



(11)

EP 1 172 881 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
15.10.2008 Patentblatt 2008/42

(51) Int Cl.:
H01P 1/208^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **01305922.5**

(22) Anmeldetag: **10.07.2001**

(54) **Mikrowellenfilter**

Microwave filter

Filtre à micro-ondes

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**

(30) Priorität: **11.07.2000 DE 10033683**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.01.2002 Patentblatt 2002/03

(73) Patentinhaber: **Ericsson AB
Stockholm (SE)**

(72) Erfinder:
• **Rosenberg, Uwe
71522 Backnang (DE)**
• **Beis, Konstantin
71522 Backnang (DE)**

(74) Vertreter: **Manitz, Finsterwald & Partner GbR et al
Postfach 31 02 20
80102 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**FR-A- 2 749 107 US-A- 2 749 523
US-A- 5 268 659**

- **HSIN-CHIN CHANG ET AL: "EVANESCENT-MODE COUPLING OF DUAL-MODE RECTANGULAR WAVEGUIDE FILTERS" IEEE TRANSACTIONS ON MICROWAVE THEORY AND TECHNIQUES, IEEE INC. NEW YORK, US, Bd. 39, Nr. 8, 1. August 1991 (1991-08-01), Seiten 1307-1312, XP000209428 ISSN: 0018-9480**

EP 1 172 881 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Mikrowellenfilter der im Oberbegriff des Anspruchs angegebenen Art. Ein derartiges Mikrowellenfilter ist in der US-A-2 749 523 beschrieben.

Stand der Technik

[0002] Beispiele für gattungsgemäße Mikrowellenfilter sind beispielsweise beschrieben in "A Four-Cavity Elliptic Waveguide Filter, A.E. Williams, IEEE Transactions on Microwave Theory and Tech., Dezember 1970, Seiten 1109 ff.". Die gattungsgemäßen Mikrowellenfilter nutzen mehrere entartete Wellentypen für die Realisierung von Filterncharakteristika. Die Kopplungen zwischen Wellentypen, die sich in benachbarten Hohlräumen befinden, werden bei den bekannten Filtern durch eine oder mehrere Blenden realisiert, die in einer zwei Hohlräume begrenzenden Zwischenwand vorgesehen sind. Durch derartige Blenden erfolgt jedoch nicht nur die gewünschte Kopplung zwischen zwei vorgesehenen Wellentypen, sondern es werden auch weitere parasitäre Kopplungen zwischen anderen orthogonalen Wellentypen hervorgerufen, die ebenfalls für die Realisierung der Filterfunktion verwendet werden. Weiterhin werden auch unerwünschte Kopplungen von anderen störenden Wellentypen hervorgerufen, die außerhalb des Filterdurchlassbandes existieren beziehungsweise resonieren und damit die Selektionseigenschaften nachteilig beeinflussen.

[0003] Um diese unerwünschten Kopplungen beziehungsweise die dadurch hervorgerufenen Effekte zu verringern ist es aus der DE-3813812 bereits bekannt, eine bevorzugte Kopplung der gewünschten Wellentypen dadurch zu erreichen, dass speziell geformte Blenden verwendet werden, die beispielsweise eine Schlitzform aufweisen, oder dadurch, dass die Position der Blenden in der die benachbarten Hohlräume begrenzenden Zwischenwand derart gewählt wird, dass die orthogonalen Wellentypen im Bereich der Blenden unterschiedliche Feldstärken aufweisen. Durch diese Maßnahmen können die parasitären Kopplungen zwar in gewissem Umfang gegenüber der gewünschten Kopplung reduziert werden, die parasitären Kopplungen wirken sich jedoch immer noch nachteilig aus. Sie beeinträchtigen insbesondere die sogenannte Fernabselektion, unterhalb und oberhalb des Durchlassbandes in einem Abstand vom Durchlassband, der größer als das Vierfache der jeweiligen Filterbandbreite ist. Aus diesem Grund können Selektionen von > 80 dB mit bekannten Mikrowellenfiltern, die eine geringe Anzahl von Hohlräumen aufweisen, nicht erreicht werden.

[0004] Bei den bekannten Mikrowellenfiltern kann die Beeinträchtigung des Fernabselektionsverhaltens durch störende Wellentypen, die außerhalb des Durchlassbandes existenzfähig sind, nur in unbefriedigender Weise eingeschränkt werden. Die Ursache hierfür besteht insbesondere darin, dass durch die Wahl der Blendenform

und -position überwiegend nur der Realisierung der gewünschten Filterfunktion Rechnung getragen werden kann.

[0005] Bei dem aus der US-A-2 749 523 bekannten Mikrowellenfilter der eingangs genannten Art ist der erste und der zweiten Wand jeweils nur eine Koppelblende zugeordnet.

[0006] Bei einem aus der US-A-5 268 659 bekannten Mikrowellenfilter sind zwei Wellenleiterabschnitte über einen kleinen rechteck- oder kreiszylindrischen Wellenleiterabschnitt miteinander gekoppelt.

[0007] In der FR-2 749 107 ist ein Mikrowellenfilter beschrieben, bei dem eine zwischen zwei Hohlräumen vorgesehene Zwischenwand mit einer elliptischen Blende versehen ist.

