

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 532 120

(21) N° d'enregistrement national :

82 14206

(51) Int Cl³ : H 01 P 5/12.

(12)

DEMANDE DE CERTIFICAT D'UTILITÉ

A3

(22) Date de dépôt : 17 août 1982.

(30) Priorité

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 8 du 24 février 1984.

(60) Références à d'autres documents nationaux appartenants :

Demande de certificat d'utilité résultant de la transformation de la demande de brevet déposée le 17 août 1982 (art. 20 de la loi du 2 janvier 1968 modifiée et art. 42 du décret du 19 septembre 1979).

(54) Coupleur hyperfréquence sélectif.

(57) L'invention concerne un coupleur hyperfréquence sélectif en micro-ruban, à faibles pertes, destiné à amener des signaux de deux voies d'entrée 1, 2 vers une sortie unique 3 en assurant un isolement convenable entre les voies d'entrée 1, 2.

Il comprend une jonction en Té 4 dont la branche travessante 5, 6 réunit en ligne droite la première entrée 1 et la sortie 3, dont la branche transversale 7 est orientée perpendiculairement et reliée au milieu de l'autre 5, 6 pour former une jonction J. Un premier tronçon réjecteur 9 en saillie de la branche transversale 7 isole la première entrée 1 de la seconde 2 et un second tronçon réjecteur 8 en saillie de la partie amont 5 de la branche traversante 5, 6 isole la seconde 2 de la première 1.

Application à l'alimentation d'un mélangeur d'une tête radiofréquence.

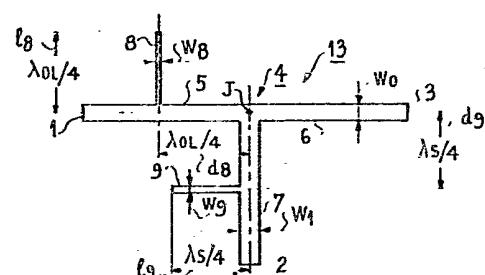
FR 2 532 120 - A3

(71) Demandeur(s) : Société dite : THOMSON-BRANDT. — FR.

(72) Inventeur(s) : Thierry Luong et Jacques Delaballe.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : Philippe Guiguet.



1
COUPLEUR HYPERFREQUENCE SELECTIF

La présente invention concerne des coupleurs hyperfréquence sélectifs en micro-rubans, du type permettant notamment de coupler deux ondes hyperfréquence de fréquences différentes et provenant de deux voies de transmission distinctes sur une troisième voie.

5 Ces coupleurs sont réalisés de manière à présenter des faibles pertes et en utilisant la technique des micro-rubans ou micro-bandes (dit "microstrip" en anglais). Par micro-bande, on comprendra généralement et, en particulier, dans ce qui suit, un dispositif de transmission d'ondes hyperfréquence (micro-ondes) composé d'un substrat en matériau diélectrique (à faibles pertes) d'épaisseur prédéterminée, dont l'une des faces est sensiblement entièrement recouverte d'une couche métallique constituant le plan de masse et dont l'autre face porte des rubans en métal qui constituent des lignes de transmission hyperfréquence et dont l'impédance caractéristique est

10 15 fonction de leur largeur.

Divers types de circuits hyperfréquence réalisables en micro-bande ont été décrits notamment dans des ouvrages monographiques américains de HOWE intitulé "STRIPLINE CIRCUIT DESIGN", de YOUNG intitulés "MICROWAVE FILTERS USING PARALLEL COUPLED LINES" et "PARALLEL COUPLED LINES AND DIRECTIONAL COUPLERS", et de GUPTA, GARG & BAHL intitulé "MICROSTRIP LINES AND SLOTLINES", tous publiés par "ARTECH HOUSE, INC." respectivement en 1976, 1972 et 1979.

