(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 579 526 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
18.03.2009 Bulletin 2009/12

(21) Numéro de dépôt: **03810010.3**

(22) Date de dépôt: **22.12.2003**

(51) Int Cl.:
H01P 1/202 *(2006.01)*

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2003/050200

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2004/066429 (05.08.2004 Gazette 2004/32)

(54) FILTRE HYPERFREQUENCES EN STRUCTURE COAXIALE REALISE EN MOUSSE DE MATIERE SYNTHETIQUE METALLISEE

MIT METALLISIERTEM SYNTHETISCHEN SCHAUMSTOFF REALISIERTES HOCHFREQUENZ-KOAXIALFILTER

MICROWAVE FILTER COMPRISING A COAXIAL STRUCTURE, WHICH IS MADE FROM METALLISED SYNTHETIC FOAM

(84) Etats contractants désignés:
DE FR GB IT

(30) Priorité: **03.01.2003 FR 0300048**

(43) Date de publication de la demande:
28.09.2005 Bulletin 2005/39

(73) Titulaire: **Thomson Licensing**
92100 Boulogne-Billancourt (FR)

(72) Inventeurs:
- **LO HINE TONG, Dominique**
  F-35700 Rennes (FR)
- **LOUZIR, Ali**
  F-35000 Rennes Cedex (FR)
- **CHAMBELIN, Philippe**
  F-35410 Chateaugiron (FR)
- **PERSON, Christian**
  F-29280 LOCMARIA-PLOUZANE (FR)
- **COUPEZ, Jean-Philippe**
  F-29480 Le Relesq-Kerhuon (FR)

(74) Mandataire: **Ruellan-Lemonnier, Brigitte**
Thomson multimedia
Patent Department
46 Quai A. Le Gallo
92648 Boulogne Cedex (FR)

(56) Documents cités:
DE-A- 3 207 422
GB-A- 1 156 931
US-A- 2 911 333
US-A- 3 464 898
US-A- 3 659 232
US-A1- 2003 001 697

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 008, no. 095 (E-242), 2 mai 1984 (1984-05-02) & JP 59 013401 A (MATSUSHITA DENKI SANGYO KK), 24 janvier 1984 (1984-01-24)**
- **M. SAGAWA, M. MAKIMOTO, S. YAMASHITA: "A Design Method of Bandpass Filters Using Dielectric-Filled Coaxial Resonators" IEEE TRANS. MICROWAVE THEORY TECH., vol. 33, no. 2, février 1985 (1985-02), pages 152-157, XP002256689**
- **R. E. COLLIN: "Foundations for Microwave Engineering (Second Edition)" 1992, MCGRAW-HILL , SINGAPORE , XP002256690 page 551 - page 552 figure 8.1**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

EP 1 579 526 B1

Description

[0001] L'invention concerne un filtre hyperfréquences en structure coaxiale comprenant une âme extérieure conductrice et une âme intérieure conductrice s'étendant selon une direction axiale à l'intérieure de l'âme extérieure et formant avec celle-ci une succession de créneaux concentriques selon la direction axiale définissant des tronçons successifs de ligne coaxiale de faible impédance caractéristique et de ligne coaxiale de haute impédance caractéristique.

[0002] L'ouvrage « Microwave Filters, Impedance-Matching Networks and Coupling Structures », MgrawHill, 1962, présente un tel filtre hyperfréquences, en particulier un filtre passe-bas, dans lequel l'âme extérieure conductrice est constituée classiquement par un tube cylindrique métallique et l'âme intérieure conductrice est constituée par une tige métallique portant des disques métalliques concentriques espacés selon la direction axiale, les disques métalliques formant la succession de créneaux concentriques. La section de l'âme intérieure varie donc selon la direction axiale de sorte que chaque tronçon de l'âme intérieure de grand diamètre (correspondant à un disque métallique) définit un tronçon de ligne coaxiale de très faible impédance et chaque tronçon de l'âme intérieure de plus faible diamètre (correspondant à l'intervalle entre deux disques consécutifs) définit un tronçon de ligne coaxiale de haute impédance. Les dimensions des tronçons sont ajustées de manière à réaliser la fonction de transfert du filtre. La réalisation d'un tel filtre hyperfréquences en structure coaxiale s'avère toutefois complexe et coûteuse à réaliser notamment pour maintenir une parfaite coaxialité entre l'âme intérieure et l'âme extérieure du filtre. Des entretoises en plastique ou autre matériau diélectrique sont généralement utilisées pour maintenir la coaxialité mais cela introduit des pertes diélectriques. Un autre type de filtre coaxial est aussi proposé dans la demande de brevet japonaise n° 59013401.

