

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :

(A n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction).

**2 484 154**

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21) **N° 80 12864**

(54) Coupleur hyperfréquence à guide d'onde.

(51) Classification internationale (Int. Cl. 3). H 01 P 5/02.

(22) Date de dépôt..... 10 juin 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du  
public de la demande ..... B.O.P.I. — « Listes » n° 50 du 11-12-1981.

(71) Déposant : Société dite : THOMSON-CSF, société anonyme, résidant en France.

(72) Invention de : Bedoure.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : SCPI, Thomson-CSF,  
173, bd Haussmann, 75360 Paris Cedex 08.

La présente invention concerne des coupleurs hyperfréquences à guides d'onde.

Dans la plupart des dispositifs hyperfréquences, il est nécessaire de pouvoir prélever une partie déterminée du signal élaboré, 5 afin de mesurer les différents paramètres définissant ce signal hyperfréquence et, éventuellement, de les corriger en fonction des conditions d'utilisation. Cette opération est réalisée à l'aide de dispositifs connus sous le nom de coupleurs, qui prélèvent un pourcentage déterminé de la puissance véhiculée, par exemple dans 10 un guide d'onde ou par une ligne du type microstrip.

Les sources d'émission hyperfréquence délivrant des puissances souvent élevées, le moyen de propagation le plus adapté est alors le guide d'onde. Cependant, ces guides d'onde ne permettent pas une bande passante en fréquence suffisante, notamment pour les systèmes modernes de détection électromagnétique. Pour remédier à 15 cet inconvénient de l'étroitesse de bande passante en fréquence pour un mode de propagation donné, l'art antérieur utilise des guides d'ondes munis d'un ou de plusieurs redans. Ces redans consistent en des barres conductrices fixées sur les parois intérieures du guide 20 d'onde, à des endroits déterminés, et en contact électrique avec les parois de ce guide d'onde. En fonction du nombre, de la forme, et de la position de ces redans dans le guide d'onde, la bande passante en fréquence se trouve augmentée plus ou moins. Le type le plus couramment utilisé de ces guides d'onde modifiés, possède deux 25 redans de forme parallélépipédique et qui sont fixés sur les parois intérieures du guide d'onde, de façon à être parallèles à l'axe de symétrie du guide d'onde et de façon à ce que le plan de symétrie longitudinal et parallèle au petit côté de la section droite de ce guide d'onde, soit également un plan de symétrie longitudinal pour 30 chacun de ces redans.

Les coupleurs hyperfréquences utilisant ce type de guide d'onde à redans, sont selon l'art antérieur, réalisés à partir de deux

guides d'onde à deux redans, parallèles l'un à l'autre et ayant une paroi comprenant un redan commune à ces deux guides d'onde. Des trous de diamètre déterminé sont alors pratiqués dans la paroi commune de façon à établir le couplage. Le nombre de ces trous et 5 leur diamètre dépend du taux de couplage désiré ainsi que des conditions d'adaptation d'impédance qui sont imposées par le système.

L'inconvénient principal de ces coupleurs est leur encombrement. Pour un taux de couplage de 10 db, il est courant d'obtenir 10 des longueurs excédant 30 cm, ce qui peut interdire leur emploi dans des dispositifs de petite dimension comme par exemple les têtes de missiles.

La présente invention vise à remédier à cet inconvénient en définissant un coupleur hyperfréquence à deux guides d'onde, utilisant au moins chacun un redan, et dont les caractéristiques de couplage sont au moins égales au coupleur du type à trous de l'art antérieur mais dont l'encombrement est très réduit.

Selon une caractéristique de l'invention, le coupleur hyperfréquence à deux guides d'onde parallèles et possédant une paroi 20 commune, est caractérisé par le fait que cette paroi commune est percée de fentes parallèles à une section droite de ces deux guides d'onde.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront dans la description qui suit, illustrée à l'aide de l'unique 25 figure qui représente un exemple de réalisation d'un coupleur hyperfréquence à deux guides d'onde selon l'invention.

L'art antérieur connaît des coupleurs hyperfréquences à guides d'onde de petite dimension ; ceux-ci sont réalisés à l'aide de guides d'onde classiques à section rectangulaire sans redans, et sont connus 30 sous l'appellation anglo-saxonne "branch line". Le couplage, dans ce type de coupleur, est assuré par des tronçons de guides d'onde montés orthogonalement aux deux guides d'onde dont on désire effectuer le couplage. Leur inconvénient majeur est une limitation de la bande passante en fréquence, du fait précisément de l'utili-

sation de ces tronçons de guides d'onde sans redans comme éléments de couplage.

