



(11) **EP 2 792 016 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention  
de la délivrance du brevet:  
**02.03.2016 Bulletin 2016/09**

(51) Int Cl.:  
**H01P 5/10 (2006.01) H01Q 13/08 (2006.01)**

(21) Numéro de dépôt: **12795473.3**

(86) Numéro de dépôt international:  
**PCT/EP2012/074659**

(22) Date de dépôt: **06.12.2012**

(87) Numéro de publication internationale:  
**WO 2013/087509 (20.06.2013 Gazette 2013/25)**

(54) **CIRCUIT DE TRANSITION LIGNE MICRORUBAN/LIGNE FENTE**

ÜBERGANGSSCHALTUNG ZWISCHEN MIKROSTREIFENLEITUNG UND SCHLITZLEITUNG  
MICROSTRIP LINE/SLOT LINE TRANSITION CIRCUIT

(84) Etats contractants désignés:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB  
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO  
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorité: **12.12.2011 FR 1161437**

(43) Date de publication de la demande:  
**22.10.2014 Bulletin 2014/43**

(73) Titulaire: **Thomson Licensing  
92130 Issy-les-Moulineaux (FR)**

(72) Inventeurs:  
• **LO HINE TONG, Dominique  
F-35576 Cesson Sevigne (FR)**  
• **MINARD, Philippe  
F-35576 Cesson Sevigne (FR)**  
• **LOUZIR, Ali  
F-35576 Cesson Sevigne (FR)**

(74) Mandataire: **Novagraaf Technologies  
12 Place des Halles Saint Louis  
56100 Lorient (FR)**

(56) Documents cités:  
**FR-A1- 2 960 347**

- **WEISS M ET AL: "A NEW POTENTIAL-FREE CONNECTION CIRCUIT EMPLOYING A COMPACT MICROSTRIP TO SLOTLINE TRANSITION", 30TH EUROPEAN MICROWAVE CONFERENCE PROCEEDINGS. PARIS, OCT. 3 - 5, 2000; [PROCEEDINGS OF THE EUROPEAN MICROWAVE CONFERENCE], LONDON : CMP, GB, vol. CONF. 30, 5 octobre 2000 (2000-10-05) , pages 76-79, XP001060980, ISBN: 978-0-86213-212-5**
- **AKHAVAN H G ET AL: "ANALYSIS OF BROADBAND MICROSTRIP-SLOTLINE TRANSITION WITH MULTI-ARMSTUBS", ELECTRONICS LETTERS, IEE STEVENAGE, GB, vol. 32, no. 23, 7 novembre 1996 (1996-11-07), pages 2106-2108, XP000643846, ISSN: 0013-5194, DOI: 10.1049/EL:19961462**
- **SOLTYSIAK P ET AL: "Design of broadband transitions from microstrip to slotline", ELECTRONICS LETTERS, IEE STEVENAGE, GB, vol. 30, no. 4, 17 février 1994 (1994-02-17), pages 328-329, XP006000199, ISSN: 0013-5194, DOI: 10.1049/EL:19940200**

**EP 2 792 016 B1**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

## Description

**[0001]** La présente invention concerne un circuit de transition d'une ligne microruban vers une ligne fente. L'invention trouve une application dans le domaine des radiocommunications et notamment dans le domaine des terminaux utilisateurs multimodes multistandards travaillant dans des bandes de fréquence proches.

**[0002]** Les terminaux utilisateurs multimodes multistandards intègrent de multiples systèmes de radiocommunication ou de communication sans fil et subissent de fortes interférences du fait, d'une part, de la proximité des bandes de fréquence allouées aux différents systèmes et, d'autre part, de la proximité physique des antennes, la taille des terminaux étant de plus en plus réduite. Il en résulte des interactions parasites néfastes entre les différents systèmes.

**[0003]** Pour réduire ces interactions parasites, une première solution connue consiste à introduire, au sein du terminal, un filtre sélectif en fréquence dans la chaîne d'émission-réception de chacun des systèmes, ce filtre étant destiné à rejeter les fréquences indésirables pour le système considéré, telles que les raies parasites provenant d'autres systèmes, et/ou les parasites provenant de la chaîne d'émission/réception en question et/ou des harmoniques. Cependant, les performances exigées pour ces filtres étant très sévères (pertes d'insertion très faibles, forte sélectivité et bande passante très étroite), ils ne peuvent, à ce jour être réalisés dans une technologie à bas coût, par exemple avec des circuits imprimés à base de substrat de type FR4.

**[0004]** Dans le cas de terminaux équipés d'antennes à fente, telles que les antennes connues sous la dénomination « tapered slot antenna » en langue anglaise ou antennes Vivaldi, une autre solution connue consiste à filtrer les signaux parasites dans les circuits de transition ligne microruban/ligne fente employés pour faire la transition entre les lignes microruban des chaînes d'émission-réception et les antennes à fente du terminal. Une telle solution est décrite dans la demande de brevet WO 2006/018567. Dans ce document, le filtrage des signaux parasites (ou interférents) est réalisé par ajustement de la longueur la ligne microruban et/ou de la longueur de la ligne fente du circuit de transition. Cette solution n'est toutefois pas satisfaisante car elle filtre les fréquences indésirables au détriment de la réponse en transmission du circuit de transition dans la bande utile (le couplage électromagnétique entre la ligne microruban et la ligne fente n'est plus maximale).

**[0005]** Un but de l'invention est de proposer un circuit de transition ligne microruban/ligne fente apte à filtrer des fréquences indésirables sans dégrader les performances du circuit de transition dans sa bande utile.

**[0006]** Un autre but de l'invention est de proposer un tel circuit de transition qui soit réalisable dans une technologie bas coût.