Vorteile der Erfindung

[0008] Dadurch, dass bei dem erfindungsgemäßen, in den Ansprüchen angegebenen Wellenfilter vorgesehen ist, dass die Koppereinrichtung wenigstens eine zweite Koppelblende umfasst, die einer zweiten Wand zugeordnet ist, die den zweiten Hohlraum begrenzt, dass die erste Koppelblende und die zweite Koppelblende durch einen Koppelhohlleiter verbunden sind, und dass der Koppelhohlleiter eine Länge von ungefähr $(2n+1)\lambda/4$, mit $n=0,1,2,3...$, aufweist, wobei λ die Hohlleiterwellenlänge des Koppelhohlleiters bei der Filterfrequenz ist, können parasitäre Kopplungen sowohl von anderen orthogonalen Wellentypen als auch von unerwünschten störenden Wellentypen nahezu vermieden werden. Dadurch werden sehr gute Fernabselektionseigenschaften erreicht. Beispielsweise ist es auch mit Mikrowellenfiltern, die nur eine geringe Anzahl von Hohlräumen aufweisen, möglich, Werte > 80 dB zu erzielen. Dadurch, dass der Koppelhohlleiter die durch dessen Geometrie bestimmte Koppelhohlleiterwellenlänge von $(2n+1)\lambda/4$ aufweist, wird weiterhin eine optimale Energieübertragung ermöglicht.

[0009] Vorzugsweise entspricht λ der Hohlleiterwellenlänge bei der Filtermittelfrequenz. Bei einer derartigen Wahl von λ weist der Durchlassbereich des Mikrowellenfilters bezüglich der Filtermittelfrequenz relativ symmetrische Eigenschaften auf.

[0010] Die erste Koppelblende und die zweite Koppelblende sind derart geformt, dass sie parallele erste große Koppelblendenachsen aufweisen, und der Koppelhohlleiter weist einen Querschnitt mit einer großen Koppelhohlleiterachse auf, die parallel zu den ersten großen Koppelblendenachsen verläuft. Bei einer derartigen Geometrie werden die Wellentypen (zum Beispiel H_{11n}) über ihre magnetischen Feldkomponenten gekoppelt, die parallel zu den ersten großen Koppelblendenachse beziehungsweise der großen Koppelhohlleiterachse orientiert sind. Durch die Verwendung von zwei Koppelblenden und der aperiodischen Dämpfung der orthogonalen Polarisierung im Koppelhohlleiter werden parasitäre Kopplungen orthogonaler Wellentypen (zum Beispiel

H11n) nahezu vollständig unterdrückt. Weiterhin werden Kopplungen aller Wellentypen, die über deren senkrecht zur Öffnung orientierte elektrische Feldkomponenten miteinander koppeln würden (zum Beispiel E01n), unterbunden. Derartige Wellentypen können sowohl als Resonanzwellentypen für die Filterfunktion vorhanden sein, als auch außerhalb des Durchlassfrequenzbandes als Störresonanz auftreten.

[0011] In dem die Koppereinrichtung weiterhin eine dritte Koppelblende, die der ersten Wand zugeordnet ist, die den ersten Hohlraum begrenzt, und eine vierte Koppelblende umfasst, die der zweiten Wand zugeordnet ist, die den zweiten Hohlraum begrenzt, die dritte Koppelblende und die vierte Koppelblende durch einen weiteren Koppelhohlleiter verbunden sind, und der weitere Koppelhohlleiter eine Länge von ungefähr $(2n+1)\lambda/4$ aufweist, werden zwei unabhängige $\lambda/4$ -Kopplungen ermöglicht, wobei durch die jeweilige Ausgestaltung der Koppelblenden und der Koppelhohlleiter die jeweilige Kopplung an entsprechend polarisierte Wellentypen angepasst werden kann

[0012] Um unabhängige $\lambda/4$ -Kopplungen einsetzen zu können, ist vorgesehen, dass die dritte Koppelblende und die vierte Koppelblende derart geformt sind, dass sie parallele zweite große Koppelblendenachsen aufweisen, und dass der weitere Koppelhohlleiter einen Querschnitt mit einer weiteren großen Koppelhohlleiterachse aufweist, die parallel zu den zweiten großen Koppelblendenachsen verläuft. Je nach Ausrichtung der zweiten großen Koppelblendenachsen und der weiteren großen Koppelhohlleiterachse werden Wellentypen über ihre magnetischen Feldkomponenten gekoppelt, die parallel zu den zweiten großen Koppelblendenachsen und der weiteren großen Koppelhohlleiterachse orientiert sind.

[0013] Die große Koppelhohlleiterachse und die weitere große Koppelhohlleiterachse sind senkrecht zueinander angeordnet. Bei diesen zwei unabhängigen $\lambda/4$ -Kopplungen koppelt die eine $\lambda/4$ -Kopplung ausschließlich die vertikal polarisierten (H11n) Wellentypen, während die andere $\lambda/4$ -Kopplung nur die entarteten horizontal polarisierten (H11n) Wellentypen koppelt.

[0014] Der erste Hohlraum und/oder der zweite Hohlraum können von den Wänden eines Resonators begrenzt sein.

[0015] In diesem Fall ist es vorteilhaft, wenn die erste Koppelblende und/oder die zweite Koppelblende an einer Stirnseite eines Resonators angeordnet ist. Dies gilt insbesondere dann, wenn die entsprechenden benachbarten Stirnseiten parallel ausgerichtet sind.