Ce préjugé technique de la limitation de la bande passante en fréquence du au guide d'onde sans redan comme élément de 5 couplage, est surmonté dans le coupleur selon l'invention. En effet, celui-ci utilise comme éléments de couplage des fentes, dont la forme est rectangulaire dans le mode de réalisation optimal selon l'invention. Celles-ci sont donc assimilables à des tronçons de guides d'onde sans redans. Des expérimentations ont montré que l'utilisation 10 d'un tel moyen de couplage permet d'obtenir des résultats souvent meilleurs que ceux obtenus avec des coupleurs hyperfréquences du type à trous de l'art antérieur, notamment en ce qui concerne la largeur de la bande passante en fréquence, tout en nécessitant un encombrement très réduit par rapport à ces derniers.

15 La figure montre un exemple préférentiel de réalisation d'un coupleur hyperfréquence selon l'invention, adapté à des guides d'onde à deux redans. Il comporte le coupleur proprement dit, constitué de deux guides d'onde 2 et 5 à un redan 10 et 15, et d'une plaque conductrice 7 percée de fentes 31, 32, 33, 34, 35, cette 20 plaque servant de paroi commune sans redans aux deux guides d'onde 2 et 5 à un redan. Sur la voie directe de ce coupleur, sont connectées deux transitions 4 et 6 permettant de passer d'un guide d'onde à deux redans 12 à un guide d'onde à un seul redan 5. Pour ce faire, le long de chacune de ces transitions 4 et 6, l'un des redans 30 25 est progressivement supprimé alors que l'autre 13 est agrandi de façon à obtenir le profil souhaité pour le guide d'onde 5 à un redan 15. Sur la voie couplée, le guide d'onde 2 à un redan 10 est relié d'une part à une terminaison ohmique 1 et d'autre part à une transition 3 du type guide d'onde ligne coaxiale 11 ; cette terminaison ohmique et cette transition guide d'onde ligne coaxiale sont toutes deux bien connues de l'homme de l'art. A titre d'exemple, la terminaison ohmique peut être constituée par un tronçon de guide d'onde à un redan 8 dans lequel un matériau diélectrique absorbant 30 les ondes hyperfréquences 9 est placé. Ce matériau diélectrique 9

pourra être taillé en forme de coin d'une largeur égale à celle du redan 8, de façon à ce qu'il soit en contact avec ce redan 8 et la paroi du guide d'onde à l'extrémité de la terminaison ohmique 1, comme le montre la figure. La plaque métallique 7 assurant le 5 couplage, doit être telle que son épaisseur et l'intervalle entre deux fentes consécutives sont voisines de  $\lambda_{go}/4$ , où  $\lambda_{go}$  est la longueur d'onde guidée correspondant au centre de la bande de fréquences désirée. Ces fentes de largeur différente sont également disposées symétriquement par rapport au centre de la plaque 7. Dans l'exemple 10 décrit ici, 5 fentes ont été suffisantes pour obtenir des résultats au moins comparables avec les coupleurs à trous de l'art antérieur. Dans le cas d'un coupleur ayant un taux de couplage de 10 db et une bande passante en fréquence de 5300 Mhz à 10600 Mhz ; les cotes des deux guides d'onde à un redan 2 et 5 ainsi que de la paroi 15 commune 7 percée de fentes 31 à 35 dans cet exemple particulier, sont données ci-dessous en millimètres :

$$\begin{aligned} a &= 20 ; b = 28 ; c = 9,1 ; i = 58 ; j = 20 ; k = 15 ; \\ l &= 8,4 ; m = 4 ; n = 13 ; o = 20 ; p = 20 ; q = 58 ; s = 36,8. \end{aligned}$$

La largeur des fentes 31 et 35 est égale à 0,86 ; la largeur des 20 fentes 32 et 34 est égale à 1,38 ; la largeur de la fente 33 est égale à 1,62.

Le coupleur hyperfréquence décrit précédemment ne constitue qu'un exemple de réalisation adapté à des guides d'onde à deux redans. De même les terminaisons ohmiques et le coupleur guide 25 d'onde-ligne coaxiale, peuvent être remplacés par d'autres types de terminaisons adaptés au fonctionnement du dispositif dans lequel le coupleur hyperfréquence est monté.

