

(19)



(11)

EP 1 676 334 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
23.07.2008 Patentblatt 2008/30

(51) Int Cl.:
H01P 1/203 ^(2006.01) **H01P 1/213** ^(2006.01)
H01P 7/10 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **04791183.9**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2004/052481

(22) Anmeldetag: **08.10.2004**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2005/041346 (06.05.2005 Gazette 2005/18)

(54) **ANKOPPLUNGSSTRUKTUR FÜR ZYLINDERFÖRMIGE RESONATOREN**

COUPLING STRUCTURE FOR CYLINDRICAL RESONATORS

STRUCTURE DE RACCORDEMENT POUR RESONATEURS CYLINDRIQUES

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **21.10.2003 DE 10348909**
04.10.2004 DE 102004048274

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.07.2006 Patentblatt 2006/27

(73) Patentinhaber: **Continental Automotive GmbH**
30165 Hannover (DE)

(72) Erfinder: **TSCHERNITZ, Maximilian**
85354 Freising (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 961 340 US-A- 5 457 431

- **VIRDEE B S: "Effective technique for electronically tuning a dielectric resonator" 13. Februar 1997 (1997-02-13), ELECTRONICS LETTERS, IEE STEVENAGE, GB, PAGE(S) 301-302 , XP006007083 ISSN: 0013-5194 Seite 301, rechte Spalte, Zeile 2 - Zeile 22; Abbildung 1**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1999, Nr. 04, 30. April 1999 (1999-04-30) & JP 11 027034 A (MURATA MFG CO LTD), 29. Januar 1999 (1999-01-29)**

EP 1 676 334 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 Filterelement geeignet zur Filterung elektromagnetischer Wellen, insbesondere Bandpassfilter oder Bandsperrfilter, auch ausgeführt als Reflektionsfilter oder dergleichen, umfassend einen dielektrischen, zylinderförmigen Resonator sowie eine oder mehrere Leitungen, welche elektromagnetische Wellen an den dielektrischen Resonator heran- bzw. abführen, wobei die Leitungen in einer geeigneten Ankontaktierungsstruktur enden. Die vorliegende Erfindung betrifft auch einen aus einem derartigen Filterelement aufgebauten Oszillator.

[0002] Handelsübliche Resonatoren, also schwingungsfähige Systeme, dessen einzelne Elemente auf eine gewünschte (Eigen-)Frequenz abgestimmt sind, so dass bei Anregung der Resonator mit dieser Frequenz ausschwingt, finden sowohl in der Niederfrequenztechnik als auch in der Hochfrequenztechnik vielfach Anwendung. Je nach Aufbau, Material und Form eignen sie sich beispielsweise als einfachstes (schmalbandiges) Filter, als frequenzbestimmendes Element eines Oszillators, für die Messung von Materialeigenschaften im HF-Feld oder als kurzzeitiger Speicher von elektromagnetischer Energie (eingesetzt in Teilchenbeschleunigern).

[0003] Im Bereich der Hochfrequenztechnik finden je nach Anwendung Mikrostreifenleitungsresonatoren, Hohlraumresonatoren oder sog. dielektrische, d.h. zu meist aus einem keramischen Material ausgebildete, Resonatoren Verwendung. Letztere werden in zylinderförmiger Gestalt häufig als elektrische bzw. elektromagnetische Filter und damit auch als Filter zur Schwingungserzeugung in Resonatorschaltkreisen eingesetzt. Die dabei erzielbaren Eigenschaften derartiger Filter und folglich auch der damit hergestellten Oszillatoren (so z.B. deren Leistungspegel und Rauscheigenschaften) sind jedoch entscheidend von der Ankopplung des dielektrischen Resonators an die Zu- bzw. Ableitungen abhängig.

Das Dokument

[0004] B.S. Virdee: "Effective technique for electronically tuning a dielectric resonator", 13.2.1997, Electronics Letters, IEE Stevenage, GB, S. 301-302, XP006007083, ISSN: 0013-5194

beschreibt einen zylindrischen dielektrischen Resonator. Auf einem Substrat sind RF-Leitungen vorhanden, welche Schwingungen zum Resonator hin und vom Resonator weg transportieren. Zwischen dem Resonator und dem Substrat befindet sich ein Spacer.