**[0007]** Aussi, l'invention a pour objet un circuit de transition d'une ligne microruban vers une ligne fente comprenant un substrat muni d'un plan de masse, une ligne microruban réalisée sur ledit substrat à une distance prédéterminée du plan de masse et s'étendant à partir d'un premier port d'entrée/sortie, et une fente réalisée dans le plan de masse formant une ligne fente s'étendant sensiblement perpendiculairement à ladite ligne à microruban jusqu'à un deuxième port d'entrée/sortie et croisant ladite ligne microruban dans une zone dite de couplage du circuit de transition, ladite ligne microruban comportant une première portion de ligne microruban pour transmettre un signal entre le premier port d'entrée/sortie et la zone de couplage, et une deuxième portion de ligne microruban, ladite ligne fente comportant une première portion de ligne fente pour transmettre ledit signal entre la zone de couplage et le deuxième port d'entrée/sortie, et une deuxième portion de ligne fente. Selon l'invention, la ligne fente comprend un premier circuit de filtrage connecté à la zone de couplage via ladite deuxième portion de ligne fente, ledit premier circuit de filtrage et ladite deuxième portion de ligne fente étant adaptés pour ramener sur la ligne fente, au niveau de la zone de couplage, une impédance sensiblement égale à l'impédance d'un circuit ouvert pour au moins une fréquence désirée du signal et une impédance sensiblement égale à l'impédance d'un court circuit pour au moins une fréquence indésirable du signal.

**[0008]** Ainsi, selon l'invention, un circuit de filtrage connecté à la deuxième portion de ligne à fente est employé pour ramener, par réflexion, des conditions de couplage électromagnétique optimales sur la ligne fente au niveau de la zone de couplage du circuit de transition pour la fréquence désirée et des conditions de couplage électromagnétique quasi-nulles pour la fréquence indésirable.

**[0009]** Selon un mode de réalisation préféré, un circuit de filtrage est également connecté à la deuxième portion de ligne à fente pour ramener, par réflexion, des conditions de couplage électromagnétique optimales sur la ligne microruban au niveau de la zone de couplage du circuit de transition pour la fréquence désirée et des conditions de couplage électromagnétique quasi-nulles pour la fréquence indésirable. Dans ce mode de réalisation, la ligne microruban comprend alors un deuxième circuit de filtrage connecté à la zone de couplage via ladite deuxième portion de ligne microruban, ledit deuxième circuit de filtrage et ladite deuxième portion de ligne microruban étant adaptés pour ramener sur la ligne microruban, au niveau de la zone de couplage, une impédance sensiblement égale à l'impédance d'un court circuit pour ladite au moins une fréquence désirée et une impédance sensiblement égale à l'impédance de circuit ouvert pour ladite au moins une fréquence indésirable.

**[0010]** Selon un mode de réalisation particulier, le premier circuit de filtrage disposé sur la ligne fente est un filtre connecté à une résistance de charge et apte à rejeter ladite au moins une fréquence désirée et à laisser passer ladite au moins une fréquence indésirable et la deuxième portion de ligne fente correspond sensiblement à une ligne fente

quart d'onde pour ladite au moins une fréquence désirée.

**[0011]** De même, le deuxième circuit de filtrage disposé sur la ligne microruban est un filtre connecté à une résistance de charge et apte à rejeter ladite au moins une fréquence désirée et à laisser passer ladite au moins une fréquence indésirable et la deuxième portion de ligne microruban correspond sensiblement à une ligne microruban quart d'onde pour ladite au moins une fréquence désirée.

**[0012]** Selon un mode de réalisation particulier, les premier et deuxième circuits de filtrage sont des filtres coupe-bande rejetant ladite au moins une fréquence désirée et laissant passer ladite au moins une fréquence indésirable.

**[0013]** Selon un autre mode de réalisation particulier, les premier et deuxième circuits de filtrage sont des filtres passe-bande laissant passer ladite au moins une fréquence indésirable et rejetant ladite au moins une fréquence désirée.

**[0014]** Selon un mode de réalisation particulier, le circuit de transition est réalisé dans une technologie à bas coût, en réalisant par exemple le circuit sur un substrat de type FR4.

**[0015]** L'invention concerne aussi un terminal multistandard comportant au moins un circuit de transition tel que décrit ci-dessus.

**[0016]** L'invention sera mieux comprise, et d'autres buts, détails, caractéristiques et avantages apparaîtront plus clairement au cours de la description explicative détaillée qui va suivre, en se référant ci-dessous aux dessins annexés, lesquels représentent:

- la figure 1, une vue schématique d'un circuit de transition ligne microruban/ligne fente classique, de type Knorr;
- la figure 2, un graphique illustrant la réponse simulée en transmission  $S(2,1)$  du circuit de la figure 1;
- la figure 3, un graphique illustrant les réponses simulées en réflexion,  $S(1,1)$  et  $S(2,2)$ , du circuit de la figure 1;
- la figure 4, une vue schématique du circuit de transition ligne microruban/ligne fente conforme à l'invention et utilisant des filtres coupe-bande;
- la figure 5, des graphiques illustrant les réponses simulées en transmission et en réflexion d'un filtre de Tchebychev coupe-bande employé dans le circuit de la figure 4;
- la figure 6, une abaque illustrant la réponse en réflexion à l'entrée du filtre de Tchebychev;
- les figures 7 et 8, des graphiques illustrant les réponses simulées en transmission et en réflexion du circuit de la figure 4,
- la figure 9, une abaque illustrant la réponse en réflexion au point A du circuit de la figure 4; et
- les figures 10 et 11, des graphiques illustrant la réponse simulée en transmission et en réflexion d'un circuit tel que représenté à la figure 4 mais dans lequel les filtres coupe-bande ont été remplacés par des filtres passe-bande.

