



⑫ **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

④⑤ Date de publication du fascicule du brevet :
02.11.95 Bulletin 95/44

⑤① Int. Cl.⁶ : **H01P 1/203**

②① Numéro de dépôt : **91116968.8**

②② Date de dépôt : **04.10.91**

⑤④ **Dispositif micro-onde correcteur de pente, notamment dans le domaine spatial.**

③⑩ Priorité : **10.10.90 FR 9012496**

④③ Date de publication de la demande :
15.04.92 Bulletin 92/16

④⑤ Mention de la délivrance du brevet :
02.11.95 Bulletin 95/44

⑥④ Etats contractants désignés :
DE FR GB IT SE

⑤⑥ Documents cités :
EP-A- 0 371 446
DE-A- 2 516 328
DE-A- 2 734 436
FR-A- 2 613 538
US-A- 3 382 465
US-A- 3 593 225
1985 IEEE-MTT-S INTERNATIONAL MICRO-
WAVE SYMPOSIUM DIGEST, St. Louis, 4 - 6
juin 1985, pages 531-534, IEEE, New York, US;
M. MEHDIZADEH et al.: "High speed varactor
tuned notch filter"
PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 4, no.
121 (E-23)[603], 27 août 1980; & JP-A-55 75 301
(HITACHI DENSHI K.K.) 06-06-1980

⑤⑥ Documents cités :
MICROWAVE JOURNAL, vol. 29, no. 10, octo-
bre 1986, pages 133-139, Dedham, US; G.C.
DiPIAZZA et al.: "50 W CW diode-tuned UHF
filter"
ELECTRONICS LETTERS, vol. 25, no. 18, 31
août 1989, pages 1228-1229, Stevenage, GB;
C.Y. CHANG et al.: "Narrow band planar
microwave active filter"

⑦③ Titulaire : **ALCATEL ESPACE**
11, avenue Dubonnet
F-92407 Courbevoie Cédex (FR)

⑦② Inventeur : **Barbaste, Régis**
2, rue de Roudoulénque
F-31120 Portet (FR)
Inventeur : **Larroque, Joel**
3, Allée Double Chêne
F-31850 Montrabe (FR)
Inventeur : **Cerro, Albert**
11, avenue Emile Zola
F-31520 Ramonville St Agne (FR)
Inventeur : **Labarre, Florence**
11, rue La Fayette
F-78000 Versailles (FR)

⑦④ Mandataire : **Weinmiller, Jürgen et al**
Lennéstrasse 9
Postfach 24
D-82336 Feldafing (DE)

EP 0 480 333 B1

Il est rappelé que : Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

L'invention concerne un dispositif micro-onde correcteur de pente, notamment dans le domaine spatial, qui permet de corriger la réponse gain/fréquence d'un ensemble micro-onde, par exemple dans une certaine gamme de températures.

Le document DE-A-2 734 436 décrit un dispositif micro-onde permettant de corriger la réponse gain/fréquence d'une chaîne de transmission. Il comprend un coupleur dont une branche est couplée avec une ligne de transmission et dont une extrémité est reliée à une résistance fixe.

Le document US-A-3 382 465 décrit un dispositif micro-onde correcteur de comportement en fréquence utilisant à cette fin des coupleurs en U. Aucun élément actif n'y est mis en oeuvre.

Le document DE-A-2 516 328 décrit un dispositif correcteur de pente pour corriger la réponse gain/fréquence d'une chaîne hyperfréquence ne comprenant ni ligne de transmission ni de coupleur, ledit dispositif comprenant des éléments actifs pour ramener une absorption fonction de la fréquence de fonctionnement, et un circuit de commande pour déplacer l'absorption en fréquence en fonction d'un signal dépendant de la température.

Dans les dispositifs de l'art connu un récepteur micro-onde, notamment pour applications spatiales, est composé d'un ensemble de modules (mélangeurs, amplificateurs, filtres,...) en cascade. Chaque module apporte une dérive gain/fréquence en fonction de la température.

La dérive globale est donc la somme des dérives élémentaires. Actuellement, pour minimiser cette dérive globale on optimise au mieux chaque module, mais ceci n'est pas suffisant dans tous les cas. De plus de telles optimisations sont très longues à mettre en oeuvre.

L'invention a pour objet de pallier ces différents inconvénients.

Elle propose à cet effet un dispositif micro-onde correcteur de pente tel que défini dans la revendication 1.