[0005] Das Dokument EP 0 533 394 A2 beschreibt die Montage eines metallenen Hohlraumresonators auf eine Metallplatte. Der Hohlraumresonator wird hierbei parallel zu seiner Achse senkrecht zur Platte gedrückt. Hierdurch versinkt der untere Rand des Hohlraumresonators in die Metallplatte, wodurch eine kraftschlüssige Verbindung entsteht.

[0006] Zylinderförmige dielektrische Resonatoren

werden gegenwärtig vorwiegend mit einer ihrer plan ausgebildeten Stirnflächen in einem gewissen Abstand zur Oberseite einer Leiterplatte auf diese aufgebracht. Auf der Leiterplattenoberseite befinden sich eine oder mehrere Leitungen, welche elektromagnetische Wellen an den dielektrischen Resonator heran- bzw. abführen.

[0007] Ein typischer Aufbau, welcher in Produkten wie z.B. Lokaloszillatoren und Filter für Radaranlagen, Satellitenempfänger, drahtlose Verteildienste für digitales Fernsehen wie local multipoint distribution services (LMDS) oder dergleichen vielfach Verwendung findet, ist in Fig. 8 skizziert.

[0008] Der in Fig. 8 gezeigte Aufbau kann bei zunehmenden Betriebsfrequenzen, insbesondere im sog. K-Band, d.h. im Mikrowellenbereich von 18-26,5 GHz, zu erheblichen Problemen bei der Herstellung von Oszillatoren führen. Die von erster Leitung in die zweite Leitung übergekoppelte Energie reicht hier in den meisten Fällen nicht aus, um ein Anschwingen von Oszillatorschaltungen zu ermöglichen. Daher werden in den meisten praktischen Anwendungen mit solchen keramischen Resonatoren nur Oszillatoren mit Betriebsfrequenzen kleiner 18 GHz hergestellt.

[0009] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Resonatorschaltung für ein Filterelement zur Filterung elektromagnetischer Wellen bereitzustellen, welches die eingangs genannten Nachteile vermeidet. Diesbezüglich soll eine verbesserte Ankopplung der Leitung(en) an zylinderförmige, dielektrische Resonatoren, insbesondere für Oszillatoren, angegeben werden, vorzugsweise für Betriebsfrequenzen über 18 GHz.

[0010] Diese Aufgabe wird durch ein Filterelement zur Filterung elektromagnetischer Wellen mit den Merkmalen gemäß Patentanspruch 1 sowie durch einen Oszillator mit den Merkmalen gemäß Patentanspruch 15 gelöst. Vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen, welche einzeln oder in Kombination miteinander eingesetzt werden können, sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0011] Die Erfindung baut auf gattungsgemäßen Filterelementen zur Filterung elektromagnetischer Wellen, umfassend einen dielektrischen, zylinderförmigen Resonator sowie eine oder mehrere Leitungen, welche in einer Ankontaktierungsstruktur enden und elektromagnetische Wellen an den dielektrischen Resonator heran- bzw. abführen, zunächst dadurch auf, dass der Resonator zu den Leitungen variabel beabstandet angeordnet ist, wobei Beabstandungen sowohl in negativer als auch alternativ in positiver Längserstreckung (z-Achse) des Resonators denkbar sind.

[0012] Im erst genannten Fall - also einer Beabstandung in negativer Längserstreckung des Resonators - sind die Leitungen nebst ihrer Ankontaktierung vorzugsweise Teil einer Leiterplatte; welche den Resonator hält; wobei erfindungsgemäß in der Leiterplatte eine Ausnehmung vorgesehen ist, in welcher der Resonator mittels eines geeigneten Befestigungsmittels angeordnet ist.

[0013] Im alternativ genannten Fall - also einer Beab-

standung in positiver Längserstreckung des Resonators - ist in der näheren Umgebung zur Ankontaktierungsstruktur ein beliebiger Gegenstand oder auch einer Vorrichtung angeordnet, beispielsweise eine Haltefläche, eine Abdeckung oder dergleichen mehr; welche den Resonator haltet; wobei erfindungsgemäß in der Haltefläche bzw. Abdeckung etc. eine Ausnehmung vorgesehen ist, in welcher der Resonator mittels eines geeigneten Befestigungsmittels angeordnet ist.