**[0017]** Les figures 1 à 3 présentent un circuit de transition ligne microruban/ligne à fente classique de type Knorr. En référence à la figure 1, le circuit de transition est réalisé sur un substrat S muni d'un plan de masse. Il comprend une ligne microruban 1 et une ligne fente 2 gravée dans le plan de masse, la ligne microruban étant disposée à une distance prédéterminée du plan de masse. La ligne microruban 1 se termine, à une première extrémité 1a, par un port d'entrée P1 et, à une deuxième extrémité 1b par un circuit ouvert CO. La ligne fente 2 se termine, à une première extrémité 2a, par un court circuit CC et, à une deuxième extrémité 2b, par un port de sortie P2. Le port P1 est connecté à une chaîne de transmission et le port P2 est connecté à une antenne à fente.

**[0018]** La ligne microruban 1 s'étend sensiblement perpendiculairement à la ligne fente 2 et les deux lignes se croisent dans une zone, dite de couplage, Z du circuit de transition.

**[0019]** Plus précisément, la ligne microruban 1 comporte une portion 11 de ligne microruban connectée au port P1 se prolongeant par une portion 12 de ligne microruban, dite portion de couplage, disposée au dessus de la ligne fente 2, ladite portion de couplage 12 se prolongeant elle-même par une portion 13 se terminant par un circuit ouvert. De même, la ligne fente 2 comporte une portion 21 de ligne fente connectée au port P2 se prolongeant par une portion 22 de ligne fente, dite portion de couplage, disposée au dessous de la ligne microruban 1, ladite portion de couplage 22 se prolongeant elle-même par une portion 23 se terminant par un court circuit CC. Les portions 12 et 22 définissent la zone de couplage Z mentionnée ci-avant. Le transfert d'énergie du port P1 vers le port P2 se fait par couplage électromagnétique des portions 12 et 22.

**[0020]** Il est à noter que la ligne microruban a été hachurée pour mieux la distinguer de la ligne fente. De même, pour mieux distinguer les différentes portions de chacune des lignes, on les a séparé et relié des traits qui en réalité n'existent pas.

**[0021]** Pour obtenir des conditions de couplage électromagnétique optimales entre la ligne microruban 1 et la ligne fente 2, les portions 13 et 23 doivent ramener respectivement un court-circuit et un circuit ouvert au niveau de la zone de transition Z. A cet effet, la longueur de la portion 13 doit être sensiblement égale à  $\lambda_{m1}/4$  où  $\lambda_{m1}$  est la longueur d'onde guidée dans la ligne microruban associée à une fréquence  $f_1$  désirée (fréquence de travail du circuit de transition). De même, la longueur de la portion 23 doit être sensiblement égale à  $\lambda_{f1}/4$  où  $\lambda_{f1}$  est la longueur d'onde guidée dans la ligne fente associée à la fréquence  $f_1$  désirée.

**[0022]** Enfin, les portions 11 et 21 ont pour fonction de ramener, respectivement aux ports P1 et P2, une impédance

proche de celle présente aux ports P1 et P2, généralement 50 ohms pour P1 et de l'ordre de 80-100 ohms pour le port P2.

**[0023]** Comme on peut le voir sur les figures 3 et 4, ce circuit de transition d'une ligne microruban vers une ligne fente est applicable à un fonctionnement dans la bande WiFi des 5GHz. Il a été réalisé sur un substrat multicouche à base de matériau FR4 à très bas coût.

**[0024]** Au vu des graphiques des figures 3 et 4, on constate que le circuit de transition de la figure 1 présente les caractéristiques suivantes:

- bande passante très large, de l'ordre de 6GHz;
- faibles pertes d'insertion dans la bande passante entre les ports P1 et P2, de l'ordre de 0.5dB;
- coefficients de réflexion faibles au niveau des ports P1 et P2 dans la bande passante.

**[0025]** On constate donc que ce circuit de transition est intrinsèquement très large bande et couvre largement les besoins des systèmes de communication sans fil qui, pour leur part, sont au contraire de nature à bande très étroite, à l'exception des systèmes de type UWB.

**[0026]** Selon l'invention, on cherche à réduire la bande passante du circuit de transition pour qu'elle se rapproche de la bande utile des systèmes de communication sans fil, tout en conservant des pertes d'insertions très faibles. On propose donc selon l'invention une transition ligne microruban/ligne fente sélective en fréquence, apte à laisser passer des fréquences désirées contenues dans une bande utile et à rejeter des fréquences en dehors de cette bande utile.

**[0027]** Un schéma de principe du circuit de transition selon l'invention est montré à la figure 4. Par rapport au schéma de la figure 1, le circuit de transition comprend les modifications suivantes:

- la portion de ligne microruban 13 est connectée à son extrémité la à un filtre coupe-bande SBFm mis à la masse à travers une résistance de charge  $R_m$ , ledit filtre étant conçu pour rejeter les fréquences de la bande utile;
- la portion de ligne fente 13 est connectée à son extrémité 2a à un filtre SBFs mis à la masse à travers une résistance de charge  $R_s$ , ce filtre étant également conçu pour rejeter les fréquences de la bande utile.

**[0028]** Les filtres ont pour rôle d'apporter la sélectivité recherchée en ramenant par réflexion au niveau de la zone de couplage Z les conditions optimales de couplage, soit donc un court-circuit (respectivement un circuit ouvert) pour la ligne microruban (respectivement ligne fente) dans la bande utile de la transition. Ainsi, ce qui importe dans le circuit proposé est la réponse réfléchie à l'entrée des filtres, à savoir une réponse de type passe-bande.

**[0029]** Les portions de ligne 13 et 23 ont pour rôle de ramener les impédances des entrées C et D des filtres aux impédances requises au niveau de la zone de couplage pour favoriser le maximum de transfert de puissance dans la bande utile du Port P1 au Port P2 et selon le principe de KNORR, à savoir une impédance nulle (court-circuit) en B et une impédance infinie (circuit-ouvert) en A.