On connaît des coupleurs hybrides de quatre voies qui permettent l'interconnexion entre deux générateurs d'ondes et deux charges dont chacune reçoit les deux ondes respectivement élaborées par les deux générateurs. Il y a donc deux voies d'entrée découpées l'une par rapport à l'autre et deux voies de sortie dont chacune reçoit sensiblement la moitié de la puissance fournie par les deux générateurs. De tels coupleurs hybrides sont également appelés coupleurs

à trois décibels, de ce fait. De tels coupleurs, du fait de la longueur électrique nécessaire à leur réalisation, par exemple, une longueur d'onde entière pour un coupleur hybride en quadrature en forme de rectangle ou de cercle ou une longueur d'onde et demie pour un coupleur hybride en anneau avec sorties en opposition de phase par rapport à l'une des entrées, occupent une surface relativement importante sur le substrat diélectrique. D'autre part, ils nécessitent deux diodes s'ils sont destinés à des mélangeurs hétérodynes.

La présente invention a pour objet un dispositif de couplage hyperfréquence sélectif à faibles pertes de transmission, dans lequel les deux voies d'entrée sont découplées l'une de l'autre et l'unique voie de sortie est à couplage quasi-totale (bonne directivité) par rapport aux voies d'entrée et qui présente un relativement faible encombrement. Cette dernière propriété permet la réalisation d'un coupleur double dont l'utilité principale réside dans la réception directe de signaux de télévision rediffusés par des satellites géostationnaires. Cette diffusion peut s'effectuer de telle sorte que l'on transmet deux signaux à l'aide de porteuses de même fréquence qui sont rayonnées avec deux polarisations orthogonales de telle sorte qu'une antenne à deux sources à polarisations orthogonales ou deux antennes à polarisations analogues peuvent fournir deux ondes modulées par des signaux différents. Un autre avantage du dispositif de couplage, objet de l'invention, permet d'utiliser un transistor unique et non pas deux diodes, dans le mélangeur situé en aval.

Un dispositif de couplage sélectif à faibles pertes suivant l'invention est principalement destiné à équiper un simple ou double mélangeur hyperfréquence pour la réception directe de signaux télédiffusés par des satellites.

Suivant l'invention, un coupleur hyperfréquence sélectif pour amener des signaux provenant de deux voies d'entrée à une voie de sortie unique, est principalement caractérisé en ce qu'il comporte une jonction en Té en micro-bande dont la branche traversante rectiligne réunit la première voie d'entrée à la voie de sortie et dont la branche transverse réunit le milieu de la branche traversante à

laquelle elle est perpendiculaire, à la seconde voie d'entrée, et deux tronçons réjecteurs en circuit ouvert, respectivement en saillies perpendiculaires sur la branche transversante et sur la branche transversale, à des distances prédéterminées en amont de la jonction des deux branches.

5

L'invention sera mieux comprise et d'autres de ses objets, caractéristiques et avantages ressortiront de la description qui suit et des dessins annexés s'y rapportant, donnés à titre d'exemple, sur lesquels :

10

- la figure 1 est un schéma synoptique d'un circuit d'application du dispositif de couplage suivant l'invention;

15

- les figures 2 et 3 montrent des vues en plan des rubans métalliques recouvrant la face supérieure du substrat diélectrique pour deux modes de réalisation d'un dispositif de couplage de l'invention;

20

- la figure 4 est un autre schéma synoptique indiquant l'utilisation d'un coupleur double pour équiper un double mélangeur ; et

- les figures 5 et 6 montrent des vues en plan illustrant deux modes de réalisation voisines d'un dispositif de couplage double réalisé suivant l'invention.

25

La figure 1 est un schéma synoptique d'un mode d'utilisation d'un dispositif de couplage suivant l'invention, qui représente schématiquement le circuit d'entrée 10 d'un récepteur hyperfréquence de type hétérodyne, bien connu.