[0014] Durch die erfindungsgemäß variabel beabstandete Ankontaktierung des Resonators wird die transmittierbare Signalleistung im Vergleich zu bisherigen Strukturen, z.B. gemäß Fig. 8, in vorteilhafter Weise wesentlich erhöht. Damit kann ein sicheres Anschwingen und ein stabiler Betrieb eines Oszillators, welcher mit einem derartigen Filterelement hergestellt ist, bei praktischen Betriebsbedingungen, insbesondere über einen großen Temperaturbereich, erreicht werden.

[0015] Darüber hinaus kann eine Haltefläche bzw. Abdeckung etc. mit einer den Resonator stirnseitig haltenden Ausnehmung auch dann vorgesehen sein, wenn kumulativ dazu der Resonator teilweise in einer Ausnehmung der Leiterplatte "versenkt" ist - also zu den in einer Ankontaktierungsstruktur endenden Leitungen in negativer Längserstreckung beabstandet angeordnet ist. Ein derartiger Aufbau erleichtert einerseits die Montage von Leiterplatte und Abdeckung etc. und führt vorteilhaft zu sog. baukleinsten Einheiten, wie sie insb. in der Automobilindustrie stets von Interesse sind.

[0016] Vorzugsweise ist die Ausnehmung in der Leiterplatte bzw. in der zuvor bereits erwähnten Vorrichtung (Flächenbauteil, Abdeckung, etc.) dergestalt dimensioniert, dass eine selbstzentrierende Bestückung bzw. Montage des Resonators ermöglicht ist, beispielsweise wenigstens eintrittsseitig leicht konisch ausgebildet oder mit einer Abkantung bzw. Fase versehen.

[0017] Bevorzugt wird ein Kleber oder Silicon oder dergleichen als Befestigungsmittel für den Resonator verwendet.

[0018] Vorzugsweise endet jede Leitung jeweils in einer separat ausgebildeten Ankontaktierungsstruktur. Alternativ hierzu können zwei oder mehr Leitungen auch in einer gemeinsam ausgebildeten Ankontaktierungsstruktur enden.

[0019] Die Ankontaktierungsstruktur kann vorzugsweise wenigstens abschnittsweise sichelförmig ausgebildet sein, womit in vorteilhafter Weise eine gewisse gewünschte Filtercharakteristik erreicht werden kann. Wie eingangs bereits erwähnt ist für den Betrieb derartiger Filterelemente bzw. damit aufgebauter Oszillatoren entscheidend, dass eine ausreichende Signalleistung von der bzw. den Leitungen abgegeben oder transmittiert wird.

[0020] Alternativ hierzu kann die Ankontaktierungsstruktur vorzugsweise als Kreisring von 360° oder - wiederum alternativ - als Kreisbogensegment mit einem variablen Öffnungswinkel kleiner 360° ausgebildet sein. Insbesondere im zuletzt genannten Fall lässt sich über

eine geschickte Auswahl des Öffnungswinkels α in vorteilhafter Weise der Kopplungswirkungsgrad zwischen der bzw. den Leitungen und dem Resonator anpassen sowie unerwünschtes Phasenrauschen minimieren. So haben sich beispielsweise bei zwei Leitungen Ankontaktierungsstrukturen mit einem Öffnungswinkel α von etwa 160° bewährt, bei drei Leitungen Ankontaktierungsstrukturen mit einem Öffnungswinkel von etwa 110° und bei vier Leitungen Ankontaktierungsstrukturen mit einem Öffnungswinkel von z.B. etwa 75°; wobei es sich bei den vorstehenden Winkelangaben nur um Beispiele möglicher Ausgestaltungen handelt.

[0021] In einer Weiterbildung der Erfindung weist die Ankontaktierungsstruktur größere Abmaße als der zylinderförmige Resonator auf. Zwecks Baugrößenminimierung und/oder Effizienzsteigerung der Überkopplung kann - alternativ hierzu und soweit der Resonator an der Haltefläche bzw. der Abdeckung etc. angeordnet ist - die Ankontaktierungsstruktur auch kleinere Abmaße als der zylinderförmige Resonator aufweisen.

