



- (51) Classification internationale des brevets :
H01P 5/10 (2006.01) **H01Q 13/08** (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2012/074659
- (22) Date de dépôt international :
6 décembre 2012 (06.12.2012)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
1161437 12 décembre 2011 (12.12.2011) FR
- (71) Déposant : **THOMSON LICENSING** [FR/FR]; 1-5 rue Jeanne d'Arc, F-92130 Issy-les-Moulineaux (FR).
- (72) Inventeurs; et
- (71) Déposants (pour US seulement) : **LO HINE TONG, Dominique** [FR/FR]; Technicolor R&D France, 975, avenue des Champs Blancs, ZAC des Champs Blancs, CS 176 16, F-35 576 Cesson Sevigne (FR). **MINARD, Philippe** [FR/FR]; Technicolor R&D France, 975, avenue des Champs Blancs, ZAC des Champs Blancs, CS 176 16, F-35 576 Cesson Sevigne (FR). **LOUZIR, Ali** [FR/FR]; Technicolor R&D France, 975, avenue des Champs Blancs, ZAC des Champs Blancs, CS 176 16, F-35 576 Cesson Sevigne (FR).
- (74) Mandataire : **RUELLAN-LEMONNIER, Brigitte**; Technicolor, 1 rue Jeanne d'Arc, F-92443 Issy-les-Moulineaux cedex (FR).
- (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : MICROSTRIP LINE/SLOT LINE TRANSITION CIRCUIT

(54) Titre : CIRCUIT DE TRANSITION LIGNE MICRORUBAN/LIGNE FENTE

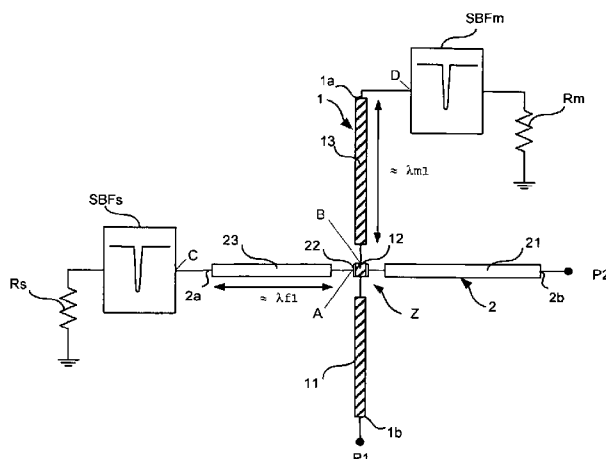


FIG.4

(57) Abstract : The invention relates to a transition circuit for transition from a microstrip line to a slot line. According to the invention, the slot line (2) of the transition circuit is equipped with a filter (SBFs) for providing the slot line, in the zone where the microstrip line (1) and the slot line (2) cross over, with 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. Advantageously, the microstrip line is also equipped with a filter (SBFm) for providing the microstrip line, in the crossover zone, with an impedance substantially equal to the impedance of a short-circuit for the desired frequency and an impedance substantially equal to the impedance of an open circuit for the undesirable frequency.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]



**Déclarations en vertu de la règle 4.17 :**

— *relative au droit du déposant de demander et d'obtenir un brevet (règle 4.17.ii)*

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

Publiée :

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

L'invention concerne un circuit de transition d'une ligne microruban vers une ligne fente. Selon l'invention, la ligne fente (2) du circuit de transition est équipée d'un filtre (SBFs) pour ramener sur la ligne fente, au niveau de la zone de croisement de la ligne microruban (1) et de la ligne fente (2), 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. Avantageusement, la ligne microruban est également équipée d'un filtre (SBFm) pour ramener sur la ligne microruban, au niveau de la zone de croisement, une impédance sensiblement égale à l'impédance d'un court circuit pour la fréquence désirée et une impédance sensiblement égale à l'impédance de circuit ouvert pour la fréquence indésirable.

CIRCUIT DE TRANSITION LIGNE MICRORUBAN/LIGNE FENTE

La présente invention concerne un circuit de transition d'une ligne microruban vers une ligne fente.
5 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.

Les terminaux utilisateurs multimodes
10 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
15 physique des antennes, la taille des terminaux étant de plus en plus réduite. Il en résulte des interactions parasites néfastes entre les différents systèmes.

Pour réduire ces interactions parasites, une première solution connue consiste à introduire, au sein
20 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
25 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
30 être réalisés dans une technologie à bas coût, par exemple avec des circuits imprimés à base de substrat de type FR4.