[0016] Ebenso kann vorgesehen sein, dass die dritte Koppelblende und/oder die vierte Koppelblende an einer Stirnseite eines Resonators angeordnet ist.

[0017] Zumindest ein Resonator kann ein Rundresonator sein und/oder zumindest ein Resonator kann ein rechteckiger Resonator sein. Weiterhin ist es denkbar, dass zumindest ein Resonator ein elliptischer Resonator ist.

[0018] Um die Wellenausbreitung innerhalb eines Resonators zu beeinflussen kann vorgesehen sein, dass zumindest ein Resonator ganz oder teilweise mit dielektrischen und/oder ferroelektrischen Materialien gefüllt ist.

[0019] Um die Koppelleigenschaften durch die Anordnung der großen Achsen entsprechend beeinflussen zu können sind der Koppelhohlleiter und der weitere Koppelhohlleiter vorzugsweise durch Rechteckhohlleiter oder elliptische Hohlleiter gebildet, da diese die erwähnten großen Achsen aufweisen.

[0020] Zur Abstimmung des Koppelfaktors sind vorzugsweise Abstimmungsmittel vorgesehen, die durch wenigstens eine Abstimmungsschraube gebildet sein können, wobei sich vorzugsweise zumindest ein Abstimmungsmittel in den Koppelhohlleiter und/oder ein Abstimmungsmittel in den weiteren Koppelhohlleiter erstreckt.

[0021] Die Ausrichtung der Abstimmungsmittel ist, insbesondere wenn es sich um Abstimmungsschrauben handelt, derart gewählt, dass sich die Abstimmungsmittel senkrecht zu der großen Koppelhohlleiterachse und/oder der weiteren großen Koppelhohlleiterachse erstreckt. Wenn die Abstimmungsmittel durch Abstimmungsschrauben gebildet sind kann der Koppelfaktor in einfacher Weise durch ein Verdrehen der entsprechenden Abstimmungsschraube eingestellt werden.

[0022] Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass durch das erfindungsgemäße Mikrowellenfilter sowohl Kopplungen der orthogonalen Wellentypen, als auch aller Wellentypen, die über deren elektrische Feldkomponente koppeln würden, nahezu unterbunden werden können. Auf diese Weise wird eine wesentlich bessere Fernabselektionseigenschaft als bei den bekannten Filtern erzielt.

Zeichnungen

[0023] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der zugehörigen Zeichnungen noch näher erläutert.

[0024] Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung einer ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Mikrowellenfilters in einer Seitenansicht;

Figur 2 eine Schnittansicht der in Figur 1 dargestellten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Mikrowellenfilters entlang der in Figur 1 kenntlich gemachten Schnittrlinie A-A;

Figur 3 eine schematische Darstellung einer zweiten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Mikrowellenfilters in einer Seiten-Schnittansicht; und

Figur 4 eine Schnittansicht der in Figur 3 dargestellten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Mikrowellenfilters entlang der in Figur 3 kenntlich gemachten Schnittrlinie B-B.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0025] Figur 1 zeigt eine Seitenansicht einer ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Mikrowellenfilters. Ein erster Hohlraum 1 und ein zweiter Hohlraum 5 bilden zwei Rundresonatoren. Die Koppereinrichtung umfasst bei dieser Ausführungsform eine erste Koppelblende 2, die einer ersten Stirnwand zugeordnet ist, die den ersten Hohlraum 1 begrenzt, eine zweite Koppelblende 4, die einer zweiten Stirnwand zugeordnet ist, die den zweiten Hohlraum 5 begrenzt, und einen Koppelhohlleiter 3, der im dargestellten Fall durch einen Rechteckhohlleiter gebildet ist. Der Koppelhohlleiter 3 verbindet die erste Koppelblende 2 und die zweite Koppelblende 4. Im dargestellten Fall beträgt die Länge des mit 3 bezeichneten Koppelhohlleiters etwa $\lambda/4$, wobei λ die Hohlleiterwellenlänge des Koppelhohlleiters bei der Filterfrequenz, vorzugsweise der Filtermittelfrequenz ist. Die Länge des Koppelhohlleiters 3 ist nicht auf $\lambda/4$ beschränkt, sondern es sind alle Längen einsetzbar, die über die Beziehung $(2n+1)\lambda/4$, mit $n=0,1,2,3,\dots$, erhalten werden. Durch die in Figur 1 dargestellte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Mikrowellenfilters können die gewünschten Wellentypen, die in den benachbarten Hohlräumen 1, 5 vorhanden sind, gekoppelt werden, während eine Kopplung weiterer orthogonaler Wellentypen, die in diesen Hohlräumen für die Filterfunktion ausgenutzt werden, nahezu unterbunden wird.

[0026] Figur 2 zeigt eine Schnittansicht entlang der in Figur 1 gekennzeichneten Schnittlinie A-A. Figur 2 ist zu entnehmen, dass die erste Koppelblende 2 bei dieser Ausführungsform eine rechteckige Form aufweist. Der in Figur 2 durch die gestrichelte Linie angedeutete Koppelhohlleiter weist dabei ebenfalls einen rechteckigen Querschnitt auf, das heißt es handelt sich um einen Rechteckhohlleiter, der symmetrisch zu der ersten Blende 2 angeordnet ist.

