

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 81 03987

(54) Filtre passe-bande à résonateurs diélectriques.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). H 01 P 1/207; H 03 H 9/24.

(22) Date de dépôt 27 février 1981.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 2 du 14-1-1983.

(71) Déposant : Société dite : THOMSON-CSF, société anonyme. — FR.

(72) Invention de : Jacques Delaballe, Jean Fouillet et Alexandre Osias.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

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

FILTRE PASSE-BANDE A RESONATEURS DIELECTRIQUES

La présente invention se rapporte à un filtre passe-bande à résonateurs diélectriques, comportant un guide d'ondes fonctionnant au-dessous de sa fréquence de coupure, une antenne d'entrée et une antenne de sortie respectivement disposées aux deux extrémités du guide et n résonateurs (n entier positif) disposés en série à l'intérieur du guide.

Des filtres de ce type sont connus qui fonctionnent par couplage direct des résonateurs diélectriques avec les éléments de couplage d'entrée et de sortie. Ce couplage direct se fait par les champs rayonnés par les résonateurs diélectriques. Les coefficients de surtension à vide de ces filtres ne dépassent pas 4 000 en raison du mode de résonance TE_{011} utilisé pour les résonateurs, ces derniers ne présentant pas un coefficient de surtension très important (par exemple 6 000 à 5 GHz), et en raison de ce que, pour obtenir le couplage important nécessaire au fonctionnement du filtre, l'élément de couplage (antenne ou boucle) doit être très proche du résonateur et ainsi détériore le coefficient de surtension.

En fait le mode TE_{011} est utilisé dans ces filtres connus car il est facilement excitable en utilisant des antennes ou des boucles ; la hauteur et la largeur du guide d'ondes sont prises de l'ordre de trois fois plus grandes que, respectivement, la hauteur et le diamètre des résonateurs.

Il existe également des filtres passe-bande à résonateurs diélectriques qui fonctionnent en mode évanescent ; dans ces filtres le couplage entre résonateurs s'effectue par l'intermédiaire des champs d'un guide d'ondes fonctionnant en dessous de sa fréquence de coupure tandis que le couplage des résonateurs extrêmes avec les éléments de couplage d'entrée et de sortie dont ils sont voisins se fait comme dans le cas précédent, c'est-à-dire que les éléments de couplage d'entrée et de sortie sont directement placés dans les lignes de champ des résonateurs. Mais, là encore, les coefficients de surtension ne dépassent pas 4 000.

Le but de la présente invention est de réaliser des filtres à résonateurs diélectriques, présentant un coefficient de surtension nettement supérieur à celui des filtres à résonateurs diélectriques connus.

Ceci est obtenu, en particulier, en utilisant le mode de résonance TM_{011} des résonateurs qui entraîne une surtension supérieure à celle du

mode TE_{011} .

Il est à noter qu'il a été démontré, lors de travaux effectués au laboratoire d'électronique des microondes de l'université de Limoges dans un groupe de travail dirigé par MM. GARAULT et GUILLON, que le mode TM_{011} d'un résonateur diélectrique cylindrique a un coefficient de surtension supérieur à celui du mode TE_{011} ce qui laissait supposer que l'utilisation du mode TM_{011} pouvait être avantageuse dans le cadre du fonctionnement de filtres à résonateurs diélectriques. Il est également à noter que la réalisation d'un tel filtre n'est pas évidente étant donné que, dans le mode TM_{011} , l'énergie électromagnétique est plus confinée (confined mode dans la littérature anglo-saxonne) au voisinage du résonateur, c'est-à-dire que le gradient d'énergie est plus grand et que, de ce fait, les problèmes de couplage sont plus ardues à résoudre.

Selon l'invention un filtre passe-bande à résonateurs diélectriques, comportant un guide d'ondes fonctionnant au-dessous de sa fréquence de coupure, une antenne d'entrée et une antenne de sortie respectivement disposées aux deux extrémités du guide et n résonateurs (n entier positif) disposés en série à l'intérieur du guide, est caractérisé en ce que, de manière à faire résonner les résonateurs selon le mode TM_{011} et à faire propager dans le guide un mode TM dont la fréquence de coupure soit supérieure à celle du mode TM_{011} des résonateurs, les dimensions de la section transversale du guide sont de l'ordre de 2,5 fois les dimensions transversales des résonateurs, les résonateurs sont disposés sensiblement selon l'axe longitudinal du guide et les antennes sont disposées dans le sens de la propagation dans le guide.

La présente invention sera mieux comprise et d'autres caractéristiques apparaîtront à l'aide de la description ci-après et des figures s'y rapportant qui représentent :

- la figure 1, un filtre selon l'invention, couvercle enlevé
- la figure 2, une vue en coupe du filtre de la figure 1 avec son couvercle.