Un tel dispositif permet de minimiser de manière suffisante la dérive globale de l'ensemble. L'optimisation des modules élémentaires est donc moins critique, ce qui entraîne un gain de temps pour les réglages de la chaîne micro-onde. De plus un tel dispositif permet d'améliorer les performances en température de ladite chaîne, tout en diminuant les interventions de réglage.

Les caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront d'ailleurs de la description qui va suivre, à titre d'exemple non limitatif, en référence aux figures annexées sur lesquelles :

- la figure 1 illustre schématiquement l'objet du dispositif de l'invention ;
- la figure 2 représente le dispositif de l'inven-

tion ;

- les figures 3 et 4 illustrent une variante du dispositif de l'invention ;
- les figures 5 et 6 illustrent une réalisation du dispositif de l'invention.

Comme représenté sur la figure 1, l'objet de l'invention consiste à insérer dans une chaîne micro-onde un circuit correcteur permettant de corriger (1C) globalement la variation de l'ensemble (1A) en réalisant la fonction opposée (1B). Les trois courbes, représentées sur la figure 1, donnent la variation de la puissance de sortie P_s en fonction de la fréquence f .

Le dispositif de l'invention, tel que représenté sur la figure 2, est composé d'un coupleur micro-onde 10 associé à au moins un élément actif, ici deux éléments 11 et 12 montés en série avec la branche 13 du coupleur 10 qui est couplée à la ligne de transmission 14, et d'un circuit de commande 15. Le coupleur 10, dans l'exemple représenté, est un coupleur en $\lambda/4$ tel que la longueur de couplage l est égale au quart de la longueur d'onde λ du signal véhiculé dans la ligne 14.

Les deux éléments actifs 11 et 12 sont par exemple des diodes de type Varicap ou PIN commandées respectivement par une tension ou un courant :

- Dans le cas d'une diode Varicap, la variation de la capacité de jonction entraîne un déplacement de la fréquence d'absorption.
- Dans le cas d'une diode PIN, la variation de la résistance de jonction entraîne à la fois une variation de la fréquence et une variation de la puissance d'absorption.

Le dispositif de l'invention permet de générer des pertes dans une gamme de fréquence désirée, la pente devant changer de signe tout en restant relativement linéaire. La longueur totale de la branche couplée permet de ramener une absorption à la fréquence désirée. La variation des paramètres micro-ondes des éléments actifs autorise un déplacement de cette absorption en fréquence et en puissance ; cette absorption demeurant relativement faible afin d'assurer une bonne linéarité.

Le dispositif de l'invention permet de faire varier la pente en fonction de la température, en jouant sur le signal de commande issu du circuit 15 de manière automatique, par exemple en utilisant une thermistance. Ce circuit de commande 15 fournit alors une tension, ou un courant, de commande aux éléments actifs 11 et 12 en fonction de la température mesurée par cette thermistance.

Dans une variante de réalisation du dispositif de l'invention on dispose un coupleur 10 (10') associé aux éléments actifs 11, 12 (11', 12') et au circuit de commande 15 (15') de part et d'autre de la ligne de transmission 14, tel que représenté sur la figure 3, de manière à pouvoir obtenir un réglage de double pente, comme représenté sur la figure 4.

Dans un exemple particulier de réalisation, le dis-

positif de l'invention forme un correcteur de pente pour récepteur 6-4 GHz utilisant deux diodes PIN, tel que représenté sur la figure 5. Il comporte ces deux diodes D1 et D2, qui sont les éléments actifs 11 et 12 de la figure 2, et deux capacités C1 et C2, par exemple de 47 pF situées entre la sortie respective du circuit de commande 15 reliée à chacune de ces diodes et la masse, une ligne 16 (17) en circuit ouvert étant reliée à chacune de ces deux sorties ; une thermistance T, permettant de délivrer une information concernant la température au circuit de commande 15.

Trois courbes de fonctionnement d'un tel dispositif sont représentées à la figure 6, pour différentes valeurs de courants I dans les diodes D1 et D2. Une variation de pente de $\pm 1,5$ dB est obtenue sur 3,7-4,2 GHz avec des pertes par réflexion inférieures à -14 dB. La variation de la linéarité des pentes dans la bande est inférieure $\pm 0,5$ dB.

Mais le dispositif de l'invention peut être utilisé à d'autres fréquences pour former par exemple :

- un correcteur de pente à 6 GHz pour récepteur 6-4 GHz ;
- un correcteur de pente à 12 GHz pour récepteurs à fonctions monolithiques.