[0027] Obwohl dies in den Figuren 1 und 2 nicht dargestellt ist, ist es auch bei dieser Ausführungsform denkbar, entsprechende Abstimmittel, beispielsweise in Form einer oder mehrerer Abstimmerschrauben, vorzusehen, mit denen der Koppelfaktor entsprechend angepasst werden kann.

[0028] Figur 3 ist eine Seiten-Schnittansicht einer zweiten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Mikrowellenfilters. Ein erster Hohlraum 10 und ein zweiter Hohlraum 50 stellen zwei physikalische Rundresonatoren dar. Bei der Ausführungsform gemäß Figur 3 sind zwei unabhängige $\lambda/4$ -Kopplungen vorgesehen. Die erste $\lambda/4$ -Kopplung ist durch eine erste Koppelblende 20, die einer ersten Wand zugeordnet ist, die den ersten Hohlraum 10 begrenzt, eine zweite Koppelblende 40, die einer zweiten Wand zugeordnet ist, die den zweiten Hohlraum 50 begrenzt, und einen Koppelhohlleiter 30 gebildet. Der Koppelhohlleiter 30 verbindet die erste Koppelblende 20 und die zweite Koppelblende 40. Die zweite $\lambda/4$ -Kopplung ist durch eine dritte Koppelblende 70, die der ersten Wand zugeordnet ist, die den ersten Hohlraum

begrenzt, eine vierte Koppelblende 90, die der zweiten Wand zugeordnet ist, die den zweiten Hohlraum 50 begrenzt und einen weiteren Koppelhohlleiter 80 gebildet. Der Koppelhohlleiter 80 verbindet die dritte Koppelblende 70 mit der vierten Koppelblende 90. Obwohl dies in Figur 3 nicht eingezeichnet ist, beträgt sowohl die Länge des Koppelhohlleiters 30 als auch die Länge des Koppelhohlleiters 80 ungefähr $(2n+1)\lambda/4$, wobei λ wiederum der Hohlleiterwellenlänge bei der Filterfrequenz, vorzugsweise der Filtermittelfrequenz entspricht.

[0029] Figur 4 zeigt eine Schnittansicht der zweiten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Mikrowellenfilters entlang der in Figur 3 eingezeichneten Schnittlinie B-B.

[0030] Anhand der Figuren 3 und 4 ist die gegenseitige Lage der ersten Koppelblende 20, der zweiten Koppelblende 40, der dritten Koppelblende 70 und der vierten Koppelblende 90 zu erkennen. Der Koppelhohlleiter 30 und der weitere Koppelhohlleiter 80 sind bei der in den Figuren 3 und 4 dargestellten Ausführungsform durch Rechteckhohlleiter gebildet, wie dies insbesondere anhand der gestrichelten Linien in Figur 4 zu erkennen ist. Durch die rechteckige Form weisen die erste Koppelblende 20 und die zweite Koppelblende 40 erste große Koppelblendenachsen auf. Der Koppelhohlleiter 30 in Form eines Rechteckhohlleiters weist eine erste große Hohlleiterachse auf, die parallel zu den ersten großen Koppelblendenachsen verläuft. In ähnlicher Weise weisen die dritte Koppelblende 70 und die vierte Koppelblende 90 eine rechteckige Form auf, so dass sie parallele zweite große Koppelblendenachsen aufweisen. Auch der weitere Koppelhohlleiter 80 in Form eines Rechteckhohlleiters weist eine weitere große Koppelhohlleiterachse auf, die parallel zu den zweiten großen Koppelblendenachsen verläuft. Bei der in den Figuren 3 und 4 dargestellten Ausführungsform verlaufen die große Koppelhohlleiterachse und die weitere große Koppelhohlleiterachse senkrecht zueinander.

[0031] Die durch die erste Koppelblende 20, die zweite Koppelblende 40 und den Koppelhohlleiter 30 gebildete $\lambda/4$ -Kopplung koppelt ausschließlich die vertikal polarisierten (H11n) Wellentypen. Im Gegensatz hierzu koppelt die durch die dritte Koppelblende 70, die vierte Koppelblende 90 und den weiteren Koppelhohlleiter 80 gebildete $\lambda/4$ -Kopplung nur die entarteten horizontal polarisierten (H11n) Wellentypen. Parasitäre Kopplungen anderer Wellentypen, beispielsweise Resonanzwellentypen (zum Beispiel E01n-Wellentypen), die zur Filterfunktion herangezogen werden, sowie störende Wellentypen, die außerhalb des Durchlassbandes liegen, werden auch bei dieser Ausführungsform unterdrückt, sofern sie keine entsprechenden (parallele magnetische) Feldkomponenten im Bereich einer Koppelblende aufweisen. Daher kann auch bei dieser Ausführungsform mit zwei unabhängigen $\lambda/4$ -Kopplungen eine sehr gute Fernabselektion erreicht werden.