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
5 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
10 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
15 bande utile (le couplage électromagnétique entre la ligne microruban et la ligne fente n'est plus maximale) .

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
20 performances du circuit de transition dans sa bande utile .

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

25 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
30 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
35 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
5 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
10 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
15 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.

Ainsi, selon l'invention, un circuit de
20 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
25 couplage électromagnétique quasi-nulles pour la fréquence indésirable.

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
30 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
35 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 .

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.

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.

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.

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.

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.

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

L'invention sera mieux comprise, et d'autres
10 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
15 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;

20 - 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
25 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;

30 - 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,

35 - 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
5 remplacés par des filtres passe-bande.

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
10 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
15 extrémité 1a, par un port d'entrée PI 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 PI est connecté à une chaîne de
20 transmission et le port P2 est connecté à une antenne à fente.

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
25 de transition.

Plus précisément, la ligne microruban 1 comporte une portion 11 de ligne microruban connectée au port PI se prolongeant par une portion 12 de ligne microruban, dite portion de couplage, disposée au dessus
30 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
35 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.

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.

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 λ_{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 λ_{f1} est la longueur d'onde guidée dans la ligne fente associée à la fréquence f_1 désirée.

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.

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.

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;

5 - coefficients de réflexion faibles au niveau des ports P1 et P2 dans la bande passante.

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.

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.

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:

25 - 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 Rm, ledit filtre étant conçu pour rejeter les fréquences de la bande utile;

30 - 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 Rs, ce filtre étant également conçu pour rejeter les fréquences de la bande utile.

35 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.

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 PI 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.

A contrario, en dehors de la bande utile, ce qui est recherché est d'atténuer au maximum le signal émis du port PI 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 Rs, soit faible, proche de l'impédance d'un court-circuit. De ce fait, en dehors de la bande utile, le signal émis au port PI est transmis quasi-totalement vers la charge Rm 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 PI (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.

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 Rm et Rs, les

impédances des éléments intrinsèques à chacun des filtres SBFm et SBFs.

La portion de ligne 11 sert, si besoin est, à ramener l'impédance au niveau du port PI à la valeur
5 usuelle de 50 ohms.

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
10 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
15 les autres portions de ligne et les filtres chargés, leur modèle équivalent électrique, en faisant donc abstraction de leur technique et technologie de réalisation.

Les portions de ligne sont définies par leur longueur électrique à une fréquence donnée et leur
20 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;
- niveau d'ondulation hors bande rejetée (ou
25 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
30 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
35 sortie du filtre (Z2) :
 - $Z1=Z2=50\Omega$ pour le filtre SBFm;

- $Z_1=Z_2=80\Omega$ pour le filtre SBFs.

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 .

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 .

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)
ligne microruban et port P1		
Port P1	50	
Portion 11	60	90
Portion 13	70	80
Résistance de charge R_m	50	
Ligne fente et port P2		
Port P2	80	
Ligne L_{s2}	25	80
Filtre SBFs	25	
Résistance de charge R_s	80	

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.

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 .

En dehors de la bande passante de la transition, le port d'excitation PI 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 R_m 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) .

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 .

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 interfèrent dans une bande de fréquence bien identifiée.

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.

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 .

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:

- 5 - 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 (PI), et une fente réalisée dans le plan de masse formant
10 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,

15 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) ,

20 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) ,

25 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
30 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
35 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 (R_s) 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 (R_m) 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. 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.

5 7. Circuit de transition selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le substrat est de type FR4.

10 8. Terminal multistandard caractérisé en ce qu'il comporte au moins un circuit de transition selon l'une quelconque des revendications 1 à 7.

