



⑫ **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

⑲ Numéro de dépôt : **91460038.2**

⑤① Int. Cl.<sup>5</sup> : **H01P 5/103**

⑳ Date de dépôt : **19.07.91**

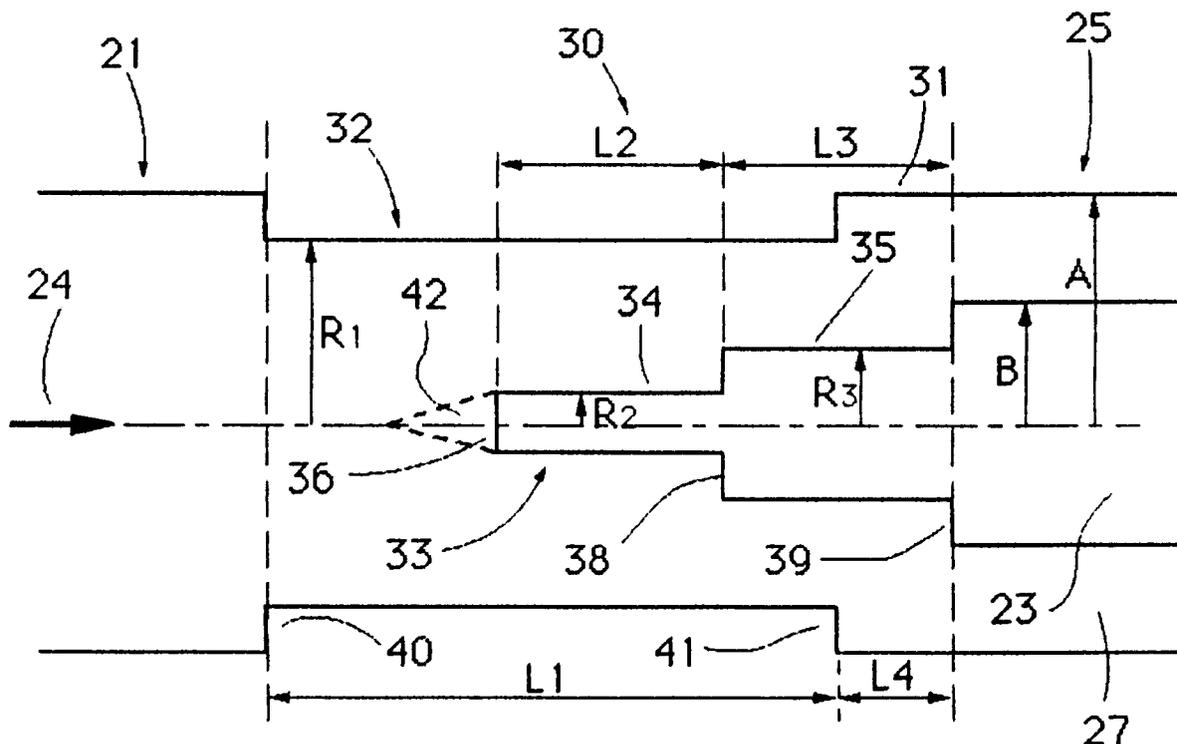
③⑩ Priorité : **20.07.90 FR 9009550**  
 ④③ Date de publication de la demande :  
**22.01.92 Bulletin 92/04**  
 ⑧④ Etats contractants désignés :  
**DE GB**  
 ⑦① Demandeur : **FRANCE TELECOM**  
**Etablissement autonome de droit Public**  
**(Centre National d'Etudes des**  
**Télécommunications), 38/40 rue du Général**  
**Leclerc**  
**F-92131 Issy les Moulineaux (FR)**

⑦② Inventeur : **Sabatier, Christian**  
**Résidence le Floréal, 12 avenue Général**  
**Estienne**  
**F-06000 Nice (FR)**  
 ⑦④ Mandataire : **Corlau, Vincent**  
**c/o Cabinet Vidon Immeuble Germanium 80**  
**avenue des Buttes de Coesmes**  
**F-35700 Rennes (FR)**

⑤④ **Elément de transition entre guides d'ondes électromagnétiques, notamment entre un guide d'ondes circulaire et un guide d'ondes coaxial.**

⑤⑦ Selon l'invention l'élément de transition pour guides d'ondes électromagnétiques est du type destiné à assurer la transition entre un guide d'ondes circulaire (21) et un guide d'ondes coaxial (25), et est constitué par un guide extérieur (31) circulaire coopérant avec un conducteur intérieur (33) formant portion d'extrémité du conducteur central (23) du guide d'ondes coaxial (25), le conducteur intérieur (33) présentant au moins un palier intermédiaire de transition (34,35) de section sensiblement constante sur toute sa longueur.

Il s'applique notamment à la réalisation de duplexeurs bibandes.



**Fig. 3**

Le domaine de l'invention est celui des éléments de transition entre guides d'ondes électromagnétiques.

Dans le domaine des hyperfréquences, les guides d'ondes sont les éléments assurant la transmission guidée d'un signal électromagnétique par exemple entre une source et un élément rayonnant. Les éléments de transmission de signaux hyperfréquence les plus répandus sont le guide rectangulaire, le guide circulaire et le guide coaxial.

