

①2 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 22.07.92.

③0 Priorité : 22.07.91 US 733585.

④3 Date de la mise à disposition du public de la demande : 30.04.93 Bulletin 93/17.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de recherche : *Le rapport de recherche n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : Société dite: MOTOROLA, INC. — US.

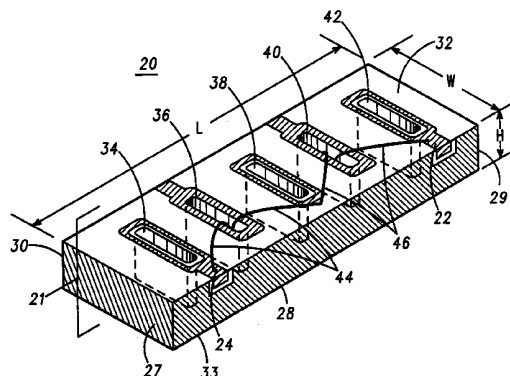
⑦2 Inventeur(s) : Heine David R.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire : Cabinet Beau de Loménie.

⑤4 Filtre du type bloc diélectrique incluant des inductances formant des lignes de transmission blindées.

⑤7 Dans les filtres céramiques monolithiques qui comportent des étages résonateurs formés à l'intérieur d'un bloc de matériau diélectrique de façon à être électriquement couplés ensemble via des composants discrets, à savoir des fils (44, 46), on peut réaliser des économies sensibles de place ainsi qu'une amélioration des performances électriques et mécaniques en montant les fils (44, 46) à l'intérieur de cavités de découplage (36, 40) lorsque de telles cavités de découplage sont disponibles et se trouvent disposées de manière appropriée par rapport aux autres éléments, résonateurs, du filtre.



La présente invention concerne les filtres pour signaux électriques. Plus spécialement, elle concerne des filtres du type bloc de céramique à plusieurs étages.

Les filtres du type bloc diélectriques sont bien connus dans la technique. De façon générale, les filtres du type bloc diélectriques sont constitués d'un bloc monolithique de céramique ou d'un autre matériau diélectrique, dans lequel sont formés des trous, dont les surfaces inférieures sont ensuite plaquées à l'aide d'un matériau conducteur. Les surfaces externes du bloc monolithique sont également revêtues, de manière typique, par un matériau conducteur, à l'exception d'une surface du bloc au travers de laquelle les trous s'étendent dans le bloc.

Les surfaces métallisées déposées à l'intérieur des trous formés dans le bloc constituant, du fait que les dimensions matérielles du bloc autorisent une longueur appropriée de métallisation à l'intérieur du trou, des lignes de transmission quart d'onde, dont une extrémité est court-circuitée sur la métallisation se trouvant sur les surfaces extérieures du bloc. Ces lignes de transmission quart d'onde court-circuitées forment des résonateurs possédant des facteurs de qualité Q relativement élevés et constituant des éléments accordés d'un filtre du type bloc diélectrique.

Dans de nombreuses applications des filtres du type bloc diélectriques, des étages de résonateurs multiples formés par ces longueurs court-circuitées de lignes de transmission doivent être électriquement connectés ensemble, typiquement en série avec un autre résonateur, mais, aussi, éventuellement, en parallèle. En même temps que ces étages doivent être connectés ensemble, il est souhaitable, dans de nombreuses applications, d'isoler électriquement les uns des autres les étages résonateurs afin de réduire le degré auquel des signaux non voulus d'un étage sont transmis à l'étage suivant. Dans ces applications, les résonateurs constituant ces étages demandent d'être couplés les uns aux autres, typiquement par l'intermédiaire de longueurs particulières de fil soudées à des plots de couplage se trouvant sur le dessus du bloc au voisinage de l'extrémité en circuit ouvert de ces lignes de transmission ou bien au moyen de motifs imprimés sur le dessus du bloc monolithique de matériau.