Pour avoir un filtre passe-bande il faut que la fréquence de résonance des résonateurs soit inférieure à la fréquence de coupure du mode de propagation le plus bas excité dans le guide.

Pour faire résonner un résonateur, placé dans un guide d'ondes, selon le mode TM_{011} il ne faut pas exciter le mode fondamental (TE_{01}) du guide

dont la fréquence de coupure est inférieure à la fréquence de résonance du mode TM_{011} des résonateurs diélectriques; pour éviter d'avoir ce problème il suffirait de prendre un guide d'ondes à section suffisamment faible par rapport à la longueur d'onde de travail mais il en résulterait des pertes par effet Joule importantes, dans les parois du guide.

Le principe est d'éviter d'exciter un mode TE du guide pour n'exciter qu'un mode de type TM, ce qui entraîne l'utilisation, comme éléments de couplage, d'antennes orientées suivant la direction de propagation dans le guide.

10 Par ailleurs afin d'éviter les pertes par effet Joule dans les parois la largeur et la hauteur de la section du guide seront prises de l'ordre de 2,5 fois respectivement le diamètre et la hauteur des résonateurs.

En ce qui concerne le mode de couplage entre l'antenne d'entrée et le premier résonateur, c'est-à-dire le résonateur le plus proche de cette
15 antenne, il est à remarquer que la configuration des lignes de champ du mode guidé TM_{11} permet d'exciter le mode TM_{011} dans le premier résonateur; or pour exciter le mode TM_{11} dans le guide il faut que l'antenne d'entrée soit disposée selon l'axe longitudinal du guide car c'est là que le champ électrique est maximum en mode TM_{11} ; d'autre part l'antenne
20 d'entrée peut être placée relativement loin du premier résonateur de manière à ne pas le perturber tout en y étant couplée de manière efficace par les lignes de champ.

En ce qui concerne le couplage entre deux résonateurs successifs, il est à noter qu'un résonateur résonnant selon le mode TM_{011} est assimilable
25 à un dipôle électrique; or un dipôle électrique placé dans un guide d'ondes excite tous les modes du guide d'ondes qui ont une composante de champ électrique parallèle à la direction du dipôle donc notamment le mode TM_{11} , ce qui permet la transmission d'énergie d'un résonateur à l'autre par l'intermédiaire des champs de ce mode.

30 Pour ce qui est du couplage entre le dernier résonateur et l'antenne de sortie, ce qui a été dit pour le couplage entre l'antenne d'entrée et le premier résonateur s'applique, au sens de propagation près des ondes.

Ces considérations ont conduit à la réalisation du filtre selon les figures 1 et 2, qui sont deux vues différentes d'un même filtre selon
35 l'invention.

La figure 1 montre le filtre vu de dessus, couvercle enlevé et la

figure 2 montre ce filtre, couvercle remis, vu dans une coupe par un plan perpendiculaire au plan de la figure 1 et passant par une droite XX de la figure 1. Ces figures montrent que le filtre est formé par un guide d'ondes 1 associé, pour former un boîtier, à deux plaques, 2 et 3, solidaires de ses 5 extrémités. Le couvercle dont il a été question ci-avant est un couvercle, 10, qui apparaît sur la figure 2, il est constitué par l'un des côtés du guide d'ondes. Ce guide d'ondes est un guide d'ondes de section carrée de 30 mm de côté, et a une longueur de 206 mm.

Sur les figures 1 et 2 a été représenté l'axe longitudinal XX du guide 10 d'ondes c'est-à-dire l'axe passant par le point d'interception des diagonales des sections du guide. Deux antennes A_e , A_s , respectivement solidaires des plaques 2 et 3 par l'intermédiaire de prises de raccordement 20, 30 qui les isolent des plaques, sont disposées selon l'axe XX, c'est-à-dire selon le sens de propagation des ondes dans le guide. Entre les antennes A_e et A_s sont 15 successivement disposés, sensiblement selon l'axe XX, quatre résonateurs diélectriques R_1 , R_2 , R_3 , R_4 qui reposent respectivement sur quatre supports S_1 , S_2 , S_3 , S_4 . Ces quatre supports sont des supports en couronnes réalisés en un matériau diélectrique à faible permittivité; ils reposent sur la face du guide d'ondes opposée au couvercle 10. Cette disposition des 20 antennes A_e , A_s et des résonateurs R_1 , R_2 , R_3 , R_4 , comme il a été indiqué dans ce qui précède, permet que le couplage de l'antenne A_e avec le résonateur R_1 , des résonateurs successifs entre eux et du résonateur R_4 avec l'antenne de sortie A_s , se fasse par l'intermédiaire des lignes de champ du mode guidé TM_{11} . Afin de rendre possible un réajustement du réglage du 25 filtre, des vis d'accord V_1 à V_5 sont prévues; ces vis d'accord traversent le couvercle 10, sensiblement à mi-distance entre l'antenne d'entrée A_e et le résonateur R_1 entre les résonateurs R_1 et R_2 , R_2 et R_3 , R_3 et R_4 et entre le résonateur R_4 et l'antenne de sortie A_s .