Les éléments de transition sont des éléments que l'on intercale simplement entre deux guides de types différents pour changer de technologie de transmission. Ainsi, il existe des éléments de transition permettant de passer d'une technologie de guide rectangulaire en guide coaxial, de guide rectangulaire en guide circulaire, de guide circulaire en guide coaxial, et réciproquement.

Les transitions les plus fréquemment utilisées sont celles permettant de passer d'une technologie de guide rectangulaire ou circulaire en guide coaxial.

Les guides circulaires sont de préférence utilisés dans certaines bandes de fréquence, du fait qu'ils présentent des avantages notables: ils sont plus faciles à réaliser que les guides d'ondes rectangulaires et leur configuration circulaire permet de les employer en tant que joints tournants (notamment dans le domaine des antennes tournantes employées pour la surveillance aérienne et maritime) dissociant mécaniquement un ensemble fixe d'un ensemble mobile, sans créer de discontinuité dans la propagation guidée.

La présente invention a précisément pour objet les transitions entre des guides d'ondes électromagnétiques circulaires et les guides d'ondes électromagnétiques coaxiaux.

De façon connue, le passage d'un guide circulaire à un guide coaxial se fait par apparition progressive d'un conducteur intérieur comme représenté à la figure 2.

La figure 2 représente une coupe longitudinale d'une transition entre un guide circulaire et un guide coaxial.

Une onde électromagnétique se propage selon un sens 24 dans un guide circulaire 21 auquel est raccordée une transition 22 de rayon A comprenant en son centre un conducteur conique 20. Le conducteur conique 20 constitue une extrémité d'un conducteur circulaire 23 de rayon B formant conducteur central d'un guide coaxial 25. La transition 22 constitue une extrémité d'un guide d'ondes coaxial 25. Le guide coaxial 25 est constitué de deux conducteurs 23, 26 de rayons extérieur A et intérieur B et d'un diélectrique 27 permettant de placer le conducteur interne 23 coaxialement à l'intérieur du guide externe 26. Le diélectrique peut soit remplir complètement la section comprise entre le conducteur interne 23 et le guide externe 26 sur toute la longueur d'extension du guide

coaxial, soit consister en de fines rondelles de diélectrique espacées entre elles et disposées régulièrement le long du guide coaxial. Le diélectrique choisi doit bien entendu ne pas perturber la transmission d'ondes effectuée.

La transition progressive 22 est caractérisée par un angle  $\alpha$ . Habituellement la valeur de l'angle  $\alpha$  est comprise entre 7 et 10 degrés, suivant la bande passante et le rapport d'ondes stationnaires (R.O.S.) souhaités. Les relations entre le R.O.S., la bande passante et l'angle  $\alpha$  sont telles que l'angle  $\alpha$  doit être petit si on veut une bande passante élevée ou un R.O.S. faible (désadaptation faible, puissance transférée importante).

Ainsi, afin que les transitions réalisées ne limitent pas trop la bande passante ou ne provoquent pas de réflexions trop importantes dues à une désadaptation, il est nécessaire de choisir un angle  $\alpha$  faible, pour un rayon B du conducteur central constant, d'où une longueur de transition 22 relativement grande.

Une longueur de transition importante constitue un inconvénient non négligeable, notamment dans le cas où l'on ne peut pas accepter de compromis sur les caractéristiques de transmission. Ainsi, pour conserver une fréquence de coupure et une bande passante convenables, il n'est pas toujours possible de diminuer le rayon B du conducteur central 23 pour diminuer la longueur de la transition 22.

Par ailleurs, plus la transition 22 est longue, plus son poids est conséquent. Cela constitue un inconvénient majeur, notamment dans le cas où une telle transition 22 doit faire partie d'un dispositif monté sur un satellite.

Un autre inconvénient des transitions connues est que l'extrémité 28 de la partie conique 20 du conducteur central 23 doit absolument être placée au centre du guide d'ondes circulaire 21, afin de ne pas exciter des modes non désirés, en particulier le mode TEM (Transverse Electrique Magnétique) du guide d'ondes coaxial 25 qui peut se propager quelque soit la fréquence de transmission.

La présente invention a notamment pour objectif de pallier ces inconvénients.

Plus précisément, un premier objectif de la présente invention est de mettre en oeuvre un élément de transition entre un guide d'ondes électromagnétiques circulaire et un guide d'ondes électromagnétiques coaxial de longueur et masse réduites par rapport aux transitions existantes, pour une bande passante et une adaptation équivalentes.

Un second objectif de la présente invention est de fournir un tel élément de transition assurant une conservation du ou des modes de propagation souhaités, et évitant l'excitation de modes non voulus. Notamment, l'invention vise à ne pas exciter, dans le guide d'ondes coaxial, le mode TEM.

Un autre objectif de l'invention est encore de présenter un élément de transition guide circulaire/guide

coaxial dont la position du conducteur central est moins critique que dans le cas d'une extrémité de conducteur central conique.