[0022] Zweckmäßiger Weise ist der Resonator im Wesentlichen zentriert bzw. mittig zur Ankontaktierungsstruktur ausgerichtet, wobei bei Ankontaktierungen gemäß vorliegender Erfindung in vorteilhafter Weise größere Abweichtoleranzen bei dessen Positionierung erlauben, als dies bei herkömmlichen Schaltungen der Fall ist, wo schon verhältnismäßig geringe Abweichungen zur Funktionsuntüchtigkeit der Resonatorschaltung und damit zum Ausschuss führen können.

[0023] Die vorliegende Erfindung eignet sich insbesondere für dielektrische, zylinderförmige Resonatoren eines Filterelements mit Betriebsfrequenzen größer 18 GHz. Sie besteht weiterhin in einem Oszillator, insbesondere für Radaranlagen, LMDS-Verteildienste, Satellitenempfänger oder dergleichen mehr, umfassend ein zuvor beschriebenes Filterelement zur Filterung elektromagnetischer Wellen. Auf diese Weise kommen die Vorteile der Erfindung auch im Rahmen eines Gesamtsystems zur Geltung.

[0024] Die Erfindung wird nun mit Bezug auf die begleitenden Zeichnungen anhand bevorzugter Ausführungsformen beispielhaft erläutert.

Darin zeigen schematisch:

[0025]

Fig. 1 in einer Draufsicht einen ersten Aufbau eines Filterelements umfassend einen zylinderförmigen Resonator, an welchem eine Leitung herangeführt ist, an deren Ende eine sichelförmige Ankontaktierungsstruktur ausgebildet ist;

Fig. 2 in einer Draufsicht einen zweiten Aufbau eines Filterelements umfassend einen zylinderförmigen Resonator, an welchem eine Leitung herangeführt ist, an deren Ende eine kreisringförmige Ankontaktierungsstruktur ausgebildet ist;

Fig. 3 in einer Draufsicht einen dritten Aufbau eines Filterelements umfassend einen zylinderförmigen Resonator, an welchem zwei Leitungen herangeführt sind, an deren Ende jeweils eine separate sichelförmige Ankontaktierungsstruktur ausgebildet ist;

Fig. 4 in einer Draufsicht einen vierten Aufbau eines Filterelements umfassend einen zylinderförmigen Resonator, an welchem zwei Leitungen herangeführt sind, welche in einer gemeinsamen sichelförmigen Ankontaktierungsstruktur enden;

Fig. 5 in einer Seitenansicht den Aufbau eines Filterelements nach einem der vorherigen Figuren 1 bis 4 oder 8 mit einem erfindungsgemäß zur Ankontaktierungsstruktur in positiver z-Achse variabel beabstandeten, an einer Abdeckung angeordneten Resonator;

Fig. 6 in einer Seitenansicht den Aufbau eines Oszillators nach einem der vorherigen Figuren 1 bis 4 oder 8 mit einem herkömmlicherweise auf der Ankontaktierungsstruktur angeordneten Resonator;

Fig. 7 in einer Seitenansicht den Aufbau eines Filterelements nach einem der vorherigen Figuren 1 bis 4 oder 8 mit einem erfindungsgemäß zur Ankontaktierungsstruktur in negativer z-Achse variabel beabstandeten, in einer Ausnehmung der Leiterplatte angeordneten Resonator; und

Fig. 8 in einer Draufsicht einen herkömmlichen Aufbau eines Filterelements umfassend einen zylinderförmigen Resonator, an welchem zwei Zuleitungen herangeführt sind.

[0026] Bei der nachfolgenden Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche oder vergleichbare Komponenten.