[0032] Bei der in den Figuren 3 und 4 dargestellten Ausführungsform sind Abstimmittel in Form von zwei

Abstimmerschrauben 60, 100 vorgesehen. Die Abstimmerschraube 60 erstreckt sich einstellbar in den Koppelhohlleiter 30, und zwar senkrecht zu dessen großer Koppelhohlleiterachse. In ähnlicher Form erstreckt sich eine Abstimmerschraube 100 in den weiteren Koppelhohlleiter 80, ebenfalls senkrecht zur großen Achse dieses weiteren Koppelhohlleiters 80.

[0033] Abweichend von den dargestellten Ausführungsbeispielen ist es denkbar, dass eine oder mehrere der Koppelblenden 2, 4; 20, 40 eine beliebige Kontur aufweisen, beispielsweise rechteckig mit abgerundeten Ecken, elliptisch, rund, und so weiter. Gleiches gilt für den Koppelhohlleiter 3 und den weiteren Koppelhohlleiter 80. Diese müssen nicht zwingend als Rechteckhohlleiter vorliegen. Beispielsweise sind Rechteckhohlleiter mit abgerundeten Ecken oder elliptische Hohlleiter denkbar. Um die guten Selektionseigenschaften zu erzielen, werden die Querschnittsabmessungen dieser Koppelhohlleiter vorzugsweise derart gewählt, dass nur der Grundwellentyp ausbreitungsfähig ist, während die Grenzfrequenz des nächsthöheren orthogonal polarisierten Wellentyps wesentlich höher ist als die Mittenfrequenz des Filterdurchlassbandes.

[0034] Weiterhin ist die vorliegende Erfindung nicht auf stirnseitig gekoppelte Rundresonatoren beschränkt, sondern es sind auch Ausführungsformen mit seitlicher Ankopplung denkbar.

[0035] Alternativ sind auch Mikrowellenfilter mit rechteckigen, elliptischen und anderen Resonatorausführungen denkbar. Einer oder mehrere der Resonatoren können bei Bedarf ganz oder teilweise mit dielektrischen oder ferromagnetischen Materialien gefüllt sein.

[0036] Die in der vorstehenden Beschreibung, in den Zeichnungen sowie in den Ansprüchen offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die Verwirklichung der Erfindung wesentlich sein.

Patentansprüche

1. Mikrowellenfilter mit einem ersten Hohlraum (1;10), mit wenigstens einem zweiten Hohlraum (5; 50), und mit einer Koppeleinrichtung, die zumindest einen in dem ersten Hohlraum (1; 10) vorhandenen Wellentyp mit zumindest einem in dem zweiten Hohlraum (5; 50) vorhandenen Wellentyp koppelt, wobei die Koppeleinrichtung wenigstens eine erste Koppelblende (2; 20) umfasst, die einer ersten Wand zugeordnet ist, die den ersten Hohlraum (1; 10) begrenzt, die Koppeleinrichtung wenigstens eine zweite Koppelblende (4; 40) umfasst, die einer zweiten Wand zugeordnet ist, die den zweiten Hohlraum (5; 50) begrenzt, die erste Koppelblende (2; 20) und die zweite Koppelblende (4; 40) durch einen Koppelhohlleiter (3; 30) verbunden sind, der Koppelhohlleiter (3; 30) eine Länge von ungefähr $(2n+1) \lambda / 4$, mit $n=0,1,2,3,\dots$, aufweist, wobei λ die Hohlleiterwellen-

länge des Koppelhohlleiters bei der Filterfrequenz ist, die erste Koppelblende (2; 20) und die zweite Koppelblende (4; 40) derart geformt sind, dass sie parallele erste große Koppelblendenachsen aufweisen, und der Koppelhohlleiter (3; 30) einen Querschnitt mit einer großen Koppelhohlleiterachse aufweist, die parallel zu den ersten großen Koppelblendenachsen verläuft,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Koppeleinrichtung weiterhin eine dritte Koppelblende (70) umfasst, die der ersten Wand zugeordnet ist, die den ersten Hohlraum (10) begrenzt, und eine vierte Koppelblende (90) umfasst, die der zweiten Wand zugeordnet ist, die den zweiten Hohlraum (50) begrenzt, dass die dritte Koppelblende (70) und die vierte Koppelblende (90) durch einen weiteren Koppelhohlleiter (80) verbunden sind, dass der weitere Koppelhohlleiter (80) eine Länge von ungefähr $(2n+1) \lambda / 4$ aufweist, dass die dritte Koppelblende (70) und die vierte Koppelblende (90) derart geformt sind, dass sie parallele zweite große Koppelblendenachsen aufweisen, dass der weitere Koppelhohlleiter (80) einen Querschnitt mit einer weiteren großen Koppelhohlleiterachse aufweist, die parallel zu den zweiten großen Koppelblendenachsen verläuft, und dass die große Koppelhohlleiterachse und die weitere große Koppelhohlleiterachse senkrecht zueinander angeordnet sind.

2. Mikrowellenfilter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hohlleiterwellenlänge des Koppelhohlleiters bei der Filtermittelfrequenz ist.

3. Mikrowellenfilter nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Hohlraum (1; 10) und/oder der zweite Hohlraum (5; 50) einen Resonator bildet.

4. Mikrowellenfilter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Koppelblende (2;20) und/oder die zweite Koppelblende (4; 40) jeweils an einer Stirnseite eines Resonators angeordnet ist.

5. Mikrowellenfilter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die dritte Koppelblende (70) und/oder die vierte Koppelblende (90) jeweils an einer Stirnseite eines Resonators angeordnet ist.