Ces objectifs, ainsi que d'autres qui apparaîtront par la suite, sont atteints grâce à un élément de transition pour guides d'ondes électromagnétiques, du type destiné à assurer la transition entre un guide d'ondes circulaire et un guide d'ondes coaxial, comprenant un guide extérieur circulaire coopérant avec un conducteur intérieur formant portion d'extrémité du conducteur central dudit guide d'ondes coaxial, ledit conducteur intérieur présentant au moins un palier intermédiaire de transition de section sensiblement constante sur toute sa longueur.

L'utilisation de tels paliers, à la place de moyens classiques de section continûment variable, permet de réduire l'encombrement de la transition de près de 50 %, pour des bandes passantes et une adaptation équivalentes.

Avantageusement, ledit conducteur intérieur présente des épaulements essentiellement abrupts aux deux extrémités de chacun desdits paliers intermédiaires.

Ainsi, les problèmes de centrage du conducteur intérieur s'avèrent beaucoup moins cruciaux.

Ledit conducteur intérieur peut également présenter un front d'attaque conique ou tronconique.

Avantageusement, ledit conducteur intérieur est formé d'un premier palier d'extrémité de section circulaire présentant un front d'attaque abrupt, d'un second palier de section circulaire, de rayon supérieur au rayon dudit premier palier d'extrémité, ledit second palier présentant un premier épaulement abrupt de liaison audit premier palier d'extrémité et un second épaulement abrupt de liaison audit conducteur central dudit guide d'ondes coaxial.

Selon un mode de mise en oeuvre préférentiel de la présente invention, ledit guide extérieur circulaire présente une section de rétrécissement de son diamètre intérieur au niveau dudit ou desdits paliers intermédiaires dudit conducteur intérieur.

Préférentiellement, ladite section de rétrécissement présente un diamètre réduit constant sur une longueur centrée sensiblement sur le front d'attaque de l'extrémité dudit conducteur intérieur.

Avantageusement, ledit conducteur intérieur présente deux paliers intermédiaires consécutifs, et ladite section de rétrécissement dudit guide extérieur s'étend approximativement jusqu'à la portion médiane du second palier intermédiaire de plus grand rayon.

De préférence, ladite section de rétrécissement présente des épaulements essentiellement abrupts à ses deux extrémités.

Une application particulière de la transition selon l'invention réside dans les duplexeurs bibandes.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la descrip-

tion suivante d'un mode de mise en oeuvre avantageux de la présente invention, donné à titre illustratif et non limitatif, et des dessins annexés, dans lesquels:

- 5 – la figure 1 est une représentation schématique d'un duplexeur bibande utilisant une transition entre un coupe circulaire et un guide coaxial.
- la figure 2 représente une coupe longitudinale d'une transition entre un guide circulaire et un guide coaxial du type existant;
- 10 – la figure 3 représente une coupe latérale d'une transition selon un mode de mise en oeuvre particulier de la présente invention.
- la figure 4 représente l'évolution du R.O.S. pour des fréquences de transmission allant de 3 à 4,5 GHz, pour une transition selon l'invention et une transition abrupte.

La figure 2 représente une coupe longitudinale d'une transition du type existant.

- 20 Comme précédemment décrit les transitions connues sont du type progressives et caractérisées par la valeur de l'angle  $\alpha$ . La fréquence de coupure du guide coaxial 25 augmente lorsque les rayons A ou B diminuent et que le rapport des rayons A/B diminue.
- 25 Ainsi, la diminution de l'angle  $\alpha$  entraîne une longueur de transition 22 plus importante si l'on veut conserver une fréquence de coupure raisonnablement faible et donc une bande passante importante.

- 30 La figure 3 représente une coupe longitudinale d'une transition 30 guide circulaire 21/guide coaxial 25 selon un mode de mise en oeuvre préférentiel de la présente invention.

La transition 30 représentée peut être décomposée en deux parties:

- 35 - un guide extérieur circulaire 31 de rayon A présentant avantageusement une échancrure 32, ou section de rétrécissement de rayon  $R_1$  et de longueur  $L_1$ , permettant de concentrer le champ électromagnétique;
- 40 - un guide intérieur constitué par un conducteur central 33 composé de deux paliers 34,35 de rayons respectifs  $R_2$  et  $R_3$  et de longueurs respectives  $L_2$  et  $L_3$  avec une transition abrupte 38 entre les paliers 34 et 35 et une seconde transition abrupte 39 entre le second palier 35 et la portion de conducteur central de rayon le plus important, cette portion de conducteur central formant l'extrémité du conducteur central 23 du guide coaxial 25.

- 45 La section de rétrécissement 32 est délimitée par deux épaulements 40 et 41, avantageusement essentiellement abrupts, et se situe au niveau des paliers intermédiaires 34,35.

- 50 Le front d'attaque 36 du conducteur intérieur 33 est avantageusement abrupt et perpendiculaire au sens de propagation 24 de l'onde hyperfréquence. Dans ce cas, la position du conducteur central 33 n'est pas aussi critique que dans le cas où le front d'attaque 36 est conique ou tronconique. En effet,

dans le cas où le front d'attaque 36 du conducteur central 33 est conique ou tronconique, il est absolument nécessaire de placer le front d'attaque au centre du guide d'ondes 21 sous peine d'exciter des modes de propagation non désirés, par exemple le mode TEM du guide d'ondes qui peut se propager quelque soit la fréquence du signal propagé.