**[0030]** A contrario, en dehors de la bande utile, ce qui est recherché est d'atténuer au maximum le signal émis du port P1 vers le port P2. Pour cela, il importe que l'impédance ramenée à l'entrée de la zone de couplage, au point A, par la portion de ligne fente 23, le filtre coupe-bande SBFs et sa charge  $R_s$ , soit faible, proche de l'impédance d'un court-circuit. De ce fait, en dehors de la bande utile, le signal émis au port P1 est transmis quasi-totalement vers la charge  $R_m$  à travers la portion de ligne microruban 13 et le filtre SBFm, et très peu vers le port P2. Dans ce but aussi, il importe que l'impédance du port P2 soit plus élevée que celle du port P1 (classiquement 50 ohms), ce qui est généralement le cas si on considère que le port P2 est le port d'excitation d'une antenne fente.

**[0031]** On dispose de multiples paramètres pour atteindre les conditions optimales de sélectivité recherchée, les niveaux d'impédance recherchés au niveau de la zone de couplage en dehors et dans la bande utile de la transition, à savoir : les impédances caractéristiques et les longueurs des portions de ligne 13 et 23, les résistances de charge  $R_m$  et  $R_s$ , les impédances des éléments intrinsèques à chacun des filtres SBFm et SBFs.

**[0032]** La portion de ligne 11 sert, si besoin est, à ramener l'impédance au niveau du port P1 à la valeur usuelle de 50 ohms.

**[0033]** Le circuit de transition de la figure 4 a été simulé à l'aide du logiciel Agilent/ADS pour une transition filtrante laissant passer la bande 5 à 6 GHz. Au préalable, le couplage de la portion 12 de la ligne microruban avec la portion 22 de la ligne fente a été modélisé avec le simulateur électromagnétique Agilent/Momentum pour en extraire les paramètres S. Puis, une simulation du circuit a été effectuée en prenant pour les autres composants du circuit, à savoir les autres portions de ligne et les filtres chargés, leur modèle équivalent électrique, en faisant donc abstraction de leur technique et technologie de réalisation.

**[0034]** Les portions de ligne sont définies par leur longueur électrique à une fréquence donnée et leur impédance caractéristique. Pour ce qui est du filtre coupe-bande, on a sélectionné un filtre ayant une réponse de type Tchebychev avec les caractéristiques suivantes:

- fréquence centrale : 5,5 GHz;

## EP 2 792 016 B1

- niveau d'ondulation hors bande rejetée (ou Ripple en langue anglaise): 0,1 dB;
- bande de rejet (BWpass) de 2,5 GHz pour une atténuation donnée (Apass) de 1dB;
- l'impédance ramenée aux entrées du filtre dans la bande de rejet (StopType) est un circuit ouvert pour le filtre SBFm et un court-circuit pour le filtre SBFs;
- ordre du filtre égal à 2;
- pertes d'insertions : 2 dB;
- impédances de référence aux entrées (Z1) et sortie du filtre (Z2):
- Z1=Z2=50Ω pour le filtre SBFm;
- Z1=Z2=80Ω pour le filtre SBFs.

**[0035]** Les réponses d'un filtre SBFm ainsi défini sont illustrées par les figures 5 et 6. La figure 5 montre les pertes d'insertion, la bande passante et le niveau de réjection et la figure 6 montre que ce filtre SBFm présente bien un circuit-ouvert à ses entrées à la fréquence centrale de 5,5 GHz.

**[0036]** On notera surtout ici que la réponse en réflexion du filtre coupe-bande est celle d'un filtre passe-bande, passant la bande de 5 à 6 GHz. Cette réponse inverse (réfléchie) et ses avantages sont exploités par l'invention.

**[0037]** Les 2 filtres du circuit sont d'ordre 2 et présentent des pertes d'insertion théoriques de 2dB. Les paramètres des composants intégrés du circuit de la figure 4 sont donnés dans le tableau ci-dessous. Ils ont été optimisés pour remplir les conditions requises pour atteindre les performances souhaitées.

Composant	Impédance (ohms)	Longueur électrique (degrés)
<b>ligne microruban et port P1</b>		
Port P1	50	
Portion 11	60	90
Portion 13	70	80
Résistance de charge Rm	50	
<b>Ligne fente et port P2</b>		
Port P2	80	
Ligne Ls2	25	80
Filtre SBFs	25	
Résistance de charge Rs	80	

**[0038]** On obtient les performances suivantes pour le circuit de transition. La figure 7 montre la réponse en transmission de la transition et la figure 8 montre les réponses en réflexion. La réponse en transmission est de type passe-bande avec une bande passante allant de 5 à 6GHz. Au voisinage immédiat de cette bande, le signal est rejeté de plus de 20dB. La transition est par ailleurs bien adaptée dans la bande passante, avec des niveaux de réflexion inférieurs à -12dB.

**[0039]** On remarquera les faibles pertes d'insertion de la transition, autour de 0.5dB. On démontre donc bien ici, que les pertes d'insertion des filtres coupe-bande (2dB) n'ont pas d'impact sur les pertes d'insertion de la transition. C'est un énorme avantage puisque cela signifie que les filtres et le circuit de transition lui-même peuvent être réalisées avec une technologie bas coût, par exemple sur un substrat de type FR4.

**[0040]** En dehors de la bande passante de la transition, le port d'excitation P1 est aussi bien adapté (dB(S11)). Ceci montre que le signal n'est pas réfléchi et est transmis vers une charge, en l'occurrence ici la charge Rm du filtre coupe-bande SBFm. Ceci n'est rendu possible que parce que, en dehors de la bande passante de la transition, le filtre coupe-bande fente SBFs ramène bien une impédance très faible à la zone de couplage, au point A. Ceci est démontré en Figure 9. Sur cette figure, on voit que le filtre coupe-bande ramène au point A une faible impédance proche d'un court circuit à 3GHz et à 8 GHz (en dehors de la bande passante) et un circuit ouvert à 5,5 GHz (dans la bande passante).