6. Mikrowellenfilter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Hohlraum (1,5; 10,50) ein Rundresonator ist.

7. Mikrowellenfilter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Hohlraum (1,5; 10,50) ein rechteckiger

Resonator ist.

8. Mikrowellenfilter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zu-
mindest ein Hohlraum (1,5;10,50) ein elliptischer Re-
sonator ist. 5
9. Mikrowellenfilter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zu-
mindest ein Hohlraum (1,5;10,50) ganz oder teilwei-
se mit dielektrischen und/oder ferroelektrischen Ma-
terialien gefüllt ist. 10
10. Mikrowellenfilter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der
Koppelhohlleiter (3; 30) und/oder der weitere Kop-
pelhohlleiter (80) durch einen Rechteckhohlleiter ge-
bildet ist. 15
11. Mikrowellenfilter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der
Koppelhohlleiter (3; 30) und/oder der weitere Kop-
pelhohlleiter (80) durch einen elliptischen Hohlleiter
gebildet ist. 20
12. Mikrowellenfilter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur
Abstimmung der Kopplung Abstimmungsmittel (60, 100)
vorgesehen sind. 25
13. Mikrowellenfilter nach Anspruch 12, **dadurch ge-
kennzeichnet, dass** die Abstimmungsmittel (60, 100)
durch wenigstens eine Abstimmungsschraube (60; 100)
gebildet sind. 30
14. Mikrowellenfilter nach Anspruch 12 oder 13, **da-
durch gekennzeichnet, dass** sich zumindest ein
Abstimmungsmittel (60) in den Koppelhohlleiter (3; 30)
erstreckt, und/oder dass sich zumindest ein Ab-
stimmungsmittel (100) in den weiteren Koppelhohlleiter
(80) erstreckt. 35
15. Mikrowellenfilter nach einem der Ansprüche 12 bis
14, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich zumin-
dest ein Abstimmungsmittel (60) senkrecht zu der großen
Koppelhohlleiterachse des ersten Koppelhohlleiters
in den ersten Koppelhohlleiter (3; 30) erstreckt. 40
16. Mikrowellenfilter nach einem der Ansprüche 12 bis
15, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich zumin-
dest ein Abstimmungsmittel (100) senkrecht zu der wei-
teren großen Koppelhohlleiterachse des weiteren
Koppelhohlleiters in den weiteren Koppelhohlleiter
(80) erstreckt. 45

Claims

1. A microwave filter with a first cavity (1; 10), with at
least a second cavity (5; 50) and with a coupling de-
vice, which couples at least one wave type present
in the first cavity (1; 10) to at least one wave type
present in the second cavity (5; 50), wherein the cou-
pling device includes at least one coupling aperture
(2; 20), which is associated with a first wall, bounding
the first cavity (1; 10), wherein the coupling device
includes at least a second coupling aperture (4; 40),
associated with a second wall, bounding the second
cavity (5; 50), wherein the first aperture (2; 20) and
the second aperture (4; 40) are connected via a cou-
pling waveguide (3; 30), wherein the coupling
waveguide (3; 30) has a length of approximately
 $(2n+1)\lambda/4$, where $n=0,1,2,3,\dots$, where λ is the wave-
length of the coupling waveguide at the filter frequen-
cy and wherein the first coupling aperture (2; 20) and
the second coupling aperture (4; 40) are shaped in
such a way, that they have parallel first major cou-
pling aperture axes, and that the coupling waveguide
(3; 30) has a cross section with a major coupling
waveguide axis, which runs parallel to the first major
coupling aperture axes,
characterized in that
the coupling device further includes a third coupling
aperture (70), associated with the first wall, which
bounds the first cavity and includes a fourth coupling
aperture (90), associated with the second wall, which
bounds the second cavity (50), and **in that** the third
coupling aperture (70) and the fourth coupling aper-
ture (90) are connected via a further coupling
waveguide (80), **in that** the further coupling
waveguide (80) has a length of approximately $(2n+1)$
 $\lambda/4$, **in that** the third coupling aperture (70) and the
fourth coupling aperture (90) are shaped in such a
way, that they have parallel second major coupling
axes, **in that** the further coupling waveguide (80)
has a cross section with a further major coupling
waveguide axis, extending parallel to the second ma-
jor coupling aperture axes and **in that** the major cou-
pling waveguide axis and the further major coupling
waveguide axis are arranged perpendicular to each
other. 50
2. A microwave filter according to claim 1, **character-
ized in that** λ is the wavelength of the coupling
waveguide at the central filter frequency.
3. A microwave filter according to claim 1 or claim 2,
characterized in that the first cavity (1; 10) and / or
the second cavity (5; 50) constitute a resonator.
4. A microwave filter according to any one of the pre-
ceding claims, **characterized in that** the first cou-
pling aperture (2; 20) and / or the second coupling
aperture (4; 40) are each arranged at a front side of 55

a resonator.