Comme établi ci-dessus, on a antérieurement réalisé le couplage mutuel d'étages résonateurs à l'aide de longueurs de fil ou d'éléments d'inductance localisés. Lorsqu'on utilise une longueur de fil pour coupler ensemble des sections de résonateurs, il se produit typiquement une diaphonie entre les étages des résonateurs et les signaux présents sur les fils, ce qui dégrade sévèrement les

performances des filtres. De plus, les longueurs de fil qui sont matériellement fixées aux plots de connexion se trouvant sur le dessus du bloc sont susceptibles de subir des déplacements matériels et de se déconnecter, puisque les longueurs de fil sont exposées au milieu extérieur qui les entoure.

5 Il est proposé un filtre du type bloc de céramique monolithique, constitué par un bloc de matériau diélectrique dans lequel plusieurs trous sont formés de façon à traverser complètement le bloc. Les surfaces internes des trous sont revêtues à l'aide d'une couche de métallisation qui forme dans le bloc de matériau des étages résonateurs. Des étages isolateurs, qui sont eux-mêmes des trous métal-
10 lisés formés dans le bloc de matériau et qui sont matériellement disposés entre les étages résonateurs, ont été insérés dans ceux-ci, des longueurs de fil qui couplent des étages résonateurs formés à l'intérieur du bloc de matériau diélectrique et qui, sinon, se trouveraient matériellement au-dessus du bloc, rayonnant des signaux et étant susceptibles d'être matériellement endommagés. Les étages isolateurs dans
15 lesquels ces longueurs de fil sont enfermées à l'intérieur du trou réalisent un blindage électrique vis-à-vis des signaux présents sur les longueurs de fil et, de plus, protègent mécaniquement le fil vis-à-vis d'un déplacement matériel qui serait susceptible de se produire du fait que la longueur de fil est montée librement ou exposée sur une ou plusieurs surfaces du bloc diélectrique.

20 La description suivante, conçue à titre d'illustration de l'invention, vise à donner une meilleure compréhension de ses caractéristiques et avantages ; elle s'appuie sur les dessins annexés parmi lesquels :

la figure 1 est une vue en perspective d'un bloc de matériau diélectrique dans lequel plusieurs trous sont formés, et montre aussi la connexion de
25 longueurs de fil qui sont montées à l'intérieur de cavités de découplage ;

la figure 2 est une vue en section droite de l'appareil représenté sur la figure 1.

Sur la figure 1, est représenté un filtre du type bloc diélectrique monolithique 20 qui, dans le mode de réalisation décrit, constitue électriquement un
30 filtre coupe-bande à bande étroite, qui supprime toutes les fréquences sauf celles se trouvant entre ses fréquences supérieure F_1 et inférieure F_2 . Le filtre représenté sur la figure 1 est constitué par un bloc de matériau diélectrique 21 possédant au moins six surfaces externes sensiblement planes, lequel bloc est, dans le mode de réalisation préféré, un parallélépipède. Les références 27, 28, 29 et 30 désignent les

faces verticales du bloc. La surface supérieure est identifiée par le numéro de référence 32, tandis que la surface inférieure est identifiée par le numéro de référence 33, mais n'est pas représentée. Le bloc 21 possède une hauteur H, une longueur L et une largeur W, comme représenté.

5 Le mode de réalisation représenté sur la figure 1 comporte cinq trous à section droite sensiblement elliptique 34, 36, 38, 40 et 42, qui sont formés à l'intérieur du bloc 21, chacun d'entre eux s'étendant sur toute la hauteur du bloc et étant doté d'ouvertures ménagées dans la surface supérieure 32 du bloc et dans sa surface inférieure 33.

10 A l'exception de la surface supérieure 32 du bloc, toutes les surfaces extérieures planes du bloc sont recouvertes par un revêtement conducteur et sont considérées comme étant des surfaces métallisées, en ce que le revêtement présent sur ces surfaces est électriquement conducteur et forme un blindage électrique ainsi qu'un plan de référence, ou de terre, pour les signaux électriques présents dans le
15 bloc.