[0027] Fig. 1 zeigt in einer Draufsicht einen ersten Aufbau eines Filterelements umfassend einen zylinderförmigen, dielektrischen Resonator 1, an welchem eine Zuleitung 2 herangeführt ist, an deren Ende eine sichelförmige Ankontaktierungsstruktur 4 ausgebildet ist. Die sichelförmige Ankontaktierungsstruktur 4 besteht aus einem Kreisbogensegment mit einem variablen Öffnungswinkel α , an welchem eine gewöhnliche Leitung 2 angeschlossen ist. Der Öffnungswinkel α beträgt für das in Fig. 1 gezeigte Beispiel etwa 160° . Die Breite der Leitung 2 und der sichelförmigen Ankontaktierungsstruktur 4 kann an die entsprechenden Verhältnisse angepasst werden und ist als variierbar zu betrachten. Insbesondere können eine (vgl. Fig. 4), zwei (vgl. Fig. 3) oder mehrere (nicht dargestellt) Ankontaktierungen 4, 4a, 4b an

den dielektrischen, keramischen Resonator 1 angebracht werden. Hierzu brauchen lediglich die Öffnungswinkel α der einzelnen Ankontaktierungsstrukturen entsprechend angepasst werden.

[0028] Die sichelförmige Ankontaktierungsstruktur 4, 4a, 4b kann - insb. bei der in Fig. 5 dargestellten Anordnung des Resonators zur Ankontaktierungsstruktur - auch Abmaße annehmen, welche kleiner sind als die Abmaße des zylinderförmigen Resonators 1. In diesem Fall überdeckt der zylinderförmige Resonator 1 die metallischen Ankontaktierungsstrukturen 4, 4a, 4b wenigstens teilweise.

[0029] Fig. 2 zeigt in einer Draufsicht einen zweiten Aufbau eines Filterelements umfassend einen zylinderförmigen Resonator 1, an welchem eine Leitung 2 herangeführt ist, an deren Ende eine kreisringförmige Ankontaktierungsstruktur 4 ausgebildet ist.

[0030] Fig. 3 zeigt in einer Draufsicht einen dritten Aufbau eines Filterelements umfassend einen zylinderförmigen Resonator 1, an welchem zwei Leitungen 2, 3 herangeführt sind, an deren Enden jeweils eine separate sichelförmige Ankontaktierungsstruktur 4a, 4b ausgebildet ist, wobei beide Ankontaktierungsstrukturen 4a, 4b voneinander galvanisch getrennt sind. Derartige Ankontaktierungsstrukturen eignen sich insb. bei Rückkopplerschaltungen für die Herstellung von Oszillatoren: bei diesen Schaltungen wird der zylinderförmige Resonator 1 als schmalbandiger Bandpass verwendet, welcher beispielsweise in einem definierten Modi nur für eine bestimmte Frequenz durchlässig ist, weshalb man diesbezüglich auch von einem mehrmodigen Bandpassfilter spricht, weil z.B. der Grundmodus oder Moden höherer Ordnung verwendet werden können. Der Resonator 1 wird dazu, wie in Fig. 3 gezeigt, mit zwei Leitungen 2, 3 ankontaktiert. Entscheidend für den Oszillatorbetrieb ist, dass eine ausreichende Signalleistung von der ersten Leitung 2 an die zweite Leitung 3 abgegeben oder transmittiert wird. Dies wird durch die sichelförmigen Ankontaktierungsstrukturen 4a, 4b gewährleistet.

[0031] Fig. 4 zeigt in einer Draufsicht einen vierten Aufbau eines Filterelements umfassend einen zylinderförmigen Resonator 1, an welchem zwei Leitungen 2, 3 herangeführt sind, welche in einer gemeinsamen sichelförmigen Ankontaktierungsstruktur 4 enden. Derartige Aufbauten, wo sich die Zuleitungen 2, 3 eine sichelförmige Ankontaktierungsstruktur 4, 4a, 4b teilen, eignen sich insbesondere als Bandsperfilter.

[0032] Fig. 5 zeigt in einer Seitenansicht den Aufbau eines Filterelements nach einem der vorherigen Figuren 1 bis 4 oder 8 mit einem erfindungsgemäß zur Ankontaktierungsstruktur 4, 4a, 4b in positiver Richtung der z-Achse variabel beabstandeten, beispielsweise an einer Abdeckung 5 angeordneten Resonator 1.

[0033] Fig. 6 zeigt in einer Seitenansicht den Aufbau eines Filterelements nach einem der vorherigen Figuren 1 bis 4 oder 8 mit einem herkömmlicherweise auf der Ankontaktierungsstruktur 4, 4a, 4b angeordneten, insbesondere aufgeklebten, Resonators 1.