5. A microwave filter according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the third coupling aperture (70) and / or the fourth coupling aperture (90) are each associated with a front side of a resonator. 5
6. A microwave filter according to any one of the preceding claims, **characterized in that** at least one cavity (1,5; 10,50) is a round resonator. 10
7. A microwave filter according to any one of the preceding claims, **characterized in that** at least one cavity (1,5; 10,50) is a rectangular resonator. 15
8. A microwave filter according to any one of the preceding claims, **characterized in that**, at least one cavity (1,5; 10,50) is an elliptical resonator. 20
9. A microwave filter according to any one of the preceding claims, **characterized in that** at least one cavity (1,5; 10,50) is filled or at least partially filled with a dielectric and / or ferroelectric medium. 25
10. A microwave filter according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the coupling waveguide (3;30) and / or the further coupling waveguide (80) is formed by a rectangular waveguide. 30
11. A microwave filter according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the coupling waveguide (3;30) and / or the further coupling waveguide (80) is formed by an elliptical waveguide. 35
12. A microwave filter according to any one of the preceding claims, **characterized in that**, matching means (60, 100) are provided for the matching of the coupling. 40
13. A microwave filter according to claim 12, **characterized in that** the matching means (60, 100) are formed by at least one matching screw. 45
14. A microwave filter according to claims 12 or 13, **characterized in that** at least one matching means (60) extends into the coupling waveguide (3; 30), and / or **in that** at least one matching means (100) extends into the further coupling waveguide (80). 50
15. A microwave filter according to one of the claims 12 to 14, **characterized in that** at least one matching means (60) extends perpendicular to the major coupling waveguide axis of the first coupling waveguide into the first coupling waveguide (3; 30). 55
16. A microwave filter according to any one of the claims

12 to 15, **characterized in that** at least one matching means (100) extends perpendicular to the further major coupling waveguide axis of the further coupling waveguide into the further coupling waveguide (80).

Revendications

1. Filtre à micro-ondes comprenant une première cavité (1 ; 10), au moins une seconde cavité (5 ; 50), et un moyen de couplage, qui couple au moins un type d'ondes présent dans la première cavité (1 ; 10) avec au moins un type d'ondes présent dans la seconde cavité (5 ; 50), ledit moyen de couplage comprenant au moins un premier diaphragme de couplage (2 ; 20) qui est associé à une première paroi qui limite la première cavité (1 ; 10), le moyen de couplage comprenant au moins un second diaphragme de couplage (4 ; 40) qui est associé à une seconde paroi qui limite la seconde cavité (5 ; 50), le premier diaphragme de couplage (2 ; 20) et le second diaphragme de couplage (4 ; 40) étant reliés par un guide d'ondes de couplage (31, 30), le guide d'ondes de couplage (3 ; 30) présentant une longueur d'environ $(2n + 1)\lambda/4$ avec $n = 0, 1, 2, 3, \dots$, λ étant la longueur d'onde du guide d'ondes de couplage à la fréquence de filtrage, le premier diaphragme de couplage (2 ; 20) et le second diaphragme de couplage (4 ; 40) étant formés de telle façon qu'ils présentent des premiers grands axes de diaphragme parallèles, et le guide d'ondes de couplage (3 ; 30) présente une section avec un grand axe de guide d'ondes de couplage qui s'étend parallèlement aux premiers grands axes de diaphragme, **caractérisé en ce que** le moyen de couplage comprend en outre un troisième diaphragme de couplage (70) qui est associé à la première paroi qui limite la première cavité (10), et comprend un quatrième diaphragme de couplage (90) qui est associé à la seconde paroi qui limite la seconde cavité (50), **en ce que** le troisième diaphragme de couplage (70) et le quatrième diaphragme de couplage (90) sont reliés par un autre guide d'ondes de couplage (80), **en ce que** l'autre guide d'ondes de couplage (80) présente une longueur d'environ $(2n + 1)\lambda/4$, **en ce que** le troisième diaphragme de couplage (70) et le quatrième diaphragme de couplage (90) sont formés de telle façon qu'ils présentent des seconds grands axes de diaphragme parallèles, **en ce que** l'autre guide d'ondes de couplage (80) présente une section avec un autre grand axe de guide d'ondes de couplage qui s'étend parallèlement aux seconds grands axes de diaphragme, et **en ce que** le grand axe de guide d'ondes et l'autre grand axe de guide d'ondes sont agencés perpendiculairement l'un à l'autre.