30

Par 11, on y a représenté l'entrée du signal, c'est-à-dire, de l'onde porteuse modulée (en fréquence) dont la fréquence de repos (en absence de modulation) f_S est situé dans la bande de 12 GHz, par exemple. Cette entrée de signal 11 est couplée ou reliée à une transition guide-micro-bande qui constitue la sortie d'antenne et qui peut être, par exemple, du type décrit dans la demande de brevet français N°. E.N. 82-03.730 déposée le 5 mars 1982 par la présente demanderesse. Cette entrée 11 alimente celle d'un étage d'amplification radio-fréquence 12 de type passe-bande (équipé, par exemple, d'un TEC AsGa), dont la sortie est reliée à la première voie

d'entrée 1 du dispositif de couplage 13 selon l'invention. La seconde voie d'entrée 2 de ce dispositif 13 est reliée ou couplée à la sortie d'un oscillateur local 14 fournissant une onde locale à fréquence f_{OL} stable, dont la fréquence est choisie en fonction de la fréquence intermédiaire f_{FI} qui est celle du signal transposé en sortie du mélangeur et qui est égale à la valeur absolue de la différence entre la fréquence de la porteuse du signal non modulée f_S et celle de l'onde locale f_{OL} ($f_{FI} = |f_S - f_{OL}|$).

La sortie 3 (ou troisième voie) du dispositif de couplage 13 alimente l'entrée de l'étage mélangeur 15 qui reçoit les deux ondes dont il fait l'hétérodynage. Il a été représenté en tant que mélangeur actif (équipé d'un TEC AsGa) ayant un gain de conversion déterminé, mais pourrait être passif, c'est-à-dire à diode (cristal ou Schottky, par exemple).

La sortie 16 du mélangeur 15 fournit des composantes à la fréquence de signal f_S , à celle de l'oscillateur local f_{OL} , à la fréquence de somme $f_S + f_{OL}$, et à la fréquence de différence $f_S - f_{OL}$ qui est choisie comme fréquence intermédiaire f_{FI} , étant la plus basse. Il existe une autre fréquence dite fréquence image f_i qui, soustraite de celle de l'oscillateur local f_{OL} , donne également la fréquence intermédiaire $f_{FI} = f_{OL} - f_i$ et qu'il faut éliminer en la piégeant en amont du mélangeur 15. Ceci est bien connu et le piège à la fréquence image n'a pas été représenté.

La sortie 16 du mélangeur 15 est donc chargée par un filtre passe-bande (non représenté) centré sur la fréquence intermédiaire f_{FI} ou par un filtre passe-bas dont la fréquence de coupure est légèrement supérieure à cette fréquence f_{FI} .

Sur la figure 2, on a représenté une vue en plan d'un dispositif de couplage hyperfréquence 13 sélectif, à faibles pertes et de faible encombrement, conforme à l'invention. Il comporte essentiellement une jonction en Té 4 dont la branche traversante, horizontale ou de plus grande longueur 5, 6 réunit, par un tronçon rectiligne, la première voie d'entrée 1 à la voie de sortie 3 (troisième voie). Au milieu de celle-ci ressort la branche transversale ou verticale 7 dont

l'axe est perpendiculaire à l'autre 5, 6. Elle divise la branche horizontale en une branche amont ou gauche 5 et une branche aval ou droite 6, dont les extrémités respectives 1 et 3 ont été mentionnées ci-dessus.

5 Normalement, si l'on applique le signal à la première entrée 1, à la jonction J des branches 5, 6 et 7, la puissance fournie est divisée entre les branches 6 et 7, ce qui est indésirable et introduirait des pertes et des désadaptations importantes. On a donc muni la branche 7 à une distance d_9 égale à un quart de longueur d'onde du signal à recevoir ($\lambda S/4$), en amont de la jonction J entre les branches 5, 10 6, et 7, d'un premier tronçon réjecteur 9 de longueur l_9 en saillie perpendiculaire, c'est-à-dire parallèle à la branche horizontale 5, 6. Cette longueur l_9 du tronçon réjecteur 9 est également d'un quart de longueur d'onde de signal ($\lambda S/4$). Ceci a pour effet qu'au niveau de 15 la jonction J, la branche horizontale 5, 6 voit un tronçon $d_9 + l_9$ de longueur électrique égale à une demi-longueur d'onde de signal ($\lambda S/2$) qui constitue une impédance élevée pour la fréquence du signal f_s afin d'assurer une bonne isolation de l'entrée 1 par rapport à l'entrée 2 et de transmettre la totalité du signal vers la sortie 3. 20 Les impédances des tronçons 5, 6 de la branche traversante (horizontale du Té) sont égales et déterminées par la largeur W_0 du ruban métallique recouvrant le substrat (cette impédance caractéristique est choisie, par exemple, égale à 50 ohms). L'impédance du bras transversal 7 peut être égale ou différente de l'autre 5, 6, sa 25 largeur W_1 sera déterminée en fonction de l'impédance choisie.