Trois de ces trous, à savoir le premier trou 34, le trou médian 38 et le cinquième trou 42, ont des surfaces internes métallisées, mais ne sont couplés à la métallisation extérieure se trouvant sur les surfaces planes extérieures qu'au niveau de l'extrémité inférieure 33 du bloc. Tels qu'ils sont formés, ces trois trous 34, 38 et
20 42 constituent des lignes de transmission court-circuitées du fait que la métallisation qui recouvre la surface intérieure de ces trous est couplée à la métallisation présente sur la surface extérieure du bloc à l'extrémité inférieure, ou face inférieure, 33 seulement du bloc 21. Des signaux électriques sont appliqués au premier, 34, de ces trous par l'intermédiaire d'un plot d'entrée 22, qui est une
25 métallisation formée sur une partie de la surface supérieure, comme représentée. Les signaux électriques sont couplés au premier trou 34 par l'intermédiaire de la couche de matériau conducteur (métallisation) 24 qui entoure le trou 34 et qui s'étend également sur le coin formé par l'intersection du côté supérieur 32 et du côté avant 28, de manière à former un plot d'entrée/sortie sur le côté avant 28. Un
30 deuxième moyen d'entrée/sortie est constitué par la métallisation 22 qui entoure le cinquième trou 42 et entoure, en l'enveloppant, ce même coin. Ces ports d'entrée/sortie sont, typiquement, formés d'au moins une couche unique de métallisation déposée sur le bloc de façon à coupler au moins capacitivement les signaux vis-à-vis des résonateurs se trouvant à l'intérieur du bloc 21.

35 Entre ces résonateurs (qui sont formés par la métallisation se trouvant à l'intérieur des trous 34, 38 et 42), sont disposés des isolateurs, qui sont des trous

métallisés, 36 et 40, formés entre les étages résonateurs. Ces isolateurs, qui sont des trous métallisés court-circuités sur la métallisation présente sur les surfaces extérieures du bloc 21 à la fois au niveau de la surface supérieure 32 et à celui de la surface inférieure 33, suppriment le couplage capacitif entre les étages résonateurs, et ils sont eux aussi des trous ayant des sections droites sensiblement elliptiques. Il faut remarquer que ces isolateurs, formés par la métallisation présente sur les surfaces internes des trous 36 et 40, sont couplés à la métallisation extérieure présente sur les faces du bloc 21 à la fois par leurs extrémités supérieures voisines de la surface supérieure 32 en même temps qu'ils sont couplés au potentiel de la terre par leurs extrémités inférieures 33, si bien qu'ils constituent approximativement des blindages électriques entre les étages résonateurs. Des inductances 44 et 46 formant des lignes de transmission, qui couplent ensemble des étages résonateurs et qui, comme représenté sur la figure 1, sont simplement des fils, constituent un trajet pour les signaux entre les étages résonateurs.

On se reporte maintenant à la figure 2, où on peut voir que les fils 44 et 46 sont couplés aux extrémités supérieures des étages résonateurs 34, 38 et 42 et s'étendent dans le volume défini par les isolateurs qui sont formés par les trous 36 et 40. Ainsi, ces fils sont au moins partiellement enfermés à l'intérieur des trous 36 et 40. On sélectionne les longueurs matérielles des fils qui constituent ces inductances formant des lignes de transmission de façon que, pour une fréquence particulière, ils aient une certaine longueur électrique, qui, si l'on tient compte de la capacité répartie entre ces fils et la métallisation mise à la terre qui revêt les deux trous 36 et 40 formant des cavités de découplage, réalisent un inverseur d'impédance (une ligne de transmission quart d'onde). Dans certaines applications, au lieu d'utiliser des fils, on peut placer des composants électriques, comme des résistances, des condensateurs, des inductances ou même des semi-conducteurs, à l'intérieur des trous 36 et 40, où ces dispositifs seront électriquement blindés et utiliseront une place qui aurait, sinon, été gaspillée.

