

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Numéro de publication: **0 281 773 B1**

12

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

45 Date de publication de fascicule du brevet: **30.09.92** 51 Int. Cl.⁵: **H01P 1/203**

21 Numéro de dépôt: **88101782.6**

22 Date de dépôt: **08.02.88**

54 **Filtre hyperfréquence accordable.**

30 Priorité: **11.02.87 FR 8701718**

43 Date de publication de la demande:
14.09.88 Bulletin 88/37

45 Mention de la délivrance du brevet:
30.09.92 Bulletin 92/40

84 Etats contractants désignés:
DE FR GB IT NL SE

56 Documents cités:
EP-A- 0 138 438 FR-A- 1 523 984
US-A- 2 915 716 US-A- 3 530 411
US-A- 4 023 125 US-A- 4 078 217
US-A- 4 211 987

**IEEE TRANSACTIONS ON MICROWAVE
THEORY AND TECHNIQUES, vol. MTT-33, no.
12, décembre 1985, pages 1416-1421, IEEE,
New York, US; C. NGUYEN et al.: "On the
analysis and design of spurline bandstop
filters"**

73 Titulaire: **ALCATEL TELSPACE**
5, rue Noel Pons
F-92734 Nanterre Cédex(FR)

72 Inventeur: **Gurcan, Mustafa**
12 Versant de la Ravinière
F-95520 Osny(FR)
Inventeur: **Bernard, Maurice**
5 avenue Saint Joseph
F-92600 Asnieres(FR)

74 Mandataire: **Weinmiller, Jürgen**
Lennéstrasse 9 Postfach 24
W-8133 Feldafing(DE)

EP 0 281 773 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

La présente invention concerne un filtre accordable, notamment dans la bande de 800 à 1800 MHz.

Dans les applications telles que TVRO ("Television Reception Only"), DATARO ("Data Reception Only")... le signal reçu à l'antenne de la station terrienne se situe dans les bandes 10.95-11.7 GHz ou 12.25-12.75 GHz ou 11.7-12.5 GHz etc ... Un premier étage transpose ces bandes aux bandes RF (fréquence radio) 950-1700 MHz, 950-1450 MHz, 950-1750 MHz, respectivement.

Une deuxième transposition ramène ces fréquences autour d'une fréquence intermédiaire, ou FI, de quelques centaines de MHz, par exemple 450 MHz.

Chaque canal de la bande fréquence radio, ou RF, a une largeur de quelques dizaines de MHz. Le filtre accordable a pour rôle de ne transmettre que le canal choisi dans la bande totale d'entrée RF. Ainsi les réjections des fréquences oscillateur local, ou OL, de la dernière transposition, des fréquences images et des produits de mélange sont nettement améliorées.

Le document EP-0138438 décrit un filtre hyperfréquence accordable qui comprend deux branches de même type qui, à chaque extrémité, sont connectées à la masse et qui comprennent, chacune, connectées en série, une inductance fixe, une première inductance ajustable, une première diode à capacité variable, un filtre pour les hautes fréquences formé d'un circuit résonance série comprenant une seconde diode à capacité variable et une seconde inductance variable, et un élément de couplage comprenant une inductance série entre le point d'entrée et le point de sortie du filtre.

Du fait de l'existence d'inductances ajustables, un tel filtre n'est pas bon marché.

L'invention a pour objet de pallier cet inconvénient.

Elle propose, à cet effet, un filtre hyperfréquence accordable comprenant deux branches du même type chacune connectée aux deux extrémités à la masse et comportant chacune, connectées en série : la seconde extrémité, mise à la masse, une première et une seconde diode à capacité variable, une ligne de connection, et la première extrémité, mise à la masse, les diodes étant commandées par un signal à courant continu, ledit filtre étant disposé sur la première face d'un substrat plan, caractérisé en ce que la ligne de connection est une ligne micro-ruban, et en ce que l'entrée et la sortie hyperfréquences sont reliées aux points communs entre la ligne micro-ruban et la deuxième diode à capacité variable respectivement de la première et de la seconde branche par un adaptateur symétrique

Un tel filtre présente le grand avantage de pouvoir facilement être réalisé de manière reproductible et donc de permettre un montage automatique. Le prix de revient d'un tel filtre est donc très faible; il peut, donc, être utilisé dans le cas d'une réception pour liaison par satellite, destinée à un large public.

Avantageusement le filtre de l'invention est réalisé sur un substrat dont la deuxième face est complètement métallisée et forme un plan de masse, les points de masse étant réalisés par des trous métallisés.