Le tronçon réjecteur 9 présente une largeur W_9 qui détermine la bande passante de celui-ci. Plus la largeur W_9 est réduite, plus son impédance caractéristique est élevée et sa largeur de bande réduite (on choisira, par exemple, pour le tronçon réjecteur du signal 30 9 une impédance de l'ordre de 100 à 150 Ohms), c'est-à-dire que le coefficient de surtension Q du réjecteur dépend de son impédance caractéristique.

Il faut, en outre, isoler l'onde fournie par l'oscillateur local qui est appliquée à l'entrée 2, de l'entrée 1, afin d'éviter son rayon-

nement vers l'extérieur ou des réflexions (ROS élevé). A cette fin, on munit le bras gauche (ou amont) 5 du T réunissant la jonction J à l'entrée 1, d'un second tronçon réjecteur 8 en saillie perpendiculaire sur cette branche 5, qui est déportée par rapport à la jonction J d'une distance d_8 et qui est de longueur l_8 . Cette distance d_8 et cette longueur l_8 forment ensemble, vue à partir de la jonction J, un tronçon en équerre d'une demi-longueur d'onde de l'oscillateur local $\lambda_{OL}/2$, de telle sorte que l'onde de celui-ci n'est dirigée que vers la sortie 3 (l'entrée du mélangeur).

La largeur W_8 du tronçon réjecteur 8 d'oscillateur local dont la fréquence ne doit pas subir de variation, est choisie plus étroite de sorte que son impédance caractéristique et, par conséquent, son coefficient de surtension Q sont plus élevés (bande plus étroite). On choisira, par exemple, une impédance de l'ordre de 200 Ohms.

Sur la figure 3, on a inséré dans la branche transversale 7 de la jonction en Té 41, un coupleur capacitif sélectif 20 qui est constitué ici par une fente étroite ayant un premier bout perpendiculaire à la bande, allant de son bord gauche jusqu'à son milieu, ensuite une longueur l_{20} centrée sur l'axe de la bande métallique et suivie d'un second bout perpendiculaire. Ce coupleur capacitif 20 permet de séparer galvaniquement l'oscillateur local du mélangeur et, lorsque la longueur l_{20} est égale à $\lambda_{OL}/4$, il renforce l'isolement entre les entrées 1 et 2.

La figure 4 est un schéma synoptique d'une autre application d'un dispositif de couplage double suivant l'invention, dans laquelle le même oscillateur local est utilisé pour alimenter deux mélangeurs recevant, par ailleurs, deux signaux différents de même fréquence f_S que l'on distingue au niveau de l'antenne par leurs polarisations respectives.

La première entrée 110 est reliée à l'entrée 101 du premier coupleur 130 et la seconde entrée 111 est reliée à l'entrée 102 du second coupleur 131. Les secondes entrées respectives 21, 22 des deux coupleurs 130, 131 sont réunies ensemble à l'entrée 2 alimentée par l'oscillateur local. Les deux sorties 31, 32 respectives des deux

coupleurs 130, 131 alimentent deux voies FI distinctes pour fournir, après démodulation, deux signaux vidéo-composite différents.

Sur les figures 5 et 6, on a représenté deux vues en plan de deux modes de réalisation du dispositif de couplage double, de l'invention dont chacun comporte deux jonctions en Té 40 et 41.