**[0041]** Comme indiqué précédemment, la réponse en transmission du circuit de transition décrit précédemment est de type passe-bande, les fréquences interférentes à supprimer étant présentes en dehors de la bande passante du circuit.

**[0042]** Selon un autre mode de réalisation, on peut remplacer les filtres coupe-bande par des filtres passe-bande de manière à obtenir une réponse du circuit de transition de type coupe-bande. Une telle réponse permet, par exemple, de rejeter un signal interférent dans une bande de fréquence bien identifiée.

**[0043]** Ce mode de réalisation a été simulé. Les deux filtres passe-bande utilisés pour cette simulation sont d'ordre

2, centrés autour de 4.2GHz et présentent une largeur de bande très étroite égale à 100MHz. Les réponses simulées de la transition sont représentées aux figures 10 et 11. Dans la réponse en transmission, on retrouve ici la réponse de type passe-bande d'une transition classique. Mais on notera surtout que la bande est coupée autour de 4.2GHz du fait de la présence des deux filtres passe-bande du circuit de transition.

**[0044]** Le circuit de transition selon l'invention présente les avantages suivants :

- la transition peut être ultra-sélective en fréquence et les pertes d'insertion ne dépendent pas de celles des filtres introduits dans le circuit, mais essentiellement de celles de la zone de couplage; cela signifie que les filtres peuvent-être réalisés en utilisant des technologies à très bas coût, et les facteurs de qualité des éléments résonants des filtres peuvent être faibles; et
- la transition n'exige pas que les filtres insérés soient d'ordre élevé pour obtenir une réponse très sélective en fréquence, d'où un gain en encombrement.

**[0045]** Par ailleurs, plusieurs variantes sont possibles:

- Le filtre SBFm monté sur la ligne microruban peut-être éliminé au détriment des performances de sélectivité en fréquence du circuit de transition;
- En dehors d'une application à l'excitation des antennes fentes, le circuit peut être aussi utilisé comme un circuit de filtrage classique inséré dans une chaîne d'émission/réception, auquel cas, il suffira de raccorder au port P2 un circuit de transition ligne fente/ ligne microruban (circuit de transition inverse) classique; et
- La réponse du circuit de transition peut être accordable en fréquence si les filtres le sont.

## Revendications

1. Circuit de transition d'une ligne microruban vers une ligne fente comprenant:

- un substrat (S) muni d'un plan de masse,
- une ligne microruban (1) réalisée sur ledit substrat à une distance prédéterminée du plan de masse et s'étendant à partir d'un premier port d'entrée/sortie (P1), et une fente réalisée dans le plan de masse formant une ligne fente (2) s'étendant sensiblement perpendiculairement à ladite ligne à microruban jusqu'à un deuxième port d'entrée/sortie (P2) et croisant ladite ligne à microruban dans une zone dite de couplage (Z) du circuit de transition,

ladite ligne microruban comportant une première portion de ligne microruban (11) pour transmettre un signal entre le premier port d'entrée/sortie et la zone de couplage, et une deuxième portion de ligne microruban (13), ladite ligne fente comportant une première portion de ligne fente (21) pour transmettre ledit signal entre la zone de couplage et le deuxième port d'entrée/sortie, et une deuxième portion de ligne fente (23), **caractérisé en ce que** la ligne fente (2) comprend un premier circuit de filtrage (SBFs) connecté à la zone de couplage via ladite deuxième portion de ligne fente, ledit premier circuit de filtrage et ladite deuxième portion de ligne fente étant adaptés pour ramener sur la ligne fente, au niveau de la zone de couplage, une impédance sensiblement égale à l'impédance d'un circuit ouvert pour au moins une fréquence désirée du signal et une impédance sensiblement égale à l'impédance d'un court circuit pour au moins une fréquence indésirable du signal.

2. Circuit de transition selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la ligne microruban comprend un deuxième circuit de filtrage (SBFm) connecté à la zone de couplage via ladite deuxième portion de ligne microruban, ledit deuxième circuit de filtrage et ladite deuxième portion de ligne microruban étant adaptés pour ramener sur la ligne microruban, au niveau de la zone de couplage, une impédance sensiblement égale à l'impédance d'un court circuit pour ladite au moins une fréquence désirée et une impédance sensiblement égale à l'impédance de circuit ouvert pour ladite au moins une fréquence indésirable.

3. Circuit de transition selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le premier circuit de filtrage est un filtre (SBFs) connecté à une résistance de charge (Rs) et apte à rejeter ladite au moins une fréquence désirée et à laisser passer ladite au moins une fréquence indésirable et **en ce que** la deuxième portion de ligne fente correspond sensiblement à une ligne fente quart d'onde pour ladite au moins une fréquence désirée.

4. Circuit de transition selon la revendication 3, elle-même dépendante de la revendication 2, **caractérisé en ce que** le deuxième circuit de filtrage est un filtre (SBFm) connecté à une résistance de charge (Rm) et apte à rejeter ladite

au moins une fréquence désirée et à laisser passer ladite au moins une fréquence indésirable et **en ce que** la deuxième portion de ligne microruban correspond sensiblement à une ligne microruban quart d'onde pour ladite au moins une fréquence désirée.

- 5 5. Circuit de transition selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** les premier et deuxième circuit de filtrage sont des filtres coupe-bande.
6. Circuit de transition selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** les premier et deuxième circuit de filtrage sont des filtres passe-bande.
- 10 7. Circuit de transition selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le substrat est de type FR4.
- 15 8. Terminal multistandard **caractérisé en ce qu'il** comporte au moins un circuit de transition selon l'une quelconque des revendications 1 à 7.