Plus précisément le filtre de l'invention est tel que l'alimentation en tension continue de chaque branche est réalisé par l'intermédiaire d'un filtre RC, cette alimentation en tension continue étant reliée au point commun aux deux diodes à capacité variable par une première ligne microruban de longueur $(2k + 1)\lambda/4$ et par la résistance du filtre RC, et à l'extrémité à la masse de la première diode à capacité variable par la capacité du filtre RC; une seconde ligne microruban, reliant les deux branches à la source de tension continue, telle que la longueur totale des première et seconde ligne soit $(2k' + 1)\lambda/4$; k et k' étant des entiers quelconques.

Avantageusement les diodes à capacité variable sont disposées dans des trous percés dans le substrat; ce qui permet d'obtenir une grande précision de positionnement.

Les caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront d'ailleurs de la description qui va suivre, à titre d'exemple non limitatif, en référence à la figure annexée sur laquelle est représentée une vue de dessus du filtre selon l'invention.

Cette figure représente un substrat 8 sur la première face 9 duquel se trouve le filtre de l'invention. Celui-ci se compose de deux parties ou branches symétriques 10 (10A) par rapport à un axe Δ situé sur la face 9 de ce substrat 8.

Chaque partie (10, 10A) du filtre de l'invention comprend :

- une ligne 11 (11A) de direction parallèle à l'axe Δ réalisée par une métallisation à la surface du substrat;
- deux diodes à capacité variable, ou varicaps, 12, 13 (12A, 13A) en série, disposées entre la ligne 11 (11A) et la masse 24;
- une ligne 14 (14A) de longueur $(2k + 1)\lambda/4$, λ étant la longueur d'onde du signal hyperfréquence considéré, relié à une source V de courant continu qui permet de polariser inversement les deux varicaps 12, 13 (12A, 13A) par l'intermédiaire d'une résistance 15 (15A) et d'une capacité d'isolation 16 (16A);
- une ligne 17 (17A) d'adaptation 50 Ω reliée au point commun entre la ligne 11 (11A) et la première varicap 12 (12A) par l'intermédiaire

d'un adaptateur symétrique 18, 19 (18A, 19A) formé par deux stubs 18 (18A) symétriques de direction parallèle au bras principal 19 (19A).

Cette ligne d'adaptation 17 (17A) constitue dans la première partie (10), l'entrée sur laquelle est branché le signal hyperfréquence E. Elle constitue pour la seconde partie (10A) la sortie sur laquelle on obtient le signal hyperfréquence S en sortie du filtre de l'invention.

Les deux lignes 11 et 11A des deux parties 10 et 10A du filtre de l'invention sont couplées entre elles et reliées à leur extrémité par un tronçon de ligne 20 lui-même relié à la masse 22.

Le point milieu des deux varicaps 12A et 13A de la deuxième partie est relié à la source de tension continue V par l'intermédiaire d'une ligne 21 telle que la longueur 21 + 14A soit égale à $(2k' + 1)\lambda/4$.

Le substrat est complètement métallisé sur sa deuxième face. Les points à la masse sont donc des trous métallisés 22 et 24.

Les varicaps 12 (12A) et 13 (13A) sont disposées dans des trous de positionnements 220 (220A) et 23 (23A).

La structure du filtre de l'invention est réalisée en technique microruban et le substrat utilisé est par exemple en verre époxy; ce qui constitue un facteur de diminution du prix de revient.

L'accord du filtre se fait en modifiant la tension continue V appliquée aux varicaps 12, 13, 12A et 13A. Ces varicaps sont par exemple au silicium donc meilleur marché que des varicaps en AsGa.

Les capacités d'isolation 16 (16A) ainsi que les résistances 15 (15A) ont pour rôle d'amener au niveau de la jonction des deux varicaps 12 et 13 (12A et 13A) une impédance infinie pour les fréquences hyperfréquences considérées : ce sont des "composants de montage en surface" (CMS); ce qui permet une fabrication automatique en série du filtre de l'invention et donc une diminution du prix de revient.

Les varicaps sont logées dans des trous circulaires percés dans le substrat pour permettre une meilleure reproductivité du montage, ainsi les longueurs des queues de branchement sont peu variables d'un montage à l'autre.

Le filtre de l'invention est donc un filtre deux pôles dans lequel chaque résonateur est composé d'une ligne, de deux varicaps, et de selfs dues aux queues de branchements des varicaps. Le couplage entre les deux résonateurs se fait au niveau des lignes : le couplage entre les deux lignes 11 et 11A dépend de leur épaisseur de leur espacement et de leur longueur.