5 La différence entre les deux modes de réalisation réside dans le couplage à l'oscillateur local.

10 Chaque branche transversale menant à l'entrée 2 est composée d'une partie 70, 71 situé en amont du tronçon réjecteur 90, 91 et d'une partie 72, 73 en aval de celui-ci.

15 Dans le mode de réalisation de la figure 5, la partie aval 72 de l'un 40 est isolée de celle 73 de l'autre et le tronçon 24 relié par l'entrée 2 à l'oscillateur local comprend une longueur commune 25 et une fourche ou bifurcation 26, 27 dont les branches sont constituées par des métallisations situées respectivement parallèlement et à côté des parties aval 72, 73 de façon à former des fentes 21, 22 de couplage. Chacune des branches 26, 27 de la fourche forme avec sa partie aval 72, 73 associée, toutes les deux terminées en circuit ouvert à leurs extrémités opposées respectives, de lignes parallèles couplées (de $\lambda_{OL}/4$, par exemple).

20 Dans le second mode de réalisation de la figure 6, l'isolement est assuré par la fente 20 (coupleur capacitif) séparant les lignes 28 et 29 et les extrémités des parties aval 72, 73 sont reliées ensemble en 21 et 22 pour former avec la ligne 28 une jonction en Té.

25 Ces deux modes de couplage de l'onde locale au double coupleur en Té 40, 41 permettent de répartir de façon sensiblement égale la puissance fournie aux parties amont 70, 71 respectives des deux branches transversales.

REVENDEICATIONS

1. Coupleur hyperfréquence sélectif pour amener des signaux provenant de deux voies d'entrée (1, 2) à une voie de sortie (3) unique, caractérisé en ce qu'il comporte une jonction en Té (4) en micro-bande dont la branche traversante rectiligne (5, 6) réunit la première voie d'entrée (1) à la voie de sortie (3) et dont la branche transversale réunit le milieu (J) de la bande traversante (5, 6) à laquelle elle est perpendiculaire, à la seconde voie d'entrée (2), et deux tronçons réjecteurs (8, 9) en circuit ouvert, respectivement en saillies perpendiculaires, situées sur la branche traversante (5, 6) et 10 sur la branche transversale (7) à des distances prédéterminées (d_8 , d_9) en amont de la jonction (J) des deux branches.

2. Coupleur suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la longueur (l_8) du premier tronçon réjecteur (8) sur la partie amont (5) de la branche traversante (5, 6) et la distance de celui-ci par rapport à la jonction (J) forment ensemble un tronçon d'une demi-longueur d'onde de l'onde appliquée à sa seconde voie d'entrée (2).

3. Coupleur suivant l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la distance (d_9) entre la jonction (J) et le second tronçon réjecteur (9) sur la branche transversale (7) et la longueur (l_9) de celui-ci, forment ensemble un tronçon d'une demi-longueur d'onde de la porteuse du signal appliquée à sa première voie d'entrée.

4. Coupleur suivant l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les largeurs (W_8 , W_9) des rubans métalliques constituant respectivement les tronçons réjecteurs (8, 9), déterminant leur impédance caractéristique, sont choisies en fonction de la largeur de bande désirée.

5. Coupleur suivant l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la branche transversale (7) est interrompue en amont du second tronçon réjecteur (9) par une fente (20) de couplage capacitif dont la plus grande partie de sa longueur (l_{20}) est centrée 30 sur l'axe du ruban conducteur.