[0003] L'invention propose un filtre hyperfréquences en structure coaxiale de construction plus simple et moins coûteuse adapté à une production en volume et à bas coût.

[0004] A cet effet, l'invention concerne un filtre hyperfréquences en structure coaxiale constitué par un tube en mousse de matière synthétique, le tube présentant un diamètre interne constant et une surface externe entièrement métallisée avec, dans la direction axiale, un profil selon une fonction périodique, ou constante et par un barreau intérieur en mousse de matière synthétique entièrement métallisé, avec un profil externe constant ou suivant une fonction périodique, le plus grand diamètre du barreau étant sensiblement égal au diamètre interne du tube pour que le barreau puisse s'enfoncer dans le tube tout en maintenant la coaxialité entre le tube et le barreau. La mousse utilisée est de préférence une mousse d'imide de polymétacrylate connue pour ses caractéristiques électriques proches de celles de l'air, pour ses caractéristiques mécaniques de rigidité et de légèreté et pour son faible coût de revient. En particulier, on pourra utiliser une mousse d'imide de polymethacrylate commercialisée sous le nom de "ROHACELL HF".

[0005] Selon des particularités d'un filtre selon l'invention :

- La fonction périodique, ou constante par morceaux est une fonction en créneaux, les créneaux pouvant présenter des dimmensions différentes d'un créneau à l'autre.
- L'épaisseur du tube est choisie pour maintenir une isolation électrique entre la surface métallisée du tube et le barreau.

[0006] Avec cette construction, un filtre hyperfréquences peut facilement être associé à une antenne de type monopole ou de type dipole.

[0007] L'invention s'étend à un procédé de fabrication d'un filtre hyperfréquences tel que défini ci-dessus selon lequel la fonction périodique est réalisée par thermoformage du tube de mousse ou du barreau de mousse. En particulier, comme technique de thermoformage, on utilisera de préférence un moulage par pressage à chaud qui est adapté à un objectif de production en volume et à bas coût.

[0008] La métallisation du tube de mousse ou du barreau de mousse est de préférence une métallisation non directive par projection ou au pinceau.

[0009] Des exemples de réalisation d'un filtre selon l'invention sont décrits ci-après et illustrés sur les dessins.

La figure 1 illustre de façon très schématique en perpective éclatée un premier mode de réalisation d'un filtre hyperfréquences en structure coaxiale selon l'invention.

La figure 2 illustre de façon schématique en coupe axiale un second mode de réalisation d'un filtre hyperfréquences en structure coaxiale selon l'invention associé à une antenne de type monopole.

La figure 3 illustre de façon schématique, en coupe axiale, un filtre selon le premier mode de réalisation associé à une antenne de type dipole.

[0010] Un premier exemple de filtre hyperfréquences en structure coaxiale selon l'invention est montré sur la figure 1 selon une vue en perspective éclatée.

[0011] Le tube extérieur conducteur 1 et le barreau intérieur conducteur 2 du filtre sont montrés sur la figure 1 dissociés l'une de l'autre pour plus de clarté mais il faut comprendre que le barreau intérieur 2 s'étend selon la direction axiale A à l'intérieur du tube extérieur 1.

[0012] Le barreau intérieur 2 du filtre est constitué par un barreau cylindrique en mousse de matière synthétique dont la surface extérieure suit selon la direction axiale, une fonction périodique . Elle forme, de préférence, une succession de créneaux concentriques 3A à 3D réa-

lisant la fonction de transfert du filtre, par exemple une fonction de transfert d'un filtre passe-bas en définissant des tronçons successifs de ligne coaxiale de faible impédance caractéristique et de ligne coaxiale de haute impédance caractéristique. La conformation du barreau de mousse 2 est réalisée par thermoformage, en particulier selon une technique de moulage par pressage à chaud. La surface extérieure du barreau de mousse 2 est métallisée de préférence par projection ou au pinceau.

[0013] le tube extérieur 1 du filtre est constitué par un tube cylindrique en mousse de matière synthétique ayant une section intérieure constante, le diamètre intérieur du tube étant très légèrement supérieur au plus grand diamètre extérieur du barreau de mousse 2 pour permettre l'insertion du barreau dans le tube. Le tube cylindrique 1 a une surface extérieure entièrement métallisée selon la technique de métallisation indiquée plus haut. L'épaisseur du tube 1 est choisie pour réaliser une isolation électrique entre sa surface extérieure métallisée et le barreau.