Il est bien connu dans la technique qu'une ligne de transmission quart d'onde se comporte comme un inverseur d'impédance. L'impédance située à l'extrémité émettrice d'une ligne de transmission quart d'onde sera sensiblement égale à l'inverse de l'impédance se trouvant à l'extrémité éloignée, ou extrémité réceptrice, de la ligne de transmission. Si l'extrémité éloignée d'une ligne de transmission quart d'onde est court-circuité sur le potentiel de la terre, soit sur 0Ω , son impédance d'émission sera virtuellement égale à l'infini. Une ligne de

transmission quart d'onde qui est en circuit ouvert à l'extrémité éloignée aura une impédance d'extrémité émettrice valant sensiblement 0Ω .

Dans le mode de réalisation préféré, la longueur de fil 44 et 46 qui est enfermée à l'intérieur des trous 36 et 40 formant des cavités de découplage réalise un inverseur d'impédance qui, en combinaison avec la topologie des autres éléments résonateurs, produit un filtre du type bloc diélectrique qui possède une réponse de filtre du type bande étroite. Du fait de la topologie des résonateurs mis en court-circuit qui sont constitués par les trous et de l'isolation des étages successifs, l'inversion d'impédance qui a lieu dans les différents étages donne une réponse d'élimination de bande, ou couple-bande, à bande étroite.

Dans le mode de réalisation préféré, le bloc 21 représenté sur les figures 1 et 2 est formé d'un matériau céramique, typiquement du titanate de barium ou du titanate de néodymium, mais l'homme de l'art reconnaîtra que d'autres matériaux diélectriques possédant des constantes diélectriques appropriées pourraient convenir tout aussi bien.

Dans le mode de réalisation préféré, la structure représentée sur les figures 1 et 2 possède une réponse de filtre coupe-bande à bande étroite possédant une bande comprise entre 869 MHz et 894 MHz. La longueur du bloc est de 0,490 pouces (1 244 mm), la largeur est de 0,235 pouces (596 mm), et sa hauteur est de 0,530 pouces (1 346 mm). On peut voir sur la figure 1 que la section droite des trous 34, 36, 38, 40 et 42 est sensiblement elliptique, mais elle pourrait aussi bien être circulaire ou rectangulaire. Les trous qui sont formés dans le bloc pendant l'opération initiale de formation du matériau céramique ont des axes centraux sensiblement parallèles. Ainsi, les trous sont sensiblement parallèles entre eux et s'étendent sur toute la hauteur du bloc, comme représenté.

Alors que, sur les figures 1 et 2, est représentée une longueur de fil dont la fonction est de produire une longueur de ligne de transmission se comportant comme un transformateur d'impédance ou un réseau d'adaptation d'impédance, comme ci-dessus décrit, on peut également concevoir que, au lieu de simplement mettre en place un élément de fil conducteur, on pourrait placer d'autres composants à l'intérieur des cavités de découplage 38 et 40. Il serait simple de placer en outre à l'intérieur de ces cavités de découplage d'autres éléments de circuit comportant certains composants actifs qu'il serait possible de monter à l'intérieur des cavités.

En plus du blindage électrique que permet d'obtenir le montage de ces lignes de transmission à l'intérieur des cavités de découplage, on obtient également

une certaine quantité de protection mécanique. Cette protection mécanique permet que les fils, qui, sinon, auraient dû être montés au-dessus de la surface supérieure du bloc, soient matériellement protégés vis-à-vis de déformations ou de dislocations qui auraient pu résulter d'une manipulation malencontreuse du dispositif pendant l'utilisation ou le montage.

On a également noté que le montage des fils 44 et 46 à l'intérieur des cavités de découplage produit également une augmentation de la capacité répartie entre ces fils et les surfaces mises à la terre du filtre 20. On a compris que cette augmentation de capacité répartie donne des performances électriques quelque peu améliorées et permet de réduire la longueur matérielle des fils 44 et 46 qui est nécessaire pour donner une longueur électrique sensiblement égale au quart de la longueur d'onde correspondant à la fréquence considérée.

