figure 3 est un diagramme illustrant les paramètres S obtenus.

REVENDEICATIONS (10)

1. Filtre passe-bande large-bande en technologie microruban destiné à être utilisé dans un dispositif radiofréquence (RF) comprenant :
 - une première couche conductrice (1) qui est disposée sur la surface supérieure du substrat diélectrique planaire (2) ;
 - un substrat diélectrique planaire (2) ; et
 - une deuxième couche conductrice (3) qui est disposée sur un côté opposé du substrat diélectrique plan (2) et fait face à la première couche conductrice (1), la deuxième couche conductrice (3) agissant comme un plan de masse.
2. Filtre selon la revendication 1, caractérisé en ce que la première couche conductrice (1) comporte :
 - un premier élément conducteur en cuivre de forme U (12), un deuxième élément en cuivre de forme S (13) et un troisième élément conducteur en cuivre de forme U (14) qui sont positionnés sur la surface supérieure du substrat diélectrique (1) ;
 - un port d'entrée (11); et
 - un port de sortie (15).
3. Filtre selon la revendication 1, caractérisé en ce que les couches conductrices et les ports d'entrée/sortie sont disposés sur un substrat diélectrique planaire.
4. Filtre selon la revendication 1, caractérisé en ce que la largeur et la longueur des branches des zones en forme de U et la branche en forme S sont respectivement inférieures à la largeur et à la longueur du circuit global.
5. Filtre selon la revendication 1, caractérisée en ce que la face arrière du substrat diélectrique est un plan de masse.
6. Filtre selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le substrat diélectrique utilisé pour concevoir le filtre proposé est le substrat hyperfréquence RT/Duroid 5880, et ledit filtre peut-être également mis en œuvre sur d'autres substrats diélectriques tels que FR4, Alumine, Téflon et d'autres substrats RF et micro-ondes.
7. Filtre selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la taille du filtre est de 37.2 mm*19.2 mm.
8. Filtre selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la bande passante du filtre de la présente invention est de 2.0 GHz à 6.6 GHz, la perte d'insertion est inférieure à 0.4 dB tandis que la perte de retour est supérieure à 13.2 dB.
9. Dispositif hyperfréquence comprenant le filtre proposé selon l'une des revendications précédentes.
10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que le dispositif est un dispositif terminal ou un dispositif réseau dans un système de communication sans fil 5G.