Dans ce dernier cas, le dispositif de l'invention est réalisé en technologie monolithique.

Cette technologie permet de réaliser des dispositifs de faibles dimensions et en quantité importante. Cette technologie peut être associée à une conception utilisant deux circuits couplés et quatre éléments actifs (voir variante de la figure 3) dans le but d'augmenter la bande passante et la sensibilité.

Revendications

1. Un dispositif micro-onde correcteur de pente, notamment dans le domaine spatial, pour corriger la réponse gain/fréquence d'une chaîne micro-onde ayant une ligne de transmission (14), caractérisé en ce qu'il comprend :
 - a) au moins un coupleur micro-onde (10, 10') en forme de U dont la base est couplée avec la ligne de transmission et ayant pour fonction de réaliser une dérive opposée à celle de la chaîne micro-onde en ramenant une absorption à la fréquence de fonctionnement,
 - b) des éléments actifs (11, 12) reliés en série aux extrémités des branches du coupleur,
 - c) et au moins un circuit de commande (15, 15') ayant des sorties reliées aux éléments actifs et ayant pour fonction de faire varier les paramètres micro-ondes des éléments actifs en fonction d'un signal d'entrée afin de déplacer cette absorption en fréquence et éventuellement en puissance.

2. Le dispositif selon la revendication 1, dans lequel la longueur de couplage (1) du coupleur micro-onde (10) avec la ligne de transmission (14) est égal au quart de la longueur d'onde du signal véhiculé dans celle-ci.
3. Le dispositif selon la revendication 2, dans lequel les éléments actifs (11, 12) sont des diodes Varicap ou des diodes PIN.
4. Le dispositif selon la revendication 1, dans lequel le signal d'entrée est fourni par une thermistance (T) reliée à une entrée du circuit de commande (15) de manière à permettre une correction qui soit fonction de la température.
5. Le dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ses éléments sont réalisés en technologie monolithique.

Patentansprüche

1. Mikrowellen-Entzerrervorrichtung, insbesondere für den Satellitenfunk, um die Verstärkungsgrad-Frequenzkennlinie einer Mikrowellenkette mit einer Übertragungsleitung (14) zu korrigieren, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung aufweist:
 - a) mindestens einen Mikrowellenkoppler (10, 10') in U-Form, dessen Basis mit der Übertragungsleitung gekoppelt ist und dessen Aufgabe es ist, eine entgegengesetzte Abweichung zu der der Mikrowellenkette zu realisieren, indem bei der Betriebsfrequenz eine Absorption eingeführt wird,
 - b) aktive Elemente (11, 12), die in Reihe an die Enden der Zweige des Kopplers angeschlossen sind,
 - c) und mindestens eine Steuerschaltung (15, 15'), deren Ausgänge an die aktiven Elemente angeschlossen sind und die die Mikrowellenparameter der aktiven Elemente abhängig von einem Eingangssignal verändern, um diese Absorption frequenzmäßig und ggf. leistungsmäßig zu verschieben.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, in der die Koppellängslänge (1) des Mikrowellenkopplers (10) mit der Übertragungsleitung (14) gleich einem Viertel der Wellenlänge des in dieser Leitung übertragenen Signals ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, in der die aktiven Elemente (11, 12) Varicap-Dioden oder Pin-Dioden sind.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, in der das Ein-

gangssignal von einem temperaturabhängigen Widerstand (T) geliefert wird, der an einen Eingang der Steuerschaltung (15) angeschlossen ist, so daß eine Korrektur abhängig von der Temperatur möglich ist.

5

5. Vorrichtung nach einem beliebigen der vorhergehenden Ansprüche, in der die Elemente gemäß monolithischer Technik hergestellt sind.

10

Claims

1. Microwave equaliser suitable for use in aerospace applications to correct the gain/frequency response of a microwave system including a transmission line (14), characterised in that it comprises:
 - a) at least one U-shape microwave coupler (10, 10') the base of which is coupled to the transmission line and whose function is to produce a drift opposite to that of the microwave system by procuring absorption at the operating frequency,
 - b) active devices (11, 12) connected in series to the extremities of the branches of the coupler, and
 - c) at least one control circuit (15, 15') having outputs connected to the active devices and whose function is to vary the microwave parameters of the active devices in accordance with an input signal in order to displace the absorption frequency and optionally power.
2. Equaliser according to claim 1 wherein the coupling length (l) of the microwave coupler (10) with the transmission line (14) is equal to one quarter the wavelength of the signal carried by the line.
3. Equaliser according to claim 2 wherein the active devices (11, 12) are variable capacitance diodes or PIN diodes.
4. Equaliser according to claim 1 wherein the input signal is supplied by a thermistor (T) connected to an input of the control circuit (15) to provide correction as a function of temperature.
5. Equaliser according to any one of the preceding claims implemented in monolithic technology.