Il est cependant tout à fait possible d'utiliser un front d'attaque 42 du conducteur central 33 conique, le bon positionnement du conducteur central 33 étant dès lors primordial pour une bonne propagation de l'onde hyperfréquence. Le front d'attaque peut également être tronconique.

La mise en oeuvre d'un conducteur intérieur 33 présentant un nombre de paliers 34,35 différent est tout à fait envisageable, de même qu'un nombre de paliers différent sur le guide extérieur au niveau de la transition 30. Le nombre de paliers est fonction de la bande passante désirée et de la géométrie du guide d'ondes circulaire 21 et coaxial 25. L'ajout de transitions supplémentaires entraîne une longueur plus importante de la transition 30, sans nécessairement améliorer le R.O.S., la relation liant la fréquence et la vitesse de propagation de l'onde dans le guide n'étant pas linéaire pour le mode  $TE_{11}$  à cause de la dispersion.

Le front d'attaque 36 est préférentiellement situé approximativement au milieu de la section de rétrécissement, mais une autre position du front d'attaque 36 par rapport à cette section est envisageable, suivant les caractéristiques de transmission à obtenir.

Par ailleurs, un mode de mise en oeuvre préférentiel de la présente invention consiste en ce que la portion de rétrécissement 32 du guide extérieur 31 s'étend approximativement jusqu'à la portion médiane du second palier 35 de rayon  $R_3$ .

La transition 30 peut soit constituer une extrémité du guide coaxial 25, qui est dans ce cas solidariable (à l'aide de moyens de fixation non représentés) avec le guide circulaire 21, soit être intégrée dans un ensemble monobloc constitué du guide circulaire 21, de la transition 30 et du guide coaxial 25.

Dans le cas d'une structure à symétrie de révolution, seuls les modes  $TE_{1x}$  et  $TM_{1x}$  peuvent être excités par une discontinuité pour une excitation en mode  $TE_{11}$  dans le sens 24. Le mode dominant est donc le mode  $TE_{11}$  et le premier mode supérieur est le mode  $TM_{11}$  dans les deux guides d'ondes.

Si l'on considère par exemple un guide circulaire de rayon  $A = 40$  mm, sa fréquence de coupure est de 2,198 GHz pour le mode  $TE_{11}$  et de 4,574 GHz pour le mode  $TM_{11}$ . De même, un guide coaxial de rayons 14 et 40 mm pour le conducteur central et le guide externe respectivement, présente une fréquence de coupure de 1,815 GHz pour le mode  $TE_{11}$  et de 5,989 GHz pour le mode  $TM_{11}$ .

Ainsi, la propagation du mode dominant  $TE_{11}$  est théoriquement possible pour des fréquences allant de

2,198 GHz à 4,574 GHz. En pratique, pour que la dispersion soit acceptable, la fréquence de coupure inférieure est un petit peu supérieure, de l'ordre de 2,25 GHz. La bande passante est donc en pratique de 2,25 à 4,5 GHz si l'on ne tient pas compte de l'élément de transition.

La bande passante est donnée par:  $(F_a - F_b)/F_b$ , avec  $F_a$  la fréquence haute de  $F_b$  la fréquence basse.

Pour la configuration d'une transition connue telle que représentée à la figure 2, en respectant une bande passante de 50% (3 à 4,5 GHz), avec un R.O.S. inférieur à 1,12 (bonne adaptation de la transition), on obtient une taille de la transition 22 de 100 mm pour un rapport  $A/B = 2,85$  ( $A = 40$  mm et  $B = 14$  mm) et un angle  $\alpha$  de 8 degrés. La bande passante est volontairement limitée à 50% pour ne pas dégrader le R.O.S.

Selon un mode de réalisation de l'invention, on adopte la géométrie suivante:  $R_1 = 38,72$  mm;  $R_2 = 5,94$  mm;  $R_3 = 10,3$  mm;  $L_1 = 52,48$  mm;  $L_2 = 21,19$  mm;  $L_3 = 22,66$  mm;  $L_4 = 2,07$  mm;

1.4 étant la distance entre l'épaulement de liaison du second palier 35 au conducteur central 23 et le palier de liaison de la section de rétrécissement 32 du conducteur extérieur 31 au conducteur extérieur 23 de plus grand rayon. On obtient avec ces valeurs les caractéristiques de transmission suivantes:

- bande passante équivalente (de 3 à 4,5 GHz, soit 50%);
- R.O.S. inférieur à 1,12 c'est à dire de valeur équivalente.

On constate donc que la transition 30 selon le mode de réalisation décrit présente les mêmes caractéristiques de bande passante et de R.O.S. qu'une transition 22 telle que représentée à la figure 2, avec des géométries des guides d'entrée (guide circulaire 21) et de sortie (guide coaxial 25) égales.