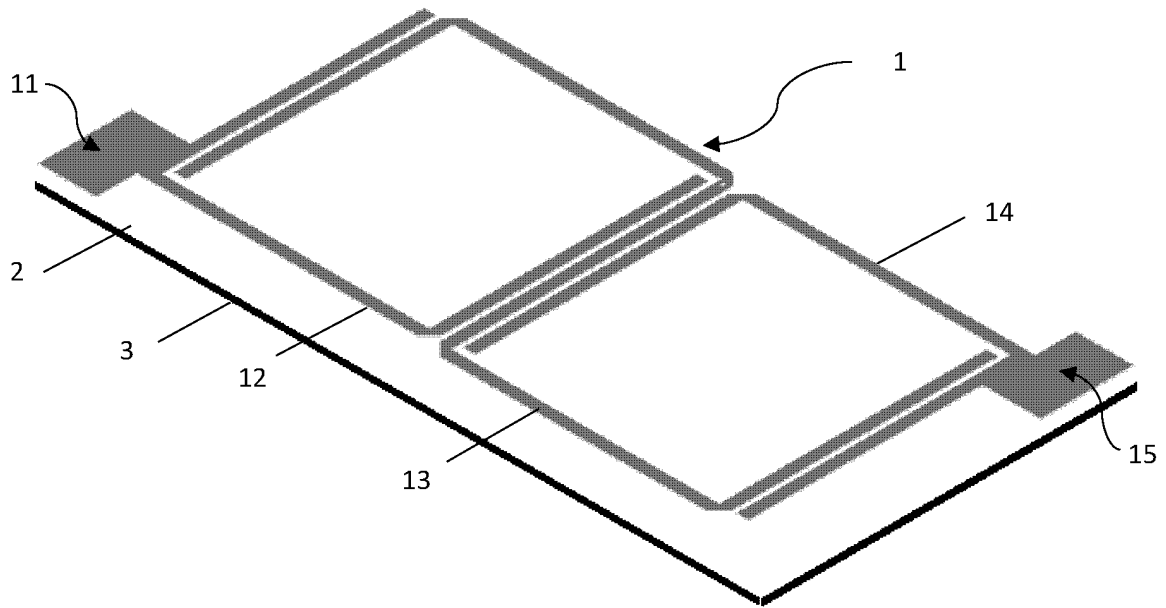


Figure 1

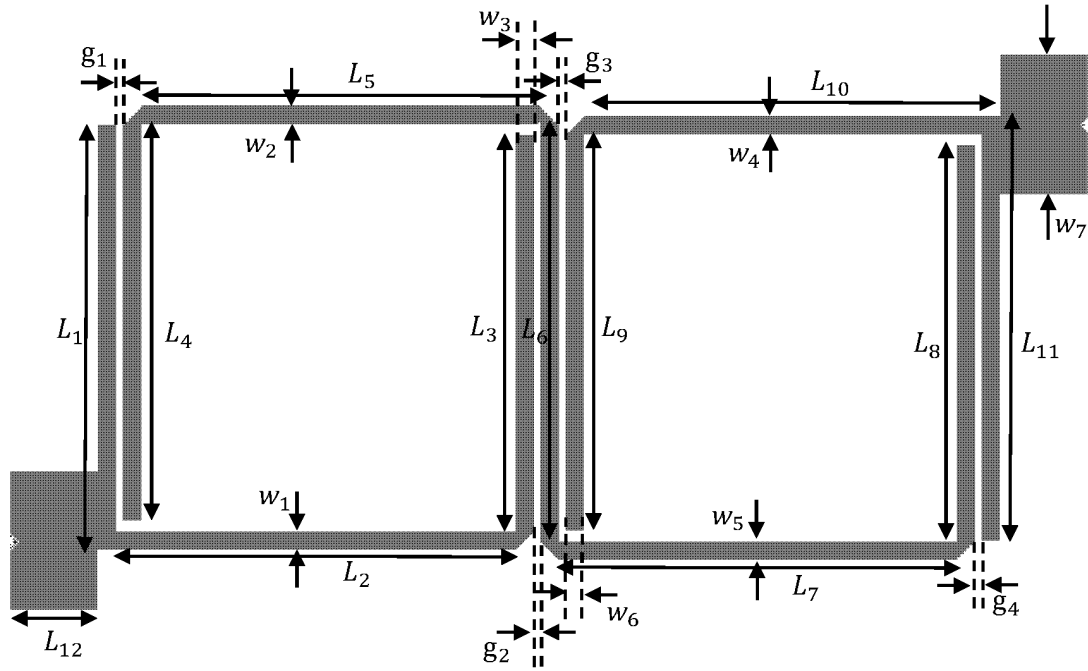


Figure 2

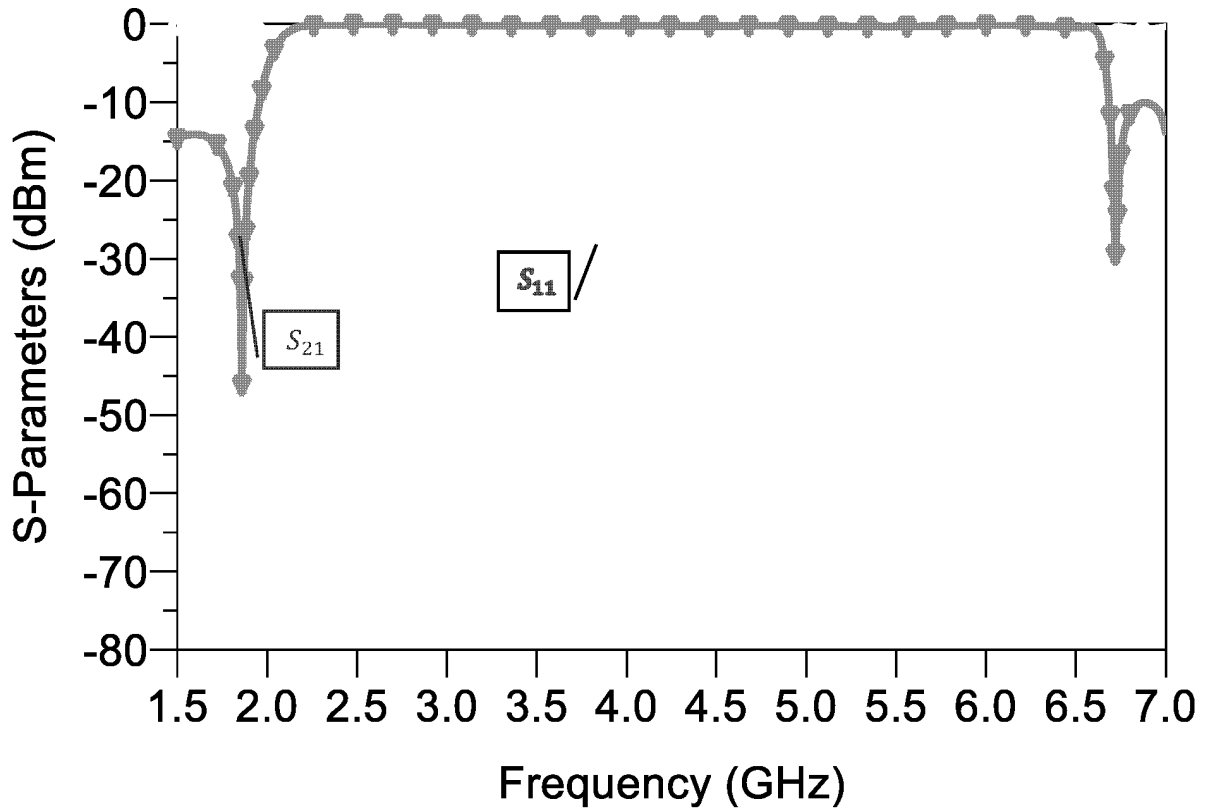
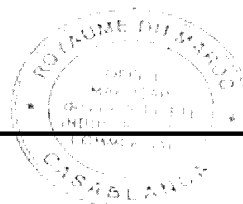