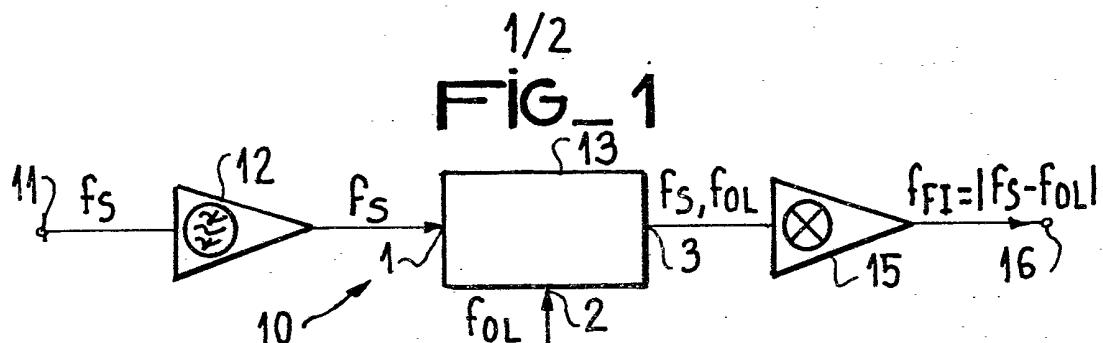
6. Coupleur suivant la revendication 5, caractérisé en ce que la longueur axiale (l_{20}) de la fente de couplage (20) est sensiblement égale à un quart d'onde ($\lambda_{OL}/4$).

5 7. Dispositif de couplage hyperfréquence destiné à fournir des signaux à un mélangeur hétérodyne passif ou actif (15) dont l'entrée est reliée à la voie de sortie (3), caractérisé en ce qu'il comporte un coupleur (13) suivant l'une des revendications précédentes, dont la première voie d'entrée (1) reçoit une porteuse modulée et dont la seconde voie d'entrée (2) est alimentée par un oscillateur local (14).

10 8. Dispositif de couplage destiné à respectivement fournir deux signaux de même fréquence à deux mélangeurs distincts, caractérisé en ce qu'il comporte deux coupleurs suivant l'une des revendications 1 à 6, et qui sont combinés ensemble au moyen d'un coupleur supplémentaire (21, 22, 26, 27, 72, 73) divisant la puissance fournie à la seconde voie d'entrée (2) en deux parts sensiblement égales.

15 9. Dispositif suivant la revendication 8, caractérisé en ce que le coupleur supplémentaire comporte une bifurcation (26, 27) de la ligne (25) reliée à la seconde voie d'entrée (2), les deux branches (26, 27) de la bifurcation étant terminées en circuit ouvert et formant respectivement de coupleurs à lignes parallèles avec les tronçons (72, 73) des branches transversales situées respectivement en aval des seconds tronçons réjecteurs (90, 91) de chacun, également terminées en circuit ouvert.

20 25 10. Dispositif suivant la revendication 8, caractérisé en ce que le coupleur supplémentaire est formé par des branches traversales (70 - 72, 71 - 73) des deux coupleurs (40, 41) dont les extrémités sont réunies ensemble (21, 22) pour former un autre coupleur en Té avec une ligne (28, 29) interrompue par une fente de couplage capacitif (20) réunissant leur jonction à la seconde voie d'entrée (2).



FIG_2

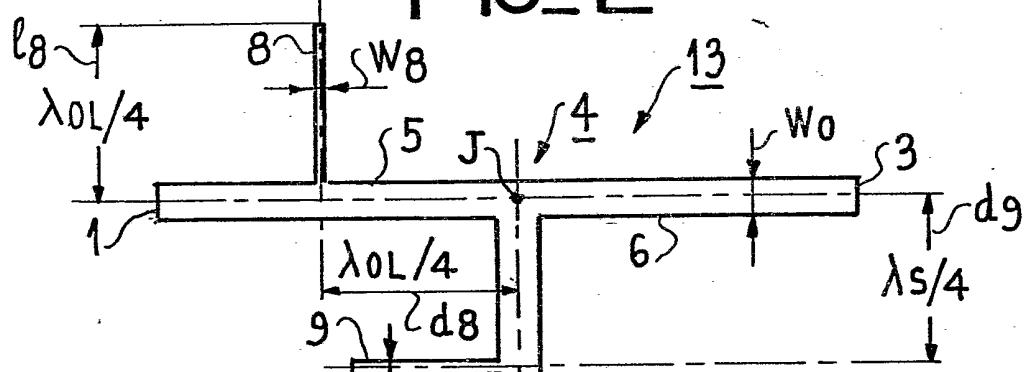


FIG. 3