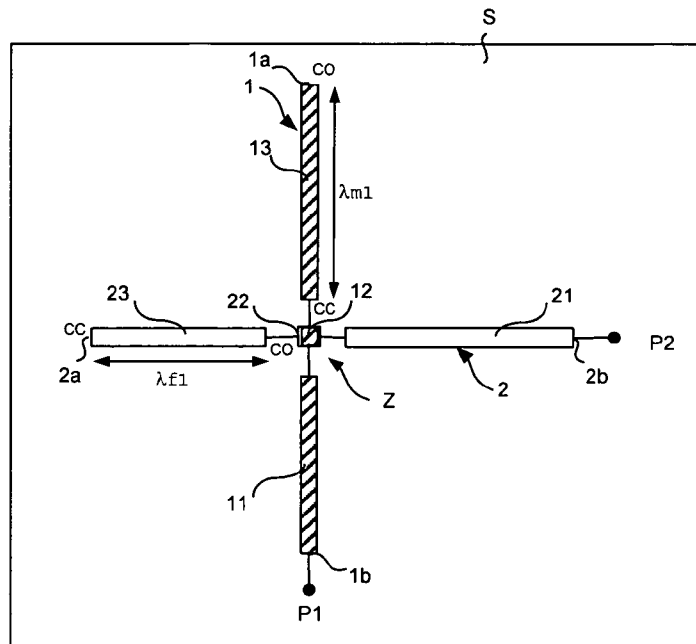


FIG.1
(art antérieur)

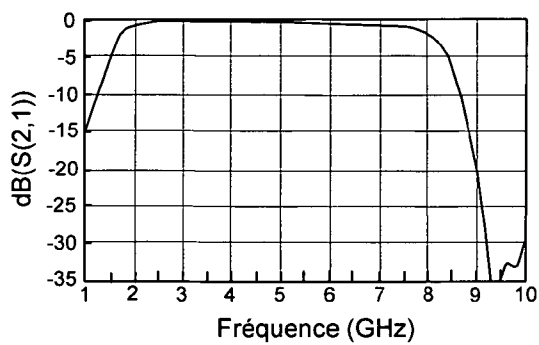


FIG.2
(art antérieur)

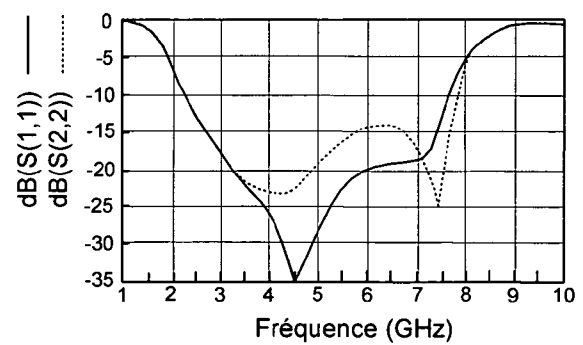
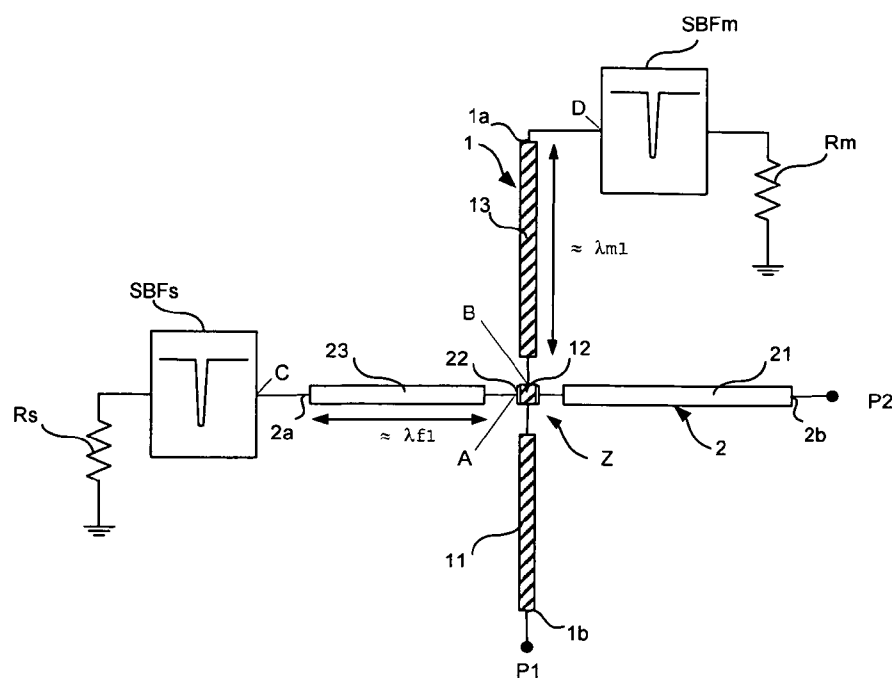


FIG.3
(art antérieur)