### Patentansprüche

- 20 1. Übergangsschaltung einer Mikrostreifenleitung zu einer Schlitzleitung, umfassend:

- ein Substrat (S), das mit einer Masseplatte versehen ist,
- eine Mikrostreifenleitung (1), die auf dem Substrat in einer vorgegebenen Entfernung von der Masseplatte ausgeführt ist und die sich von einem ersten Eingangs-/Ausgangsport (P1) erstreckt, und ein Schlitz, der in der Masseplatte ausgeführt ist, der eine Schlitzleitung (2) bildet, die sich im Wesentlichen senkrecht zu der Mikrostreifenleitung bis zu einem zweiten Eingangs-/Ausgangsport (P2) erstreckt und die Mikrostreifenleitung in einer so genannten Kopplungszone (Z) der Übergangsschaltung kreuzt,

wobei die Mikrostreifenleitung einen ersten Abschnitt der Mikrostreifenleitung (11) zur Übertragung eines Signals zwischen dem ersten Eingangs-/Ausgangsport und der Kopplungszone und einen zweiten Abschnitt der Mikrostreifenleitung (13) aufweist,

wobei die Schlitzleitung einen ersten Abschnitt der Schlitzleitung (21) zur Übertragung des Signals zwischen der Kopplungszone und dem zweiten Eingangs-/Ausgangsport und einen zweiten Abschnitt der Schlitzleitung (23) aufweist,

**dadurch gekennzeichnet, dass** die Schlitzleitung (2) einen ersten Filterkreis (SBFs), der über den zweiten Abschnitt der Schlitzleitung mit der Kopplungszone verbunden ist, aufweist, wobei der erste Filterkreis und der zweite Abschnitt der Schlitzleitung angepasst sind, um eine Impedanz, die für mindestens eine gewünschte Frequenz des Signals im Wesentlichen gleich der Impedanz eines offenen Stromkreises ist, und eine Impedanz, die für mindestens eine unerwünschte Frequenz des Signals im Wesentlichen gleich der Kurzschluss-Impedanz ist, auf der Höhe der Kopplungszone auf die Schlitzleitung zurückzuführen.

2. Übergangsschaltung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mikrostreifenleitung einen zweiten Filterkreis (SBFm), der über den zweiten Abschnitt der Mikrostreifenleitung mit der Kopplungszone verbunden ist, aufweist, wobei der zweite Filterkreis und der zweite Abschnitt der Mikrostreifenleitung angepasst sind, um eine Impedanz, die für mindestens eine gewünschte Frequenz im Wesentlichen gleich der Kurzschluss-Impedanz ist, und eine Impedanz, die für mindestens eine unerwünschte Frequenz im Wesentlichen gleich der Impedanz eines offenen Stromkreises ist, auf der Höhe der Kopplungszone auf die Mikrostreifenleitung zurückzuführen.

3. Übergangsschaltung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Filterkreis ein Filter (SBFs) ist, der mit einem Lastwiderstand (Rs) verbunden ist und geeignet ist, die mindestens eine gewünschte Frequenz zurückzuweisen und die mindestens eine unerwünschte Frequenz durchzulassen, und dass der zweite Abschnitt der Schlitzleitung im Wesentlichen einer Lambda-Viertel-Schlitzleitung für die mindestens eine gewünschte Frequenz entspricht.

4. Übergangsschaltung nach Anspruch 3, der wiederum von Anspruch 2 abhängig ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Filterkreis ein Filter (SBFm) ist, der mit einem Lastwiderstand (Rm) verbunden ist und geeignet ist, die mindestens eine gewünschte Frequenz zurückzuweisen und die mindestens eine unerwünschte Frequenz durchzulassen, und dass der zweite Abschnitt der Mikrostreifenleitung im Wesentlichen einer Lambda-Viertel-Mikrostreifenleitung entspricht.

fenleitung für die mindestens eine gewünschte Frequenz entspricht.

5. Übergangsschaltung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste und der zweite Filterkreis Bandsperrfilter sind.
6. Übergangsschaltung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste und der zweite Filterkreis Bandpassfilter sind.
7. Übergangsschaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Substrat vom Typ FR4 ist.
8. Multi-Standard-Terminal, **dadurch gekennzeichnet, dass** er mindestens eine Übergangsschaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 7 aufweist.

## Claims

1. Circuit for transition from a microstrip line to a slot line comprising:

- a substrate (S) equipped with a ground plane,
- a microstrip line (1) implemented on said substrate at a predetermined distance from the ground plane and extending from a first input/output port (P1), and a slot implemented in the ground plane forming a slot line (2) extending substantially perpendicularly to said microstrip line as far as a second input/output port (P2) and crossing said microstrip line in a so-called coupling zone (Z) of the transition circuit,

said microstrip line comprising a first microstrip line portion (11) for transmitting a signal between the first input/output port and the coupling zone, and a second microstrip line portion (13),

said slot line comprising a first slot line portion (21) for transmitting said signal between the coupling zone and the second input/output port, and a second slot line portion (23),

**characterised in that** the slot line (2) comprises a first filtering circuit (SBFs) connected to the coupling zone via said second slot line portion, said first filtering circuit and said second slot line portion being impedance-matched to provide on the slot line, at the coupling zone, an impedance substantially equal to the impedance of an open circuit for at least one desired frequency of the signal and an impedance substantially equal to the impedance of a short circuit for at least one undesirable frequency of the signal.

2. Transition circuit according to claim 1, **characterised in that** the microstrip line comprises a second filtering circuit (SBFm) connected to the coupling zone via said second microstrip line portion, said second filtering circuit and said second microstrip line portion being impedance-matched to provide on the microstrip line, at the coupling zone, an impedance substantially equal to the impedance of a short circuit for said at least one desired frequency and an impedance substantially equal to the open-circuit impedance for said at least one undesirable frequency.