[0014] La mousse de matière synthétique utilisée est de préférence une mousse d'imide de polymétacrylate.

[0015] La structure du filtre montrée sur la figure 1 peut être renforcée par deux demi-coques (non représentées) entourant le tube 1 qui peuvent être réalisées en une matière plastique ou en mousse de matière synthétique.

[0016] Bien entendu, le tube 1 et le barreau 2 en mousse pourraient avoir une section autre que circulaire, par exemple rectangulaire ou carrée sans sortir du cadre de l'invention.

[0017] La figure 2 montre un autre mode de réalisation d'un filtre selon l'invention. Le tube extérieur 1' du filtre est constitué par un tube cylindrique en mousse de matière synthétique dont la surface extérieure métallisée est conformée pour définir la succession de créneaux 3A'-3B' selon la direction axiale A tandis que le barreau intérieur 2' du filtre est constitué par un barreau conducteur cylindrique de section constante. De ce fait, la surface externe du tube présente, selon la direction axiale, un profil suivant une fonction périodique ou constante par morceaux telle qu'une fonction en créneaux. Le barreau conducteur 2' peut consister en un tube cylindrique metallique plein ou creux. Le barreau 2' peut aussi être constitué de mousse en matériau synthétique métallisé. Sur la figure 2, le filtre hyperfréquences selon l'invention est associé à une antenne de type monopole 4 constituée par un prolongement de l'âme intérieure 2' du filtre.

[0018] La figure 3 montre un filtre hyperfréquences selon l'invention qui est analogue à celui montré sur la figure 1 avec un tube extérieur constitué par un tube en mousse 1" de section constante et un barreau intérieur constitué par un barreau en mousse 2" de section variable selon la direction axiale A. Le filtre est associé ici à une antenne de type dipole 5.

[0019] L'utilisation de la technique mousse métallisée permet de réaliser à bas coût des filtres hyperfréquences de structure coaxiale complexe.

Revendications

1. Un filtre hyperfréquences en structure coaxiale comprenant un tube (1;1';1") présentant un diamètre interne constant et une surface externe entièrement métallisée avec dans la direction axiale un profil selon une fonction périodique, ou constante et un barreau intérieur (2;2';2") avec un profil externe respectivement constant ou suivant une fonction périodique, entièrement métallisé, **caractérisé en ce que** le tube et le barreau sont réalisés en mousse de matière synthétique dont les caractéristiques électriques approchent celles de l'air, le plus grand diamètre du barreau (3A-3D;2',2") étant sensiblement égal au diamètre interne du tube pour permettre l'insertion du barreau dans le tube.

2. Le filtre selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la fonction périodique est une fonction en créneaux, les créneaux ayant des dimensions identiques ou différentes d'un créneau à l'autre.

3. Procédé de fabrication d'un filtre selon l'une des revendications 1 à 2 dans lequel la fonction périodique est réalisée par thermoformage du tube de mousse ou du barreau de mousse.

4. Procédé de fabrication selon la revendication 3, dans lequel le tube de mousse ou le barreau de mousse est métallisé en surface par projection ou au pinceau.

Claims

1. A coaxial structure microwave filter comprising a tube (1,1',1") presenting a constant inner diameter and a fully metallized outer surface with, in the axial direction, a profile according to a periodic or constant function and an inner bar (2,2',2") with respectively a constant outer profile or following a periodic function, all-metallized, **characterized in that** the tube and bar are made of synthetic foam, the electrical characteristics of which are similar to these of the air, the largest diameter of the bar (3A-3D; 2', 2") being noticeably equal to the inner diameter of the tube so that the bar be inserted in the tube.

2. The filter according to claim 1, **characterized in that** the periodic function is a crenelation function, the crenelations having dimensions identical to or different from one crenelation to another.

3. Process for manufacturing a filter according to a one of claims 1 to 2, in which the periodic function is realized by thermoforming the foam tube or foam bar.

4. Process of manufacturing according to claim 3, in

which the foam tube or foam bar is metallized at the surface by projection or by brush.