Bien entendu, l'homme de l'art sera en mesure d'imaginer, à partir du filtre dont la description vient d'être donnée à titre simplement illustratif et nullement limitatif, diverses variantes et modifications ne sortant pas du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Filtre coupe-bande du type bloc de céramique monolithique servant à supprimer des signaux électriques de fréquence voulue, caractérisé en ce qu'il comprend :

5 un corps de filtre (21) constitué par un bloc de matériau diélectrique possédant des dimensions matérielles prédéterminées ainsi que des surfaces supérieure (32) et inférieure (33) et au moins une surface latérale (27, 28, 29 et 30), ledit corps de filtre ayant au moins un premier et un deuxième trou (34, 38, 42) s'étendant dans ledit corps de filtre, lesdits trous ayant respectivement des
10 premières extrémités au niveau de la surface supérieure dudit bloc et des deuxièmes extrémités au niveau de la surface inférieure dudit bloc, lesdits trous ayant des formes prédéterminées en section droite et des tailles prédéterminées en section droite et traversant les surfaces supérieure et inférieure, ledit corps de filtre et les surfaces intérieures desdits premier et deuxième trous étant sensiblement
15 recouverts d'un matériau conducteur à l'exception de ladite surface supérieure, lesdites surfaces intérieures revêtues desdits premier et deuxième trous et ledit corps de filtre formant respectivement un premier et un deuxième résonateur possédant une première et une deuxième longueur électrique, qui suppriment les signaux électriques d'une certaine gamme de fréquences qui sont appliqués auxdits
20 résonateurs ;

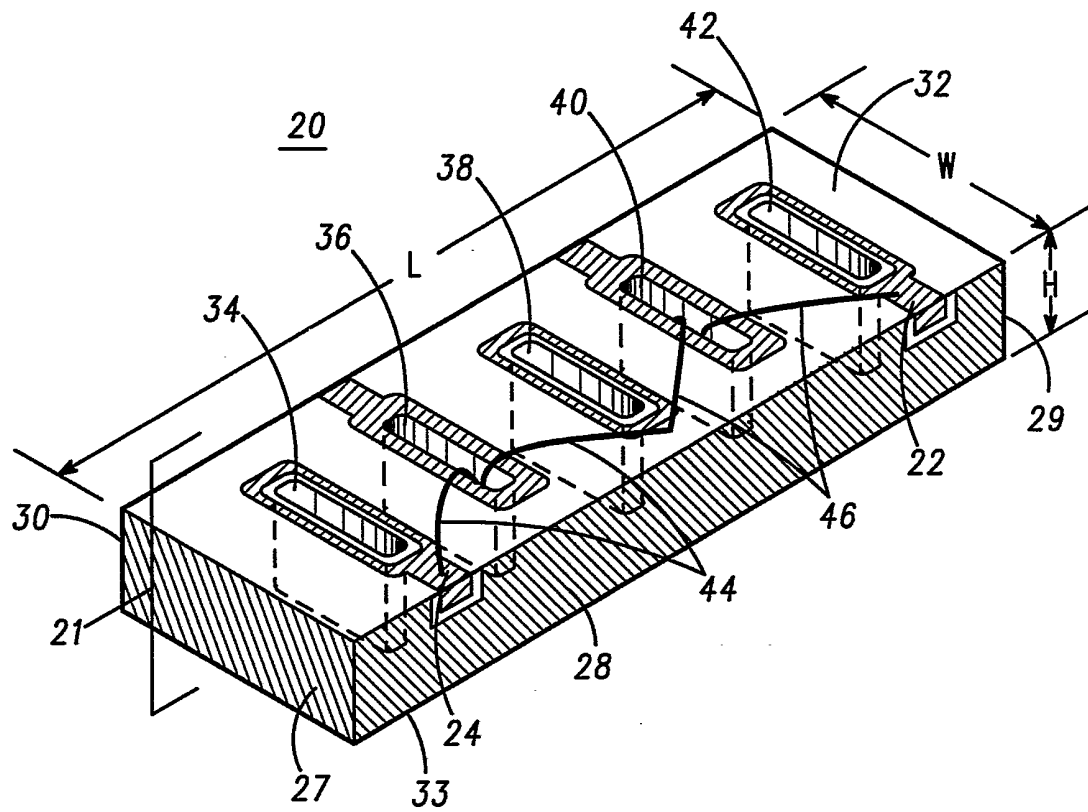
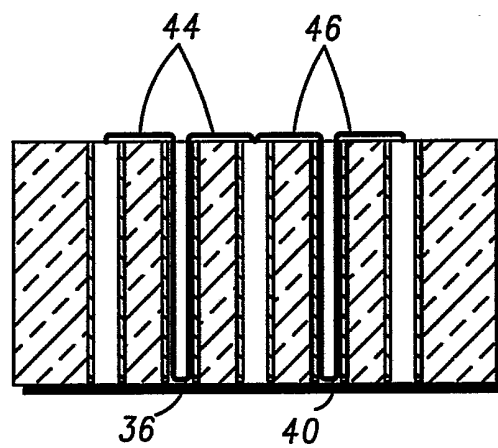
un isolateur disposé à l'intérieur dudit corps de filtre, qui supprime le couplage capacitif entre les premier et deuxième résonateurs, lequel isolateur est constitué par un troisième trou (36, 40) qui s'étend au travers dudit bloc et est placé entre lesdits premier et deuxième trous, ledit troisième trou ayant une forme
25 prédéterminée en section droite et une taille prédéterminée en section droite et ayant sa première extrémité au niveau de ladite surface supérieure et sa deuxième extrémité au niveau de ladite surface inférieure, ledit troisième trou traversant les surfaces supérieure et inférieure dudit bloc, la surface comprise à l'intérieur dudit troisième trou étant sensiblement revêtue d'un matériau conducteur qui est
30 électriquement couplé, au niveau de ladite première extrémité aussi bien que de ladite deuxième extrémité dudit troisième trou, audit matériau conducteur revêtant les surfaces dudit corps de filtre, de manière à ainsi former une surface conductrice qui isole sensiblement les signaux électriques présents dans lesdits premier et deuxième résonateurs coaxiaux court-circuités les uns vis-à-vis des autres ; et