[0034] Fig. 7 schließlich zeigt in einer Seitenansicht den Aufbau eines Filterelements nach einem der vorherigen Figuren 1 bis 4 oder 8 mit einem erfindungsgemäß zur Ankontaktierungsstruktur 4, 4a, 4b in negativer Richtung der z-Achse variabel beabstandeten, in einer Aus-

nehmung 8 der Leiterplatte 6 angeordneten Resonator 1. [0035] Die Höhe des zylinderförmigen keramischen Resonators 1, welcher übrigens mitunter auch als Pille bezeichnet wird, über der Oberfläche einer Leiterplatte 6 muss erfindungsgemäß also nicht festgesetzt werden, sie ist variabel. Damit kann das elektrische bzw. elektromagnetische Verhalten des Aufbaus zusätzlich abgestimmt werden.

[0036] Die mechanische Befestigung des zylinderförmigen Resonators 1 kann dabei mit Hilfe eines geeigneten Befestigungsmaterials, insbesondere eines Klebers 7 oder dergleichen, auf einem beliebigen Gegenstand 5, welcher beispielsweise eine einfache Haltefläche sein kann, die sich in der näheren Umgebung zur Oberfläche der Leiterplatte 6 befindet, angebracht werden (vgl. Fig. 5). Vorteilhafter Weise ist der Gegenstand 5 eine Abdeckung, wie sie bei der Ausgestaltung von Oszillatorschaltungen oder elektrischen bzw. elektromagnetischen Filtern in fast allen praktischen Fällen oberhalb der Pille (d.h. in positiver z-Richtung) auszubilden ist. Diese Abdeckung kann beispielsweise aus Metall oder absorptiven Materialien, wie z.B. Kunststoff, ausgebildet werden.

[0037] Alternativ - oder ggf. kumulativ (nicht dargestellt) - hierzu kann der zylinderförmige keramische Resonator 1 erfindungsgemäß sogar im negativen Wertebereich zur Ankontaktierungsstruktur 4, 4a, 4b angeordnet werden, insbesondere - wie in Fig. 7 gezeigt - wenn in der Leiterplatte 6 eine Ausnehmung 8 für den Resonator 1 ausgebildet ist. Besonders vorteilhaft dabei sind Ausgestaltungen von Ausnehmungen 8, welche eine Art selbstzentrierende Montage des Resonators 1 zur Ankontaktierungsstruktur 4, 4a, 4b erlauben. Lediglich ergänzend sei wiederum erwähnt, dass bei der Ausgestaltung von Oszillatorschaltungen eine Abdeckung (nicht dargestellt) oberhalb der Pille (d.h. in positiver z-Richtung) derartiger Filterelemente auszubilden ist.

[0038] Die Erfindung beinhaltet die variabel beabstandete Anordnung eines Resonators 1 zu einer Ankontaktierungsstruktur 4, 4a, 4b, welche eine, zwei oder mehr Zu- bzw. Ableitungen 2, 3 umfasst. Mit der vorliegenden Erfindung lässt sich in vorteilhafter Weise die transmittierte Signalleistung im Vergleich zu konventionellen Ankopplungsstrukturen (vgl. noch einmal den in Fig. 8 dargestellten Bandpassfilter) wesentlich erhöhen. Damit kann ein sicheres Anschwingen und ein stabiler Betrieb eines mit dieser Filterstruktur aufgebauten Oszillators bei praktischen Betriebsbedingungen (z.B. über einen großen Temperaturbereich) erreicht werden.

[0039] Die Positioniergenauigkeit des zylinderförmigen Resonators 1 ist sehr gering. Dies ermöglicht eine einfache und kostengünstige Fertigung, bei welcher der Resonator 1 nur in die vorzugsweise selbstzentrierende Mitte wenigstens einer von der Ankontaktierungsstruktur

4, 4a, 4b umgebenen Ausnehmung 8 geklebt werden muss.