Le principal avantage de la présente invention est que la longueur de la transition 30 possédant les caractéristiques précédemment énoncées n'est plus que de 54,55 mm ( $L_1 + L_4$ ), soit un gain de 45,45% en encombrement. Par analogie avec les transitions classiques, cette longueur correspond à un angle  $\alpha$  de 14,45 degrés. Dans ce cas, la bande passante n'est plus que de 25% seulement pour un R.O.S. inférieur à 1,12, ce qui montre l'intérêt d'utiliser une transition "compacte" 30 selon l'invention. Le R.O.S. reste le même quelle que soit la direction de propagation de l'onde hyperfréquence (du guide circulaire vers le guide coaxial ou du guide coaxial vers le guide circulaire).

De plus, la transition 30 étant plus courte, sa masse est inférieure à celle des transitions connues. Cela favorise notamment l'utilisation d'une telle transition "compacte" 30 dans un dispositif fonctionnant sur un satellite.

Bien entendu, des paliers supplémentaires peu-

vent être ajoutés et les dimensions des diverses discontinuités (paliers du conducteur intérieur, échancre du guide extérieur,...) peuvent être modifiées, suivant le résultat à obtenir (bande passante, R.O.S.).

Il est également envisageable d'effectuer la liaison des paliers 34,35 successifs par des épaulements obliques, les paliers restant bien entendu parallèles au sens 24 de propagation de l'onde électromagnétique.

La figure 4 représente l'évolution du R.O.S. pour le mode de transmission  $TE_{11}$ , pour une transition selon l'invention et une transition abrupte.

La fréquence de transmission en abscisse varie de 3 à 4,5 GHz (50% de la bande passante en mode  $TE_{11}$ ).

La caractéristique 50 représente la variation du R.O.S. dans le cas d'une transition "compacte" par paliers selon l'invention entre un guide circulaire et un guide coaxial. Les dimensions des longueurs et des rayons précédentes sont respectées. On constate que pour une bande passante de 50%, le R.O.S. reste inférieur à 1,12, quelle que soit la fréquence de transmission, et passe notamment par un minimum aux alentours de 3,3 GHz.

La caractéristique 51 est celle d'une transition abrupte entre les mêmes guides que précédemment: le rayon externe du guide d'ondes coaxial est de 40 mm et le rayon du guide circulaire également. Le rayon du conducteur interne du guide coaxial est de 14 mm et ce conducteur présente une extrémité tronquée. La caractéristique 51 présente un R.O.S. constamment supérieur à 1,9, un minimum aux alentours de 3,4 GHz et le R.O.S. augmente considérablement lorsque la fréquence passe au-delà de 4 GHz.

Ces résultats montrent clairement l'avantage d'utiliser une transition "compacte" à paliers selon la présente invention.

Une application particulière des transitions entre guides circulaires et guides coaxiaux réside notamment dans la réalisation de duplexeurs bi-bandes et bi-polarisations. L'invention peut notamment s'appliquer à un duplexeur bibande tel que schématisé à la figure 1, utilisant une transition entre un guide circulaire et un guide coaxial.

Comme représenté en figure 1, un tel dispositif comprend un guide circulaire 10 solidaire d'une transition 11 suivie d'un ensemble 12 de deux duplexeurs puis d'un guide coaxial 13. Le guide coaxial 13 comprend en son centre un élément conducteur 14 qui s'étend tout le long du guide coaxial et son extrémité 15 est située dans la zone de transition 11. Le couplage de la partie duplexeurs avec des guides d'ondes (non représentés) est réalisé par fentes symétriques.

En règle générale, la polarisation, horizontale ou verticale, n'est pas identique dans les deux bandes de fréquence.

L'excitation de la bande haute se fait par l'inter-

médiaire d'un guide d'ondes circulaire excité en mode  $TE_{11}$ . Les deux polarisations peuvent exister, selon l'excitation du mode  $TE_{11}$  dans le guide d'ondes circulaire.

5 Pour la bande basse, l'excitation est effectuée par couplage à l'aide d'une fente entre un guide rectangulaire et le guide coaxial. Il est nécessaire d'utiliser deux fentes symétriques pour exciter le mode  $TE_{11}$  du guide coaxial. L'excitation du mode TEM qui se propage quelle que soit la géométrie du guide et la fréquence de travail ne peut pas être effectuée de cette manière là. La séparation du guide d'ondes rectangulaire d'entrée (non représenté) en deux guides rectangulaires identiques d'excitation des fentes symétriques est effectuée à l'aide d'un té.

10 Il est également possible d'obtenir les deux polarisations suivant la position des deux fentes symétriques. Afin qu'il y ait propagation de l'onde vers l'élément rayonnant et non vers le guide circulaire 10, le rayon du guide circulaire 10 doit constituer un court-circuit pour toutes les fréquences de la bande basse.

15 L'intérêt d'un tel duplexeur par rapport à un duplexeur dont la sortie est en guide circulaire est que la bande passante est plus importante dans le cas du guide coaxial. L'apparition des modes supérieurs se fait à des fréquences plus élevées en guide coaxial qu'en guide circulaire, à condition de choisir convenablement les rayons des deux conducteurs du guide coaxial (intérieur et extérieur). Dans ce cas, l'espace-

20 ment en fréquence entre les deux bandes peut alors être plus important. Dans le cas de la mise en oeuvre de la technologie de transition "compacte" de l'invention, la transition par palier permet d'obtenir un R.O.S. faible, et le duplexeur bibande utilisé ne nécessite donc pas, en principe, d'adaptation. Une transition "compacte" 30 du type de l'invention trouve application dans de nombreux domaines, notamment dans celui des duplexeurs, et généralement chaque fois qu'il est nécessaire de passer d'une transmission en guide d'ondes circulaire en une transmission en guide coaxial, et réciproquement.