Figure 3

**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 : 60443	Date de dépôt : 15/05/2023
Déposant : Université Moulay Ismail	
Intitulé de l'invention : Filtre passe-bande large bande de taille compacte à microruban	
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 checked="" type="checkbox"/> Cadre 4 : Remarques de forme et de clarté	
<input type="checkbox"/> Cadre 5 : Défaut d'unité d'invention	
<input type="checkbox"/> Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications exclues de la brevetabilité	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle	
Examineur: Hicham BAKRI	Date d'établissement du rapport : 22/09/2023
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
4 Pages
- Revendications
10
- Planches de dessin
2 Pages

Partie 2 : Rapport de recherche

Classement de l'objet de la demande :

CIB : H01P1/20, H01P1/203.

CPC : H01P1/203, H01P1/20381.

Plateformes et bases de données électroniques de recherche :

EPOQUENET, WPI, ScienceDirect, IEEE, ORBIT

Catégorie*	Documents cités avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	N° des revendications visées
X Y	CN112271422A ; NANJING HOWKING COMM TECH CO LTD ; 21-01-2021 Abrégé ; Description ; Figures	1,9-10 2-8
Y	CN210245686U ; UNIV CHENGDU INFORMATION TECHNOLOGY ; 30-04-2020 Abrégé ; Description ; Figures	2-8
A	WO2021114018A1 ; AAC ACOUSTIC TECH SHENZHEN CO LTD [CN]; 17-06-2021	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 4 : Remarques de forme et de clarté***- Remarques de clarté*

Les revendications 9-10 manquent de clarté et ne satisfont pas aux exigences de l'art. 35 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13, et ce pour les raisons suivantes :

- La revendication 9 ne contient aucune caractéristique technique en relation avec l'objet de l'invention, à savoir qu'une revendication indépendante doit contenir toutes les caractéristiques techniques essentielles à la définition de l'invention.

- L'objet de la protection demandée des revendications 9-10 est différent de celui qui a été défini dans les revendications précédentes. Il en résulte un manque de clarté des revendications 3-8 lorsque celles-ci sont interprétées à la lumière de la description.

Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle

Nouveauté	Revendications 2-8	Oui
	Revendications 1	Non
Activité inventive	Revendications aucune	Oui
	Revendications 1-10	Non
Application Industrielle	Revendications 1-10	Oui
	Revendications aucune	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 : **CN112271422A**

D2 : **CN210245686U**

1. Nouveauté

Le document D1 (les références entre parenthèses s'appliquant à ce document) divulgue un filtre passe-bande large-bande en technologie microruban destiné à être utilisé dans un dispositif radiofréquence (RF) comprenant :

-une première couche conductrice **(3)** qui est disposée sur la surface supérieure du substrat diélectrique planaire **(1)** ;

-un substrat diélectrique planaire **(1)** ; et une deuxième couche conductrice **(2)** qui est disposée sur un côté opposé du substrat diélectrique plan et fait face à la première couche conductrice,

La deuxième couche conductrice **(2)** agissant comme un plan de masse.

Par conséquent, l'objet de la revendication 1 n'est pas nouveau au sens de l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

Aucun des documents cités ci-dessus ne divulgue l'ensemble des caractéristiques techniques des revendications 2-8. D'où l'objet desdites revendications est nouveau au sens de l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

Nonobstant le manque de clarté mentionné ci-dessus (partie clarté), l'objet des revendications 9-10 n'est pas nouveau au sens de l'article 26 de la loi 17-97 modifiée et complétée par la loi 23-13.

2. Activité inventive

Le document D1 (les références entre parenthèses s'appliquant à ce document), qui est considéré comme l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication 2, divulgue un filtre caractérisé en ce que la première couche conductrice (3) comporte :

-Un élément conducteur en cuivre de forme U et un troisième élément en forme U, positionnés sur la surface supérieure du substrat diélectrique (1) ;

-Un port d'entrée **(31)** ; et un port de sortie **(35)**.

Par conséquent, l'objet de la revendication 2 diffère de D1 en ce que le deuxième élément conducteur en cuivre est de forme S.

Le problème objectif que la présente invention se propose de résoudre peut donc être considéré comme une alternative d'un filtre passe-bande/large-bande en technologie microruban.

La solution proposée dans la revendication 2 de la présente demande ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive. En effet l'utilisation du matériau conducteur en cuivre, est une pratique courante de l'industrie de fabrication des filtres.

En plus, la caractéristique distinctive est divulguée dans le document D2, l'homme de métier aurait évidemment combiné les enseignements de D1 et D2 pour arriver à l'objet de la revendication 2 sans faire preuve d'esprit inventif.

Les revendications dépendantes 3-8 ne semblent pas contenir de caractéristiques supplémentaires qui satisfassent aux exigences de l'activité inventive au sens de l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

3. Application industrielle

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.