Patentansprüche

1. Hochfrequenz-Koaxialfilter mit einem Rohr (1; 1'; 1') mit einem konstanten Innendurchmesser und einer vollmetallisierten Außenfläche mit einem in axialer Richtung gemäß einer periodischen oder konstanten Funktion verlaufenden Profil und mit einem Innenstab (2; 2'; 2') mit einem jeweils konstanten oder gemäß einer periodischen Funktion verlaufenden vollmetallisierten Außenprofil, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rohr und der Stab aus einem synthetischen Schaumstoff hergestellt sind, dessen elektrische Eigenschaften annähernd denjenigen der Luft entsprechen, wobei der größte Stabdurchmesser (3A-3D; 2'; 2") dem Innendurchmesser des Rohrs weitestgehend entspricht, um das Einführen des Stabs in das Rohr zu ermöglichen.

2. Filter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei der periodischen Funktion um eine Slot-Funktion handelt, wobei die Slots von einem Slot zum anderen identische oder unterschiedliche Größen aufweisen.

3. Verfahren zur Herstellung eines Filters nach einem der Ansprüche 1 bis 2, bei dem die periodische Funktion durch Thermoformung des Schaumstoffrohrs bzw. des Schaumstoffstabs realisiert wird.

4. Herstellungsverfahren nach Anspruch 3, bei dem die Oberflächenmetallisierung des Schaumstoffrohrs bzw. des Schaumstoffstabs durch Spritzmetallisierung oder Pinselmetallisierung erfolgt.

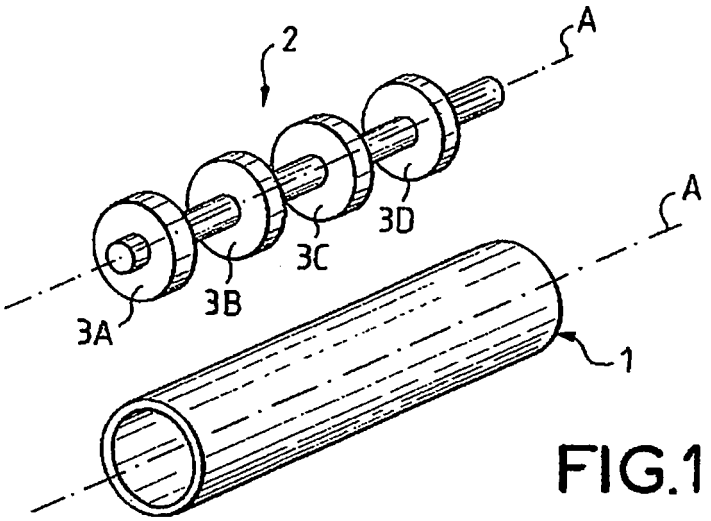


FIG.1

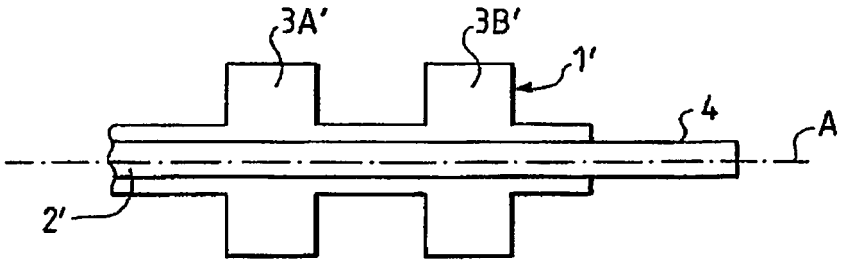


FIG.2

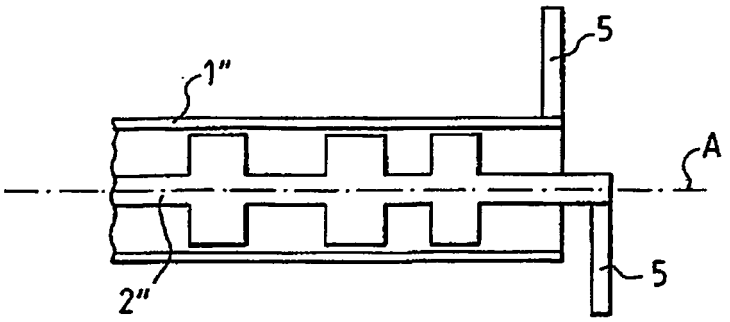


FIG.3

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- JP 59013401 B **[0002]**

Littérature non-brevet citée dans la description

- Microwave Filters, Impedance-Matching Networks and Coupling Structures. MgrawHill, 1962 **[0002]**