## 45 Revendications

- 50 1. Élément de transition pour guides d'ondes électromagnétiques, du type destiné à assurer la transition entre un guide d'ondes circulaire (21) et un guide d'ondes coaxial (25), comprenant un conducteur central (23), caractérisé en ce qu'il comprend un guide extérieur (31) circulaire coopérant avec un conducteur intérieur (33) formant portion d'extrémité du conducteur central (23) dudit guide d'ondes coaxial (25), ledit conducteur intérieur (33) présentant au moins un palier intermédiaire de transition (34,35) de section sensiblement constante sur toute sa longueur.

2. Elément de transition selon la revendication 1 caractérisé en ce que ledit conducteur intérieur (33) présente des épaulements (38,39) essentiellement abrupts aux deux extrémités de chacun desdits paliers intermédiaires (34,35). 5
3. Elément de transition selon la revendication 1 caractérisé en ce que ledit conducteur intérieur (33) présente un front d'attaque (42) conique ou tronconique. 10
4. Elément de transition selon l'une quelconque des revendications 1 et 2 caractérisé en ce que ledit conducteur intérieur (33) est formé d'un premier palier d'extrémité (34) de section circulaire présentant un front d'attaque (36) abrupt, d'un second palier (35) de section circulaire, de rayon ( $R_3$ ) supérieur au rayon ( $R_2$ ) dudit premier palier d'extrémité (34), ledit second palier (35) présentant un premier épaulement (38) abrupt de liaison audit premier palier (34) et un second épaulement (39) abrupt de liaison audit conducteur central (23) dudit guide d'ondes coaxial (25). 15  
20
5. Elément de transition selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 caractérisé en ce que ledit guide extérieur circulaire (31) présente une section de rétrécissement (32) de son diamètre intérieur au niveau dudit ou desdits paliers intermédiaires (34,35) dudit conducteur intérieur (33). 25  
30
6. Elément de transition selon la revendication 5 caractérisé en ce que ladite section de rétrécissement (32) présente un diamètre ( $R_1$ ) réduit constant sur une longueur ( $L_1$ ) centrée sensiblement sur le front d'attaque (36) de l'extrémité dudit conducteur intérieur (33). 35
7. Elément de transition selon la revendication 6 caractérisé en ce que ledit conducteur intérieur (33) présente deux paliers intermédiaires (34,35) consécutifs, et en ce que ladite section de rétrécissement (32) dudit guide extérieur (31) s'étend approximativement jusqu'à la portion médiane du second palier intermédiaire (35) de plus grand rayon ( $R_3$ ). 40  
45
8. Elément de transition selon l'une quelconque des revendications 5 à 7 caractérisé en ce que ladite section de rétrécissement (32) présente des épaulements (39,40) essentiellement abrupts à ses deux extrémités. 50
9. Duplexeur bibande caractérisé en ce qu'il comporte un élément de transition selon l'une quelconque des revendications 1 à 8. 55