2. Filtre à micro-ondes selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** λ est la longueur d'onde du guide d'ondes de couplage à la fréquence moyenne de filtrage.
3. Filtre à micro-ondes selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la première cavité (1 ; 10) et/ou la seconde cavité (5 ; 50) forme un résonateur.
4. Filtre à micro-ondes selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le premier diaphragme de couplage (2 ; 20) et/ou le second diaphragme de couplage (4 ; 40) est agencé respectivement sur une face frontale d'un résonateur.
5. Filtre à micro-ondes selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le troisième diaphragme de couplage (70) et/ou le quatrième diaphragme de couplage (90) est agencé respectivement sur une face frontale d'un résonateur.
6. Filtre à micro-ondes selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins une cavité (1, 5 ; 10, 50) est un résonateur rond.
7. Filtre à micro-ondes selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins une cavité (1, 5 ; 10, 50) est un résonateur rectangulaire.
8. Filtre à micro-ondes selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins une cavité (1, 5 ; 10, 50) est un résonateur elliptique.
9. Filtre à micro-ondes selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins une cavité (1, 5 ; 10, 50) est remplie totalement ou partiellement avec des matériaux diélectriques et/ou ferroélectriques.
10. Filtre à micro-ondes selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le guide d'ondes de couplage (3 ; 30) et/ou l'autre le guide d'ondes de couplage (80) est formé par un guide d'ondes rectangulaire.
11. Filtre à micro-ondes selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le guide d'ondes de couplage (3 ; 30) et/ou l'autre guide d'ondes de couplage (80) est formé par un guide d'ondes elliptique.
12. Filtre à micro-ondes selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**il est prévu des moyens d'accord (60, 100) pour accorder le couplage.
13. Filtre à micro-ondes selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** les moyens d'accord (60 ; 100) sont formés par au moins une vis d'accord (60 ; 100).
14. Filtre à micro-ondes selon la revendication 12 ou 13, **caractérisé en ce qu'**au moins un moyen d'accord (60) s'étend dans le guide d'ondes de couplage (3 ; 30), et/ou **en ce qu'**au moins un moyen d'accord (100) s'étend dans l'autre guide d'ondes de couplage (80).
15. Filtre à micro-ondes selon l'une des revendications 12 à 14, **caractérisé en ce qu'**au moins un moyen d'accord (60) s'étend perpendiculairement au grand axe du premier guide d'ondes de couplage jusque dans le premier guide d'ondes de couplage (3 ; 30).
16. Filtre à micro-ondes selon l'une des revendications 12 à 15, **caractérisé en ce qu'**au moins un moyen d'accord (100) s'étend perpendiculairement à l'autre grand axe de l'autre guide d'ondes de couplage jusque dans l'autre guide d'ondes de couplage (80).

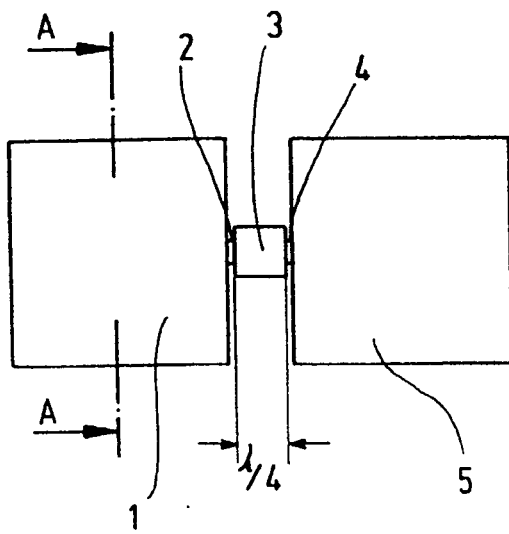


Fig.1

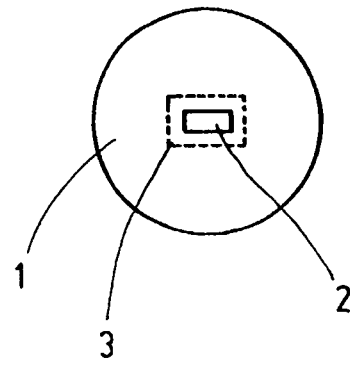


Fig.2

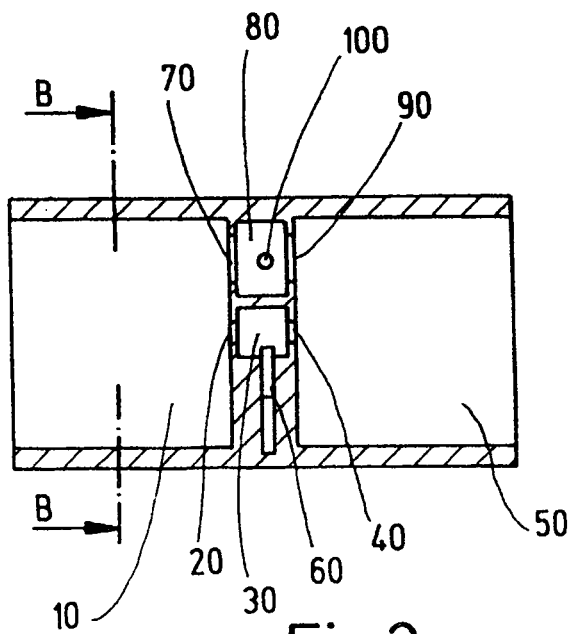


Fig.3

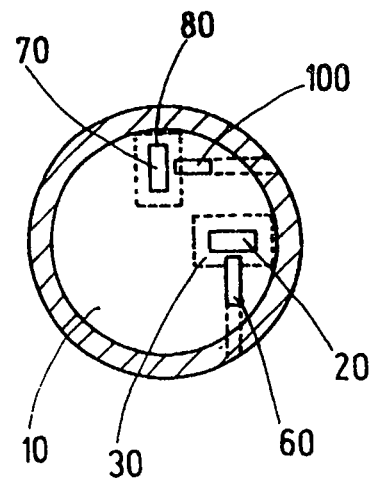


Fig.4

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 2749523 A [0001] [0005]
- DE 3813812 [0003]
- US 5268659 A [0006]
- FR 2749107 [0007]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **A.E. WILLIAMS.** A Four-Cavity Elliptic Waveguide Filter. *IEEE Transactions on Microwave Theory and Tech.*, Dezember 1970, 1109 ff [0002]