[0040] Die vorliegende Erfindung wurde anhand eines Filterelements mit einem zylinderförmigen, dielektrischen Resonator 1 beschrieben. Sie ist jedoch nicht auf diese Art Resonatoren beschränkt. Insbesondere können jedwede Art rotationssymmetrischer Resonatoren - gleich ob massiv ("disk-type") oder als Hohl- bzw. Teilhohlkörper ("cylinder-type") ausgebildet - Gegenstand erfindungsgemäßer Ankontaktierungen sein.

[0041] Die vorliegende Erfindung eignet sich insbesondere für den Einsatz in Oszillatorschaltungen mit Betriebsfrequenzen größer 18 GHz, wie sie typischerweise in Außenraumsystemen eines Kraftfahrzeuges wie Lane Departure Warning (LDW), Blind Spot Detection (BSD) oder Rear View Detection etc. zunehmend Verwendung finden.

Patentansprüche

1. Filterelement geeignet zur Filterung elektromagnetischer Wellen, umfassend

- einen dielektrischen, zylinderförmigen Resonator (1); sowie
- eine oder mehrere Leitungen (2, 3), welche elektromagnetische Wellen an den dielektrischen Resonator

(1) heran- bzw. abführen;

- wobei die Leitungen (2, 3) in einer Ankontaktierungsstruktur (4, 4a, 4b) enden;
 - wobei die Leitungen (2, 3) nebst ihrer Ankontaktierung (4, 4a, 4b) auf einer Leiterplatte positioniert sind;
 - wobei der Resonator (1) zur Ankontaktierungsstruktur (4, 4a, 4b) beabstandet angeordnet ist, und
 - dass der Resonator (1) durch die Leiterplatte (6) gehalten ist,
- dadurch gekennzeichnet,**
- **dass** in der Leiterplatte (6) eine Ausnehmung (8) vorgesehen ist, in welcher der Resonator (1) mittels eines geeigneten Befestigungsmittels (7) angeordnet ist.

2. Filterelement geeignet zur Filterung elektromagnetischer Wellen, umfassend

- einen dielektrischen, zylinderförmigen Resonator (1); sowie
- eine oder mehrere Leitungen (2, 3), welche elektromagnetische Wellen an den dielektrischen Resonator (1) heran- bzw. abführen;
- wobei die Leitungen (2, 3) in einer Ankontaktierungsstruktur (4, 4a, 4b) enden;

und die Leitungen rebst ihrer Ankontaktierung (4, 4a, 4b) auf einer Leiterplatte (6) positioniert sind;
dadurch gekennzeichnet,

- **dass** der Resonator (1) durch eine Haltefläche bzw. Abdeckung (5) gehalten ist; und die Haltefläche bzw. Abdeckung gegenüberliegend der Leiterplatte (6) ist,
- dass der Resonator (1) zur Ankontaktierungsstruktur (4, 4a, 4b) variabel beabstandet angeordnet ist;
- wobei in der Haltefläche bzw. der Abdeckung (5) eine Ausnehmung (8) vorgesehen ist, in welcher der Resonator (1) mittels eines geeigneten Befestigungsmittels (7) angeordnet ist.

3. Filterelement nach Anspruch 1 und 2.
4. Filterelement nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausnehmung (8) dergestalt dimensioniert ist, dass eine selbstzentrierende Bestückung bzw. Montage des Resonators (1) ermöglicht ist.
5. Filterelement nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Befestigungsmittel (7) für den Resonator (1) ein Kleber oder Silicon verwendet wird.
6. Filterelement nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede Leitung (2, 3) jeweils in einer separat ausgebildeten Ankontaktierungsstruktur (4a, 4b) endet.
7. Filterelement nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei oder mehr Leitungen (2, 3) in einer gemeinsam ausgebildeten Ankontaktierungsstruktur (4) enden.
8. Filterelement nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ankontaktierungsstruktur (4, 4a, 4b) wenigstens abschnittsweise sichelförmig ausgebildet ist.
9. Filterelement nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ankontaktierungsstruktur (4) als Kreisring ausgebildet ist.
10. Filterelement nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ankontaktierungsstruktur (4, 4a, 4b) als Kreisbogensegment mit einem variablen Öffnungswinkel (α) kleiner 360° ausgebildet ist.
11. Filterelement nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ankontaktierungsstruktur (4, 4a, 4b) größere Abmaße als der zylinderförmige Resonator (1) aufweist.