En modifiant les dimensions du filtre on peut donc concevoir des filtres accordables dans différentes bandes, notamment 950-1750 MHz.

Le couplage entre résonateurs, de par sa nature, dépend de la fréquence de fonctionnement. Du fait des inversions d'impédance, la fonction de filtrage nécessaire ne serait pas large bande, ce qui introduirait la détérioration de l'adaptation dans la bande d'accord suivant la tension appliquée aux varicaps. Les adaptateurs 18, 19 et 18A, 19A ont pour but de pallier cet inconvénient : les éléments de ces adaptations symétriques permettent en effet d'obtenir une adaptation large bande qui se conserve pratiquement dans toute la bande de fréquence considérée.

On peut utiliser des varicaps dont la capacité peut, par exemple, varier de 18 pF à 2pF pour une tension V variant de 0 à 24 Volts (à 500 KHz). Le rapport des capacités qui est alors de 9, limite la bande dans laquelle le filtre est réglable. Il est possible, en augmentant ce rapport, d'obtenir des filtres réglables sur une plus large bande.

Il est bien entendu que la présente invention n'a été décrite et représentée qu'à titre d'exemple préférentiel et que l'on pourra remplacer ses éléments constitutifs par des éléments équivalents sans, pour autant, sortir du cadre de l'invention.

Revendications

1. Filtre hyperfréquence accordable comprenant deux branches du même type chacune connectée aux deux extrémités (22, 24) à la masse et comportant chacune, connectées en série : la seconde extrémité (24), mise à la masse, une première (13, 13A) et une seconde (12, 12A) diode à capacité variable, une ligne de connection (11, 11A), et la première extrémité (22), mise à la masse, les diodes étant commandées par un signal à courant continu (V), ledit filtre étant disposé sur la première face (9) d'un substrat plan (8), caractérisé en ce que la ligne de connection (11, 11A) est une ligne micro-ruban, et en ce que l'entrée (E) et la sortie (S) hyperfréquences sont reliées aux points communs entre la ligne micro-ruban (11, 11A) et la deuxième diode à capacité variable (12, 12A) respectivement de la première et de la seconde branche par un adaptateur symétrique (18, 19 et 18A, 19A).
2. Filtre selon la revendication 1, caractérisé en ce que la deuxième face du substrat (8) est complètement métallisée, et forme un plan de masse, les points de masse (22, 24) étant réalisés par des trous métallisés.
3. Filtre selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que l'alimentation en tension continue (V) de chaque branche est réalisée par l'intermédiaire d'un filtre

RC (15, 16 et 15A, 16A).

4. Filtre selon la revendication 3, caractérisé en ce que cette alimentation en tension continue (V) est reliée au point commun aux deux diodes à capacité variable (12, 13 et 12A, 13A) par une première ligne micro-ruban (14, 14A) de longueur $(2k + 1)\lambda/4$, λ étant la longueur d'onde du signal hyperfréquence considéré, et par la résistance (15, 15A) du filtre RC, et à l'extrémité à la masse (24) de la première diode à capacité variable par la capacité (16, 16A) du filtre RC ; une seconde ligne micro-ruban (21), reliant la deuxième branche à la source de tension continue (V), étant telle que la longueur totale des première et seconde ligne (14 ou 14A et 21) soit égale à $(2k' + 1)\lambda/4$: k, k' étant des entiers quelconques.
5. Filtre selon la revendication 1, caractérisé en ce que chaque adaptateur est constitué d'un bras central (19, 19A) et de deux stubs (18, 18A) formant deux bras parallèles à celui-ci.
6. Filtre selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les diodes à capacité variable (12, 12A et 13, 13A) sont disposées dans des trous (22, 22A et 23, 23A) percés dans le substrat de manière à permettre une grande précision de positionnement.

Claims

1. A tuneable microwave filter comprising two branches of the same type each of which is connected to ground at each end (22, 24) and includes a series connection of: the second end (24) connected to ground, a first (13, 13A) and a second variable capacitance diode (12, 12A), a connection line (11, 11A) and the first end (22) connected to ground, the diodes being driven by a d.c. signal (V), said filter being disposed on the first face of a plane substrate (8), characterized in that the connection line (11, 11A) is a micro-strip line, and in that the microwave input (E) and the microwave output (S) are respectively connected via a symmetrical impedance matcher (18, 19 and 18A, 19A) to the point which is common to the micro-strip connection line (11, 11A) and the second variable capacitance diode (12, 12A) of the first and second branch respectively.
2. A filter according to claim 1, characterized in that the second face of the substrate (8) is completely metallized and constitutes a ground plane, with the ground connection points (22,

24) being in the form of plated-through holes.