35 au moins un moyen inductance formant une ligne de transmission (44, 46), qui est au moins partiellement disposé à l'intérieur dudit troisième trou, afin de

coupler ensemble lesdits premier et deuxième résonateurs coaxiaux court-circuités.

2. Filtre selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un moyen inductance formant une ligne de transmission, lequel est au moins
5 partiellement disposé à l'intérieur dudit troisième trou, afin de constituer un inverseur d'impédance entre lesdits premier et deuxième résonateurs coaxiaux court-circuités et de coupler électriquement, ensemble, lesdits premier et deuxième résonateurs coaxiaux court-circuités.
3. Filtre selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit moyen
10 inductance formant une ligne de transmission est constitué par une longueur de fil, ladite longueur de fil ayant une longueur électrique sensiblement égale à la longueur électrique desdits premier et deuxième résonateurs.
4. Filtre selon la revendication 2, caractérisé en ce que ledit moyen inductance formant une ligne de transmission est constitué par une longueur de fil,
15 ladite longueur de fil ayant une longueur électrique sensiblement égale à la longueur électrique desdits premier et deuxième résonateurs.
5. Filtre selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit corps de filtre est constitué par un bloc de matériau diélectrique ayant la forme d'un parallélépipède.
- 20 6. Filtre selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte un port d'entrée constitué par une aire de matériau conducteur se trouvant à proximité dudit premier résonateur coaxial court-circuité sur ladite surface supérieure.
7. Filtre selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte un port de sortie constitué par une aire de matériau conducteur se trouvant à proximité
25 dudit deuxième résonateur coaxial court-circuité sur ladite surface supérieure.
8. Filtre selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte un port d'entrée constitué par une aire de matériau conducteur se trouvant à proximité dudit premier résonateur coaxial court-circuité sur ladite surface latérale.
9. Filtre selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte un port
30 de sortie constitué par une aire de matériau conducteur se trouvant à proximité dudit deuxième résonateur coaxial court-circuité sur ladite surface latérale.
10. Filtre selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits premier et deuxième résonateurs possèdent des longueurs électriques qui sont sensiblement égales entre elles.

1/1

*FIG. 1**FIG. 2*