55

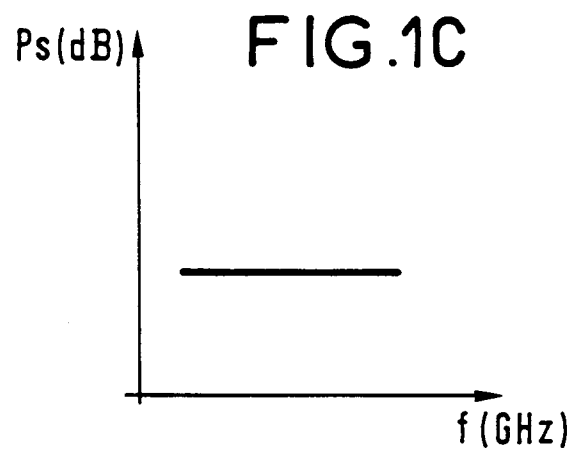
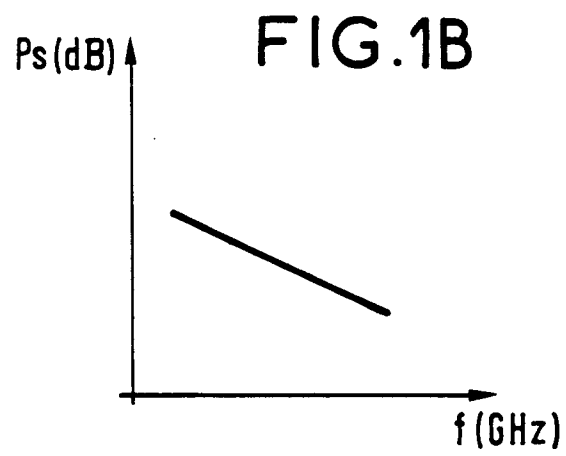
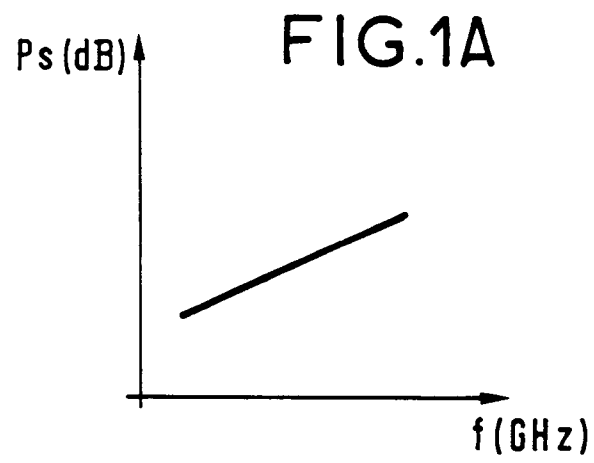