3. A filter according to claim 1 or 2, characterized in that the direct voltage feed (V) to each branch is provided via an RC filter (15, 16 and 15A, 16A).
4. A filter according to claim 3, characterized in that the direct voltage feed (V) is connected to the common point of the two variable capacitance diodes (12, 13 and 12A, 13A) via a first micro-strip line (14, 14A) of length $(2k + 1)\lambda/4$ and via the resistance (15, 15A) of the RC filter, and to the grounded end (24) of the first variable capacitance diode (16, 16A) via the capacitance of the RC filter; a second micro-strip line (21) connecting both branches to the direct voltage source (V), such that the total length of the first and second lines (14 or 14A and 21) is equal to $(2k' + 1)\lambda/4$, with k and k' representing any possible integer number and λ being the wavelength of the microwave signal under consideration.
5. A filter according to claim 1, characterized in that each matcher is constituted by a central arm (19, 19A) and by two stubs (18, 18A) forming two arms parallel thereto.
6. A filter according to any preceding claim, characterized in that the variable capacitance diodes (12, 12A and 13, 13A) are disposed in holes (22, 22A and 23, 23A) drilled through the substrate in such a manner as to enable these diodes to be positioned with great accuracy.

Patentansprüche

1. Abstimmbares Mikrowellenfilter mit zwei Zweigen gleichen Typs, von denen jeder mit beiden Enden (22, 24) an Masse angeschlossen ist und jeweils in Reihenschaltung aufweist: das zweite Ende (24) an Masse gelegt, eine erste (13, 13A) und eine zweite Diode (12, 12A) mit veränderlicher Kapazität, eine Verbindungsleitung (11, 11A), und das erste Ende (22) an Masse gelegt, wobei die Dioden von einem Gleichstromsignal (V) angesteuert werden und das Filter auf der ersten Seite (9) eines ebenen Substrats (8) angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungsleitung (11, 11A) eine Mikrobandleitung ist und daß der Mikrowelleneingang (E) bzw. der Mikrowellenausgang (S) mit dem gemeinsamen Punkt zwischen der Mikrobandleitung (11, 11A) und der zweiten Diode mit veränderlicher Kapazität (12, 12A) des ersten bzw. des zweiten Zweigs über einen symmetrischen Adapter

(18, 19 und 18A, 19A) verbunden ist.

2. Filter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Seite des Substrats vollständig metallisiert ist und eine Erdungsfläche bildet, wobei die Erdungspunkte (22, 24) aus metallisierten Löchern bestehen. 5

3. Filter nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleichspannungsversorgung (V) jedes Zweigs über ein RC-Filter (15, 16 und 15A, 16A) erfolgt. 10

4. Filter nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleichspannungsversorgung (V) an den gemeinsamen Punkt der beiden Dioden veränderlicher Kapazität (12, 13 und 12A, 13A) über eine erste Mikrobandleitung (12A, 14) mit der Länge $(2k+1)\lambda/4$ und über den Widerstand (15, 15A) des RC-Filters angeschlossen ist, wobei λ die Wellenlänge des betrachteten Mikrowellensignals ist, und daß sie über die Kapazität (16, 16A) des RC-Filters mit dem an Masse (24) liegenden Ende der ersten Diode veränderlicher Kapazität verbunden ist, wobei eine zweite Mikrobandleitung (21), die den zweiten Zweig mit der Gleichspannungsquelle (V) verbindet, so ausgebildet ist, daß die Gesamtlänge der ersten und zweiten Leitung (14 oder 14A) und 21) den Wert $(2k'+1)\lambda/4$ besitzt, wobei k und k' beliebige ganze Zahlen sind. 15
20
25
30

5. Filter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Adapter aus einem zentralen Arm (19, 19A) und zwei Seitenarmen (18, 18A) besteht, die relativ zum zentralen Arm zwei parallele Arme bilden. 35

6. Filter nach einem beliebigen der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Dioden mit veränderlicher Kapazität (12, 12A und 13, 13A) in den in das Substrat gebohrten Löchern (22, 22A und 13, 13A) angeordnet sind und so sehr genau positioniert werden könne. 40
45

50

55