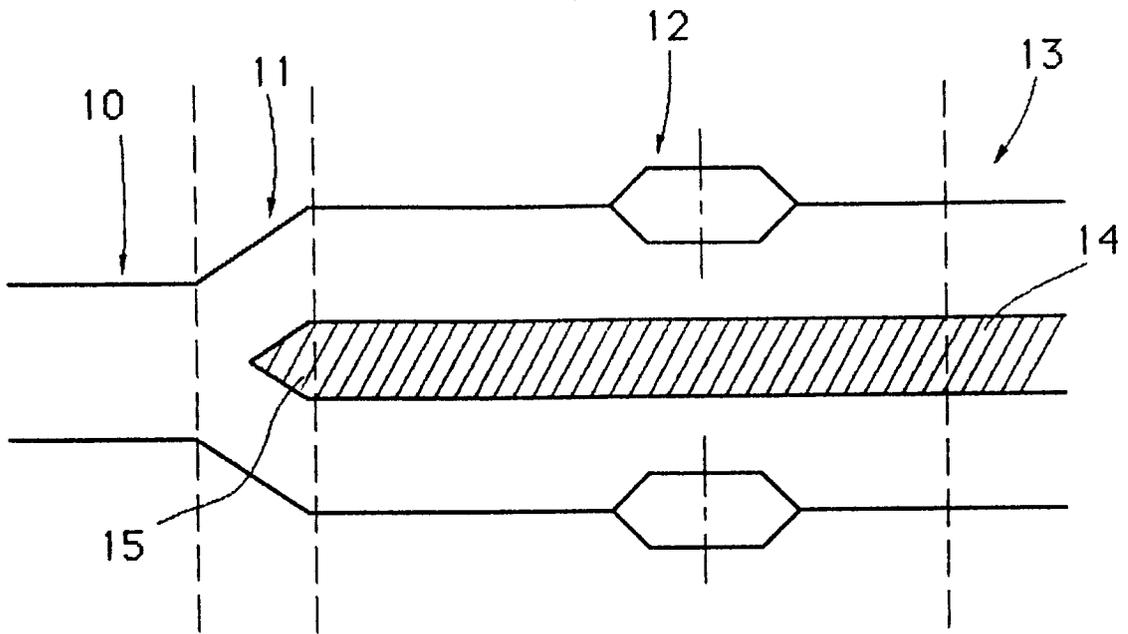


Fig. 1

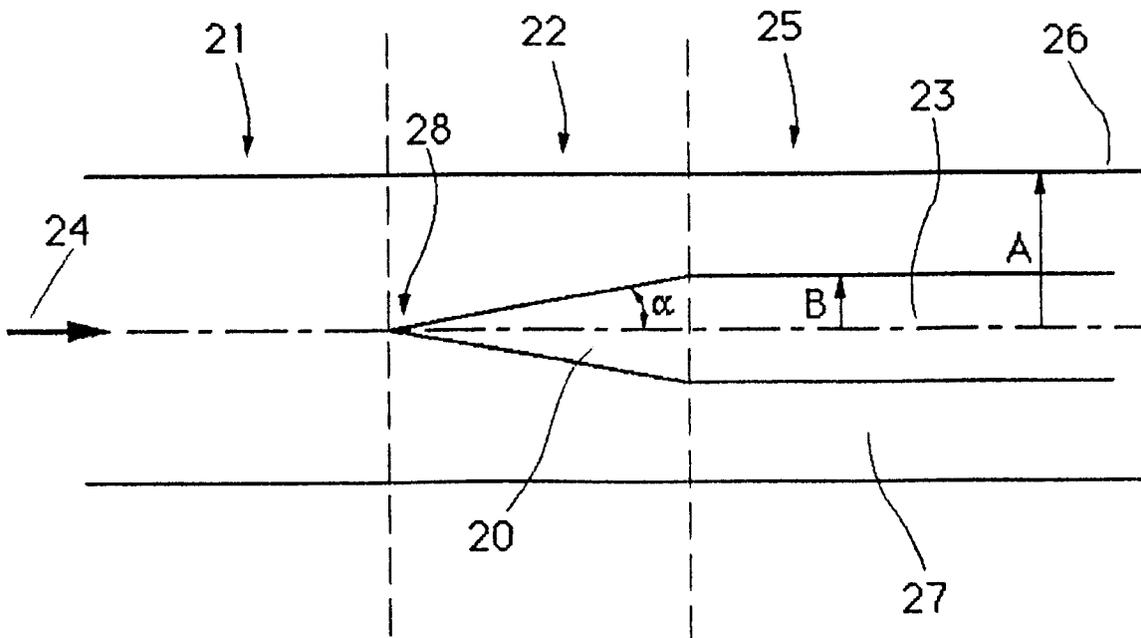


Fig. 2

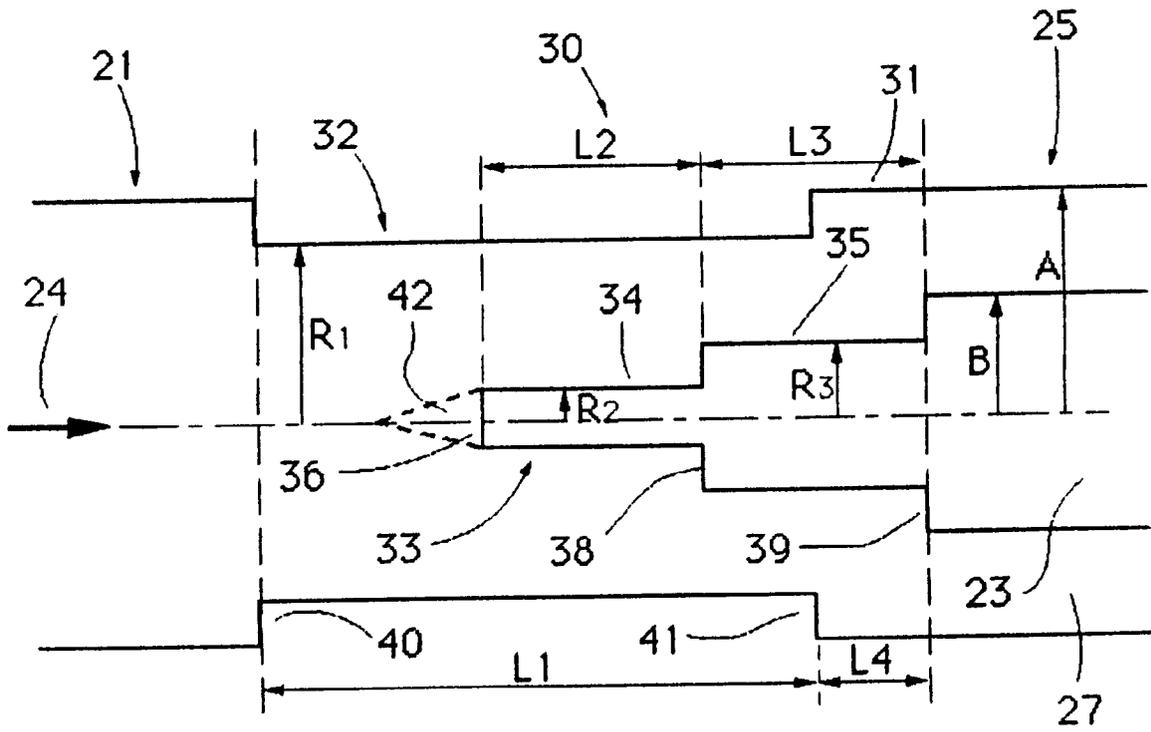


Fig. 3

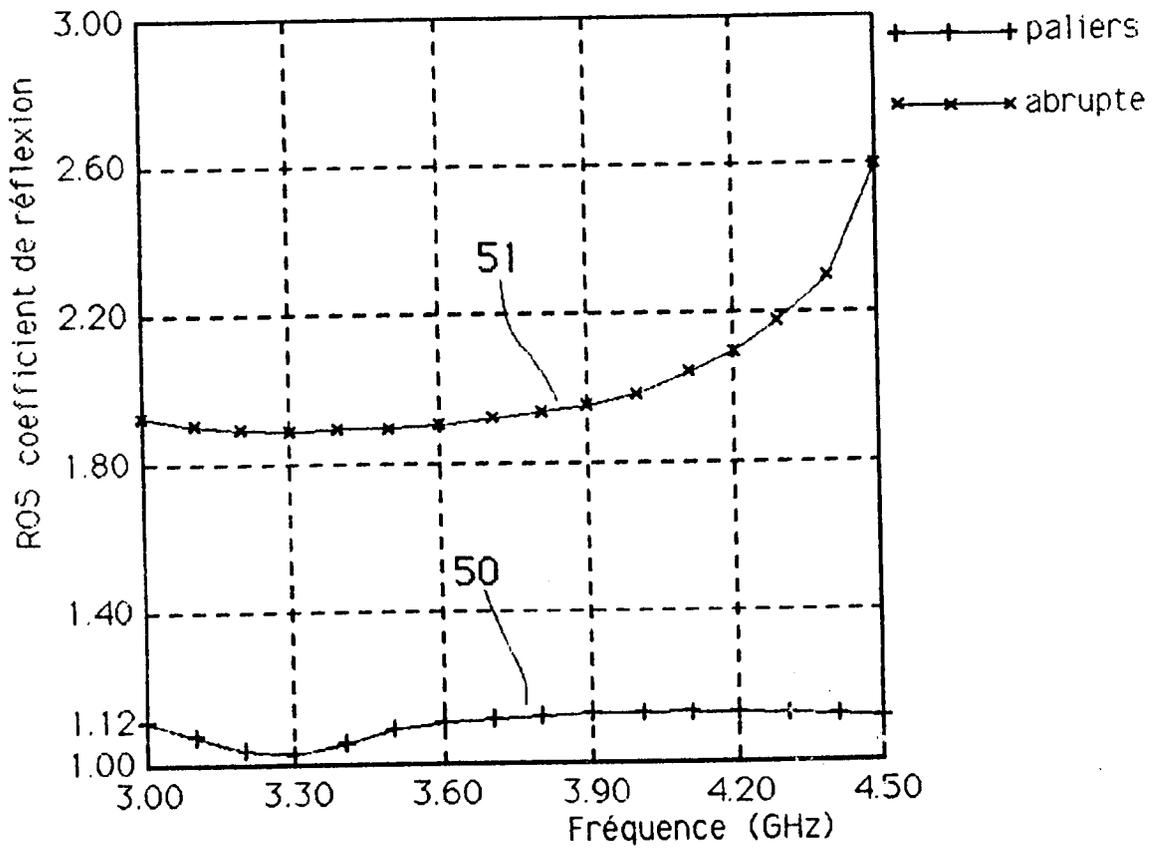


Fig. 4



Office européen  
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 91 46 0038

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
X	US-A-2 981 904 (AJIOKA et al.) * Colonne 5, lignes 3-46; figure 3 *	1,2,4	H 01 P 5/103
Y	---	9	
Y	GB-A-2 203 898 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD) * Page 5, ligne 4 - page 7, ligne 19; figure 1 *	9	
A	US-A-2 207 845 (WOLFF) * Page 1, colonne de droite, lignes 27-39; figure 1 *	1,3	
A	IEE PROCEEDINGS C. GENERATION, TRANSMISSION DISTRIBUTION, vol. 108C, no. 14, septembre 1961, pages 398-404, Stevenage, GB; P.J.B. CLARRICOATS: "A broad-band waveguide junction containing dielectric" * Figure 1 *	1,2,4	
A	14TH EUROPEAN MICROWAVE CONFERENCE-PROCEEDINGS, Liège, 10-13 septembre 1984, pages 305-310, Microwave Exhibitions and Publishers Ltd, Kent, GB; W.J.R. HOEFER et al.: "Optimal waveguide to E-plane circuit transitions with binomial and Chebyshev transformers" * Page 305, lignes 7-35; figure 1 *	1,2,4	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)  H 01 P
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 02-10-1991	Examineur DEN OTTER A.M.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			