FIG. 2

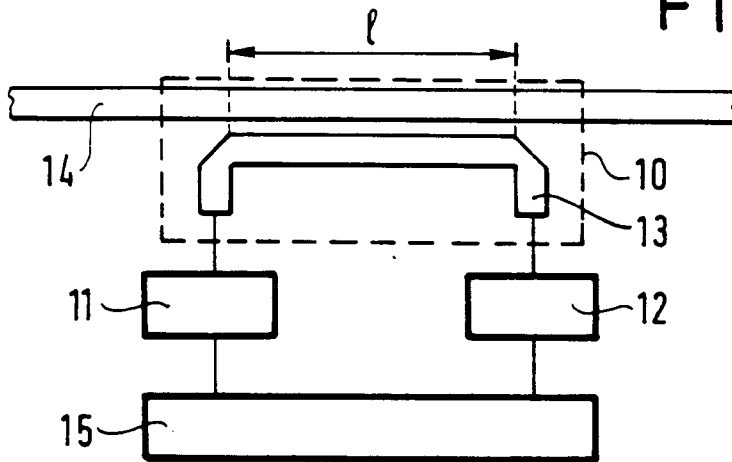


FIG. 3

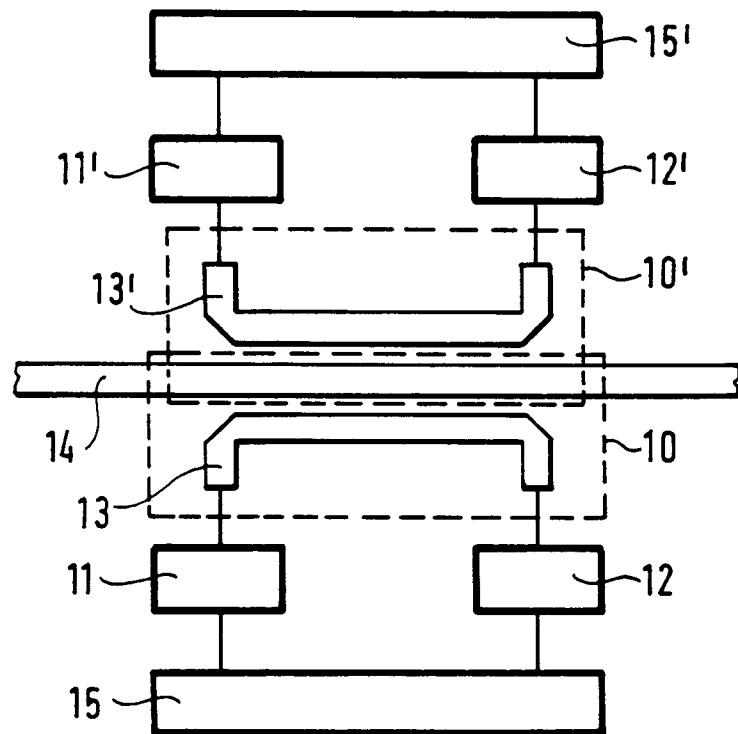


FIG. 4

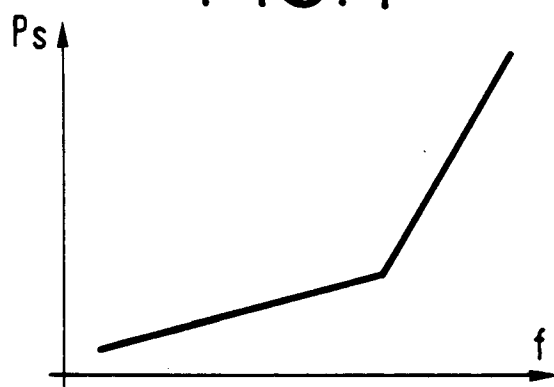


FIG. 5

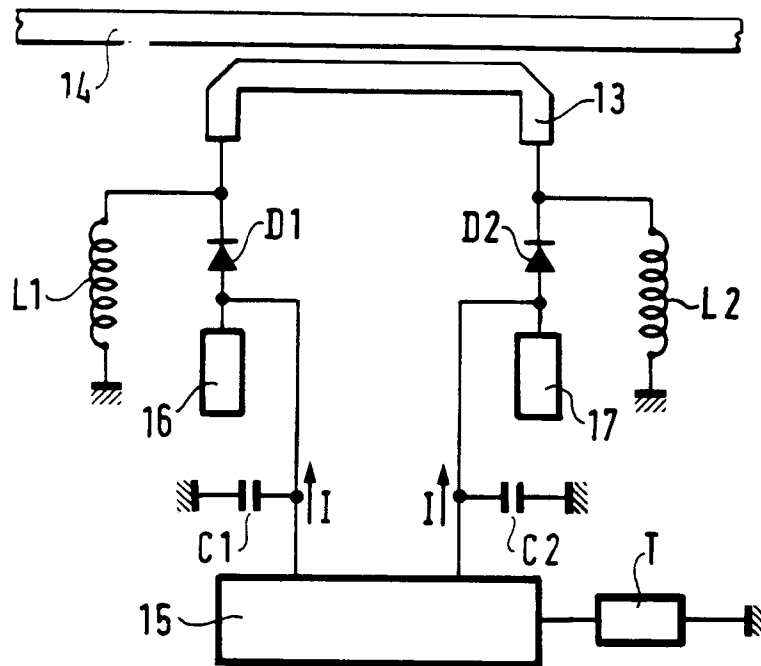


FIG. 6