Dans le cas où les guides d'onde utilisés possèdent une structure particulière, et notamment lorsque la section de ces guides 30 d'onde comporte plus de deux redans, il faut adapter la forme des tronçons de guides d'onde 2 et 5 ainsi que les transitions 4 et 6 de façon à ne pas avoir, dans la partie du coupleur hyperfréquence correspondant à la plaque conductrice 7, de redans en contact avec cette plaque conductrice 7 percée de fentes. Pour cela, on peut être

amenés à réduire puis à supprimer certains redans respectivement dans les transitions 4 et 6 et dans les tronçons de guides d'onde 2 et 5, comme cela est le cas pour le redan 30 dans l'exemple particulier de la figure.

- 5 La détermination pratique des différentes dimensions du coupleur hyperfréquence, et notamment la largeur des fentes 31, 32, 33 et 34 de la plaque conductrice 7 de couplage, pour chaque cas particulier est effectuée à partir des calculs développés dans l'article de William J. GETSINGER, IRE Transactions on Microwave Theory and Technics, 1962 page 41 et suivantes, et dans l'article de John REED, IRE Transactions on Microwave Theory and Technics, 1958 page 398 et suivantes.
- 10

On a ainsi décrit un coupleur hyperfréquence à large bande passante en fréquence et de faible dimension.

REVENTICATIONS

1. Coupleur hyperfréquence à guide d'onde possédant au moins un redan, et comportant deux guides d'onde (2, 5) parallèles, ces deux guides d'onde (2, 5) possédant une paroi commune conductrice (7), caractérisé en ce que cette paroi commune conductrice (7) est percée de fentes (31, 32, 33, 34, 35) parallèles à la section droite de ces deux guides d'onde (2, 5).
2. Coupleur hyperfréquence selon la revendication 1, caractérisé en ce que la plaque métallique conductrice qui est utilisée comme paroi commune (7), a une épaisseur  $c$  voisine de  $\lambda_{go}/4$  où  $\lambda_{go}$  est la longueur d'onde guidée correspondant au centre de la bande de fréquence désirée, et en ce que les fentes (31, 32, 33, 34, 35) pratiquées dans cette plaque conductrice (7) sont éloignées les unes des autres d'une distance voisine de  $\lambda_{go}/4$ .
3. Coupleur hyperfréquence selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que la plaque conductrice (7) comportant les fentes (31, 32, 33, 34, 35) est symétrique par rapport à un axe passant par le centre de cette plaque conductrice (7) et orthogonale aux surfaces comportant ces fentes.
4. Coupleur hyperfréquence selon l'une quelconque des revendications 1, 2 ou 3, caractérisé en ce que la plaque conductrice (7) ne comporte pas de redan .
5. Coupleur hyperfréquence selon l'une quelconque des revendications 1, 2, 3 ou 4, caractérisé en ce que les guides d'onde auxquels sont raccordés le coupleur possèdent deux redans, les deux guides d'onde (2, 5) du coupleur comportent chacun un redan (10, 15) parallèle à la direction de propagation dans le guide d'onde, chacun de ces redans (10, 15) étant fixé sur la paroi de chacun de ces deux guides d'onde (2, 5) parallèles à la paroi commune (7) percée des fentes (31, 32, 33, 34, 35) et partageant cette paroi en deux parties égales.
6. Coupleur hyperfréquence selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de transition (3, 4, 6) fixés sur

les sections des guides d'onde (2, 5) du coupleur hyperfréquence, ces transitions étant constituées de façon à supprimer les redans se trouvant dans le plan de la plaque conductrice de couplage (7).

- 5        7. Coupleur hyperfréquence selon les revendications 5 et 6, caractérisé en ce que les moyens de transition (4, 6) permettent de passer d'un guide d'onde à un redan à un guide d'onde à deux redans.
8. Coupleur hyperfréquence selon la revendication 6, caractérisé en ce que l'une des transitions au moins est du type guide d'onde - ligne coaxiale.
- 10      9. Coupleur hyperfréquence selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte au moins une terminaison ohmique (1) fermant une extrémité de l'un des deux guides d'onde (2, 5) du coupleur hyperfréquence.

2484154