2/3



3/3

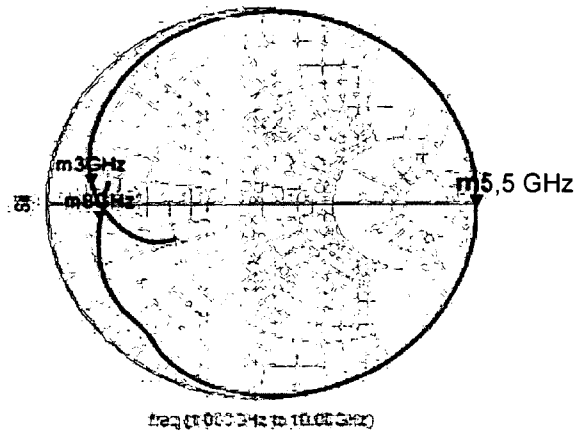


FIG. 9

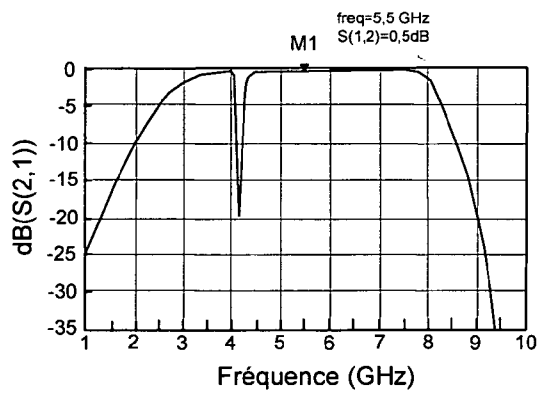


FIG. 10

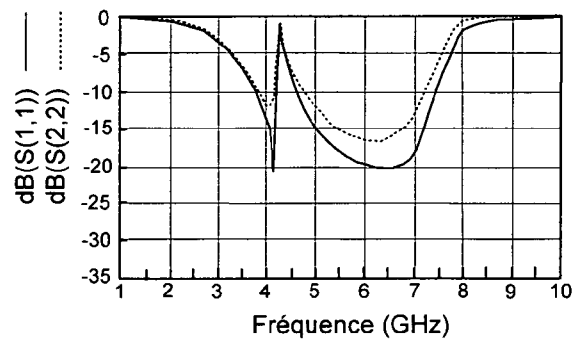


FIG. 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2012/074659

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H01P5/10

ADD. H01Q13/08

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification System followed by classification symbols)

H01P

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 , WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR 2 960 347 A1 (THALES SA [FR]) 25 November 2011 (2011-11-25) claim 3; figure 2	1-8
A	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 October 2000 (2000-10-05) , pages 76-79 , XP001060980, ISBN : 978-0-86213-212-5 abstract; figure 8	1-8



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Spécial catégories 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

25 April 2013

Date of mailing of the international search report

07/05/2013

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

Marot-Lassauzai e, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/074659

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	AKHAVAN H G ET AL: "ANALYSIS OF BROADBAND MICROSTRIP-SLOTLINE TRANSITION WITH MULTI-ARMSTUBS", ELECTRONICS LETTERS, IEE STEVENAGE, GB, vol . 32, no. 23, 7 November 1996 (1996-11-07) , pages 2106-2108, XP000643846, ISSN: 0013-5194, DOI: 10. 1049/EL: 19961462 abstract; figure 1 -----	1-8
A	SOLTYSIK P ET AL: "Design of broadband transitions from microstrip to slotline", ELECTRONICS LETTERS, IEE STEVENAGE, GB, vol . 30, no. 4, 17 February 1994 (1994-02-17) , pages 328-329 , XP006000199 , ISSN: 0013-5194, DOI: 10. 1049/EL: 19940200 abstract; figures 1,2 -----	1-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/074659

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 2960347	A1	25-11-2011	NONE

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2012/074659

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. H01P5/10 ADD. H01Q13/08		
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) H01P		
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 , WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	FR 2 960 347 Al (THALES SA [FR]) 25 novembre 2011 (2011-11-25) revendi cati on 3; figure 2 -----	1-8
A	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 abrégé; figure 8 ----- -/- .	1-8
☒ 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 25 avri l 2013		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 07/05/2013
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 Marot-Lassauzai e , J

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	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 abrégé; figure 1 -----	1-8
A	SOLTYSIK 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 abrégé; figures 1,2 -----	1-8

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

PCT/EP2012/074659

Formulaire PCT/ISA/210 (annexe familles de brevets) (avril 2005)