Le filtre qui vient d'être décrit est un filtre méplat, à quatre pôles, 30 présentant un coefficient de surtension Q_0 de 7 000 à 5 GHz. Les autres caractéristiques du filtre sont les suivantes :

- bande passante : 20 MHz
- réglage possible de la bande passante de ± 10 %.

L'invention n'est pas limitée au mode de réalisation décrit c'est ainsi 35 que tous les guides d'ondes à section rectangulaire peuvent être utilisés et pas seulement ceux dont les quatre côtés de la section sont égaux et qu'un

nombre de résonateurs différent de quatre peut être employé.

Il est également possible d'utiliser des guides cylindriques avec des résonateurs fonctionnant selon le mode TM_{011} ; dans ce cas pour que le mode de fonctionnement du guide soit, comme avec les guides rectangulaires, un mode TM dont la fréquence de coupure soit supérieure à celle du mode TM_{011} des résonateurs, il faut prendre le mode TM_{01} ce qui conduit aux mêmes considérations, en ce qui concerne les dimensions et la disposition des éléments, qu'avec les guides rectangulaires.

Il est aussi à noter que les résonateurs cylindriques dont il a été question peuvent être remplacés par des résonateurs sphériques.

REVENDICATIONS

1. Filtre passe-bande à résonateurs diélectriques, comportant un guide d'ondes (1) fonctionnant au-dessous de sa fréquence de coupure, une antenne d'entrée (A_e) et une antenne de sortie (A_s) respectivement disposées aux deux extrémités du guide et n résonateurs (n entier positif) (R_1 - R_n) disposés en série à l'intérieur du guide, caractérisé en ce que, de manière à faire résonner les résonateurs selon le mode TM_{011} et à faire propager dans le guide un mode TM dont la fréquence de coupure soit supérieure à celle du mode TM_{011} des résonateurs, les dimensions de la section transversale du guide sont de l'ordre de 2,5 fois les dimensions transversales des résonateurs, les résonateurs sont disposés sensiblement selon l'axe longitudinal (XX) du guide et les antennes sont disposées dans le sens de la propagation dans le guide.

2. Filtre passe-bande selon la revendication 1, caractérisé en ce que le guide est un guide rectangulaire, en ce que le mode de propagation dans le guide est le mode TM_{11} et en ce que les résonateurs sont des résonateurs cylindriques.

3. Filtre passe-bande selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte au moins un élément de réglage constitué par une vis d'accord (V_1 - V_5) qui traverse la paroi du guide d'ondes et dont la profondeur de pénétration dans le guide d'ondes est ajustable.

1/1

FIG-1

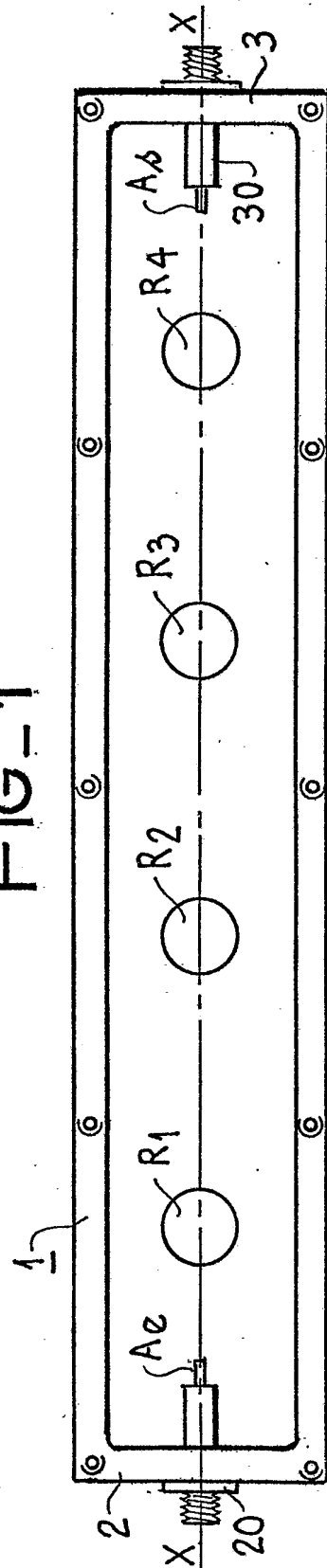


FIG-2