3. Transition circuit according to claim 1 or 2, **characterised in that** the first filtering circuit is a filter (SBFs) connected to a load resistor (Rs) and able to reject said at least one desired frequency and to pass said at least one undesirable frequency and **in that** the second slot line portion corresponds substantially to a quarter-wave slot line for said at least one desired frequency.

4. Transition circuit according to claim 3, itself dependent on claim 2, **characterised in that** the second filtering circuit is a filter (SBFm) connected to a load resistor (Rm) and able to reject said at least one desired frequency and to pass said at least one undesirable frequency and **in that** the second microstrip line portion corresponds substantially to a quarter-wave microstrip line for said at least one desired frequency.

5. Transition circuit according to claim 4, **characterised in that** the first and second filtering circuit are band-stop filters.

6. Transition circuit according to claim 4, **characterised in that** the first and second filtering circuit are band-pass filters.

7. Transition circuit according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the substrate is of FR4 type.

8. Multi-standard terminal **characterised in that** it comprises at least one transition circuit according to any one of



claims 1 to 7.

5

10

15

20

25

30

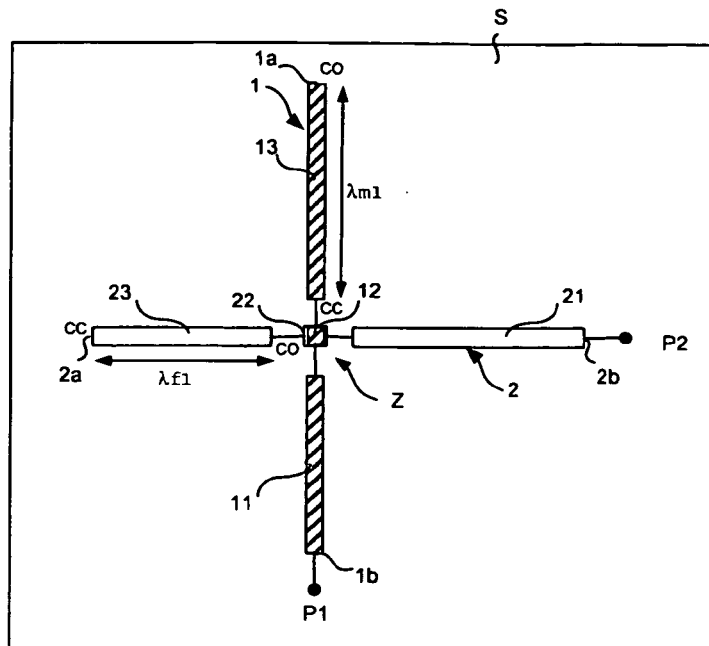
35

40

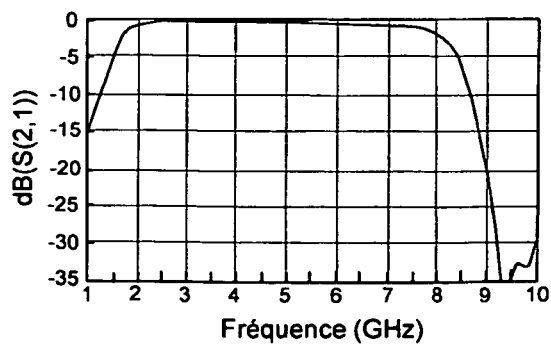
45

50

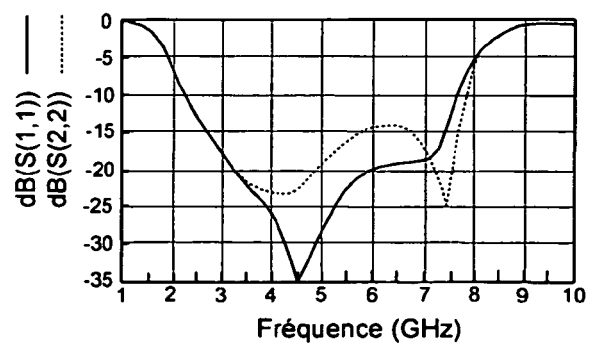
55



**FIG.1**  
(art antérieur)



**FIG.2**  
**(art antérieur)**



**FIG.3**  
(art antérieur)

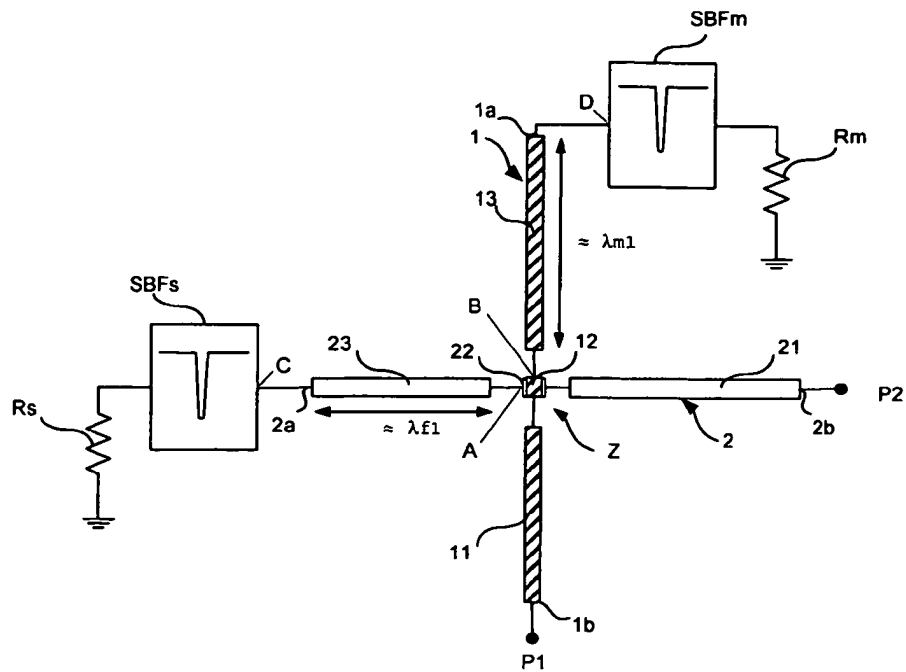


FIG.4

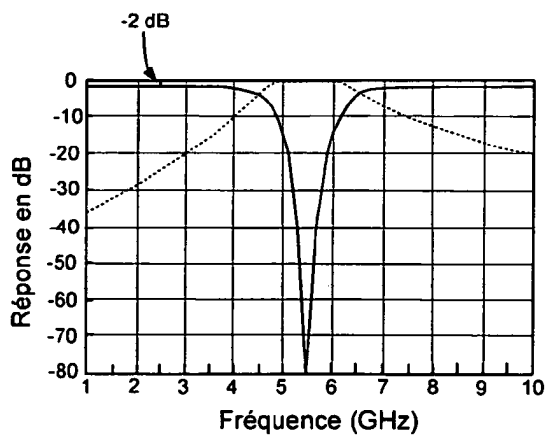


FIG.5

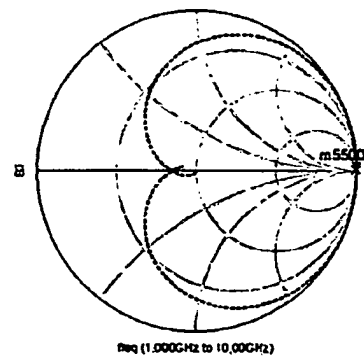


FIG.6

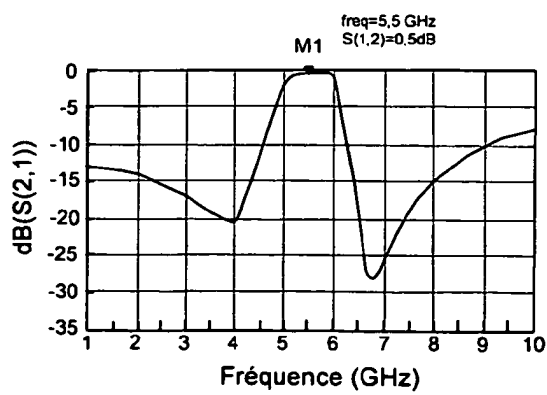


FIG.7

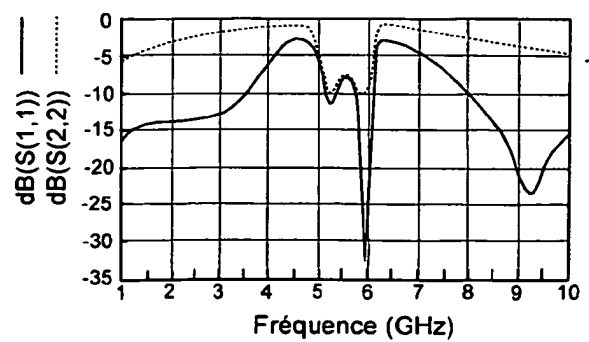


FIG.8

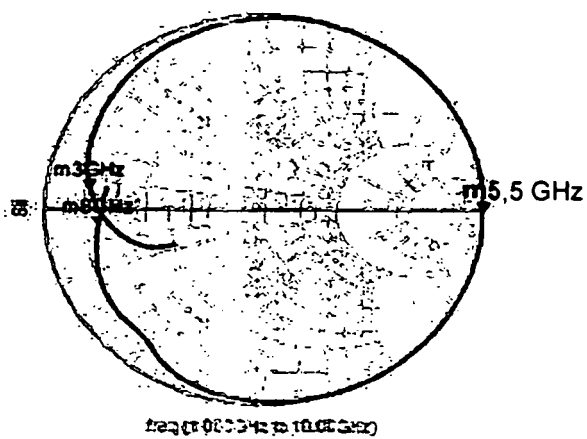


FIG.9

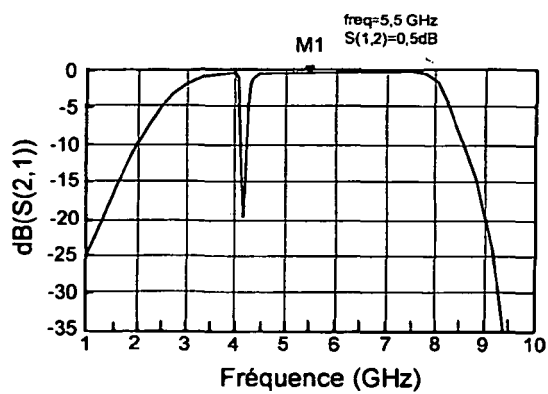


FIG.10

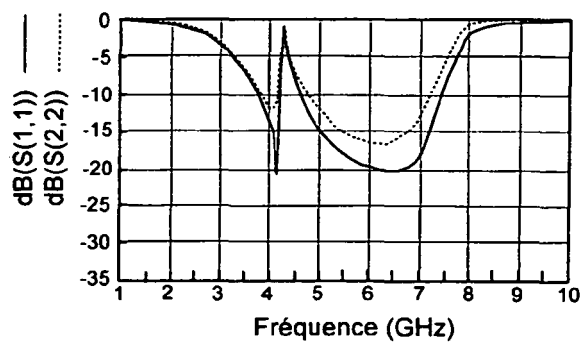


FIG.11

**RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION**

*Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.*

**Documents brevets cités dans la description**

- WO 2006018567 A [0004]