12. Filterelement nach einem der Ansprüche 2 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ankontaktierungsstruktur (4, 4a, 4b) kleinere Abmaße als der zylinderförmige Resonator (1) aufweist.

13. Filterelement nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Resonator (1) zur Ankontaktierungsstruktur (4, 4a, 4b) im Wesentlichen zentriert ausgerichtet ist.

14. Filterelement nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Resonator (1) eine Betriebsfrequenz größer 18 GHz aufweist.

15. Oszillator, umfassend ein Filterelement zur Filterung elektromagnetischer Wellen nach einem der vorherigen Ansprüche.

Claims

1. Filter element suitable for filtering electromagnetic waves, containing

- a dielectric, cylindrical resonator (1), and
 - one or more lines (2, 3) which supply or, as the case may be, draw off electromagnetic waves to/from the dielectric resonator (1);
 - with said lines (2, 3) terminating in a contacting structure (4, 4a, 4b);
 - with the lines (2; 3) together with their contacting structure (4, 4a, 4b) being positioned on a printed-circuit board;
 - with the resonator (1) being located spaced from the contacting structure (4, 4a, 4b) and
 - with the resonator (1) being supported by the printed-circuit board (6);
- characterised in that**
- a recess (8) is provided in the printed-circuit board (6) in which recess the resonator (1) is located by means of a suitable securing means (7).

2. Filter element suitable for filtering electromagnetic waves, containing

- a dielectric, cylindrical resonator (1), and
 - one or more lines (2, 3) which supply or, as the case may be, draw off electromagnetic waves to/from the dielectric resonator (1);
 - with said lines (2, 3) terminating in a contacting structure (4, 4a, 4b);
 - and with the lines together with their contacting structure (4, 4a, 4b) being positioned on a printed-circuit board (6);
- characterised in that**
- the resonator (1) is held in place by a retention

- area or, as the case may be, cover (5); and
 - the retention area or, as the case may be, cover lies opposite to the printed-circuit board (6),
 - the resonator (1) is located variably spaced from the contacting structure (4, 4a, 4b);
 - with a recess (8) being provided in the retention area or, as the case may be, cover (5) in which recess the resonator (1) is located by means of a suitable securing means (7).
3. Filter element according to claim 1 or 2.
4. Filter element according to one of claims 1 to 3, **characterised in that** the recess (8) is dimensioned in such a way as to enable the resonator (1) to be fitted or, as the case may be, mounted in a self-centring manner
5. Filter element according to one of claims 1 to 4, **characterised in that** an adhesive or silicon is used as the means (7) for securing the resonator (1).
6. Filter element according to one of claims 1 to 5, **characterised in that** each line (2, 3) terminates in each case in a separately embodied contacting structure (4a, 4b).
7. Filter element according to one of claims 1 to 6, **characterised in that** two or more lines (2, 3) terminate in a commonly embodied contacting structure (4).
8. Filter element according to one of claims 1 to 7, **characterised in that** the contacting structure (4, 4a, 4b) is embodied at least in sections as sickle-shaped.
9. Filter element according to one of claims 1 to 7, **characterised in that** the contacting structure (4) is embodied as an annulus.
10. Filter element according to one of claims 1 to 7 **characterised in that** the contacting structure (4, 4a, 4b) is embodied as a circular-arc segment having a variable aperture angle (α) less than 360°.
11. Filter element according to one of claims 1 to 10, **characterised in that** the contacting structure (4, 4a, 4b) has larger dimensions than the cylindrical resonator (1).
12. Filter element according to one of claims 2 to 10, **characterised in that** the contacting structure (4, 4a, 4b) has smaller dimensions than the cylindrical resonator (1).
13. Filter element according to one of the preceding claims **characterised in that** the resonator (1) is oriented substantially to be centred relative to the

contacting structure (4, 4a, 4b).

14. Filter element according to one of the preceding claims **characterised in that** the resonator (1) has an operating frequency above 18 GHz.

15. Oscillator containing a filter element for filtering electromagnetic waves according to one of the preceding claims.

Revendications

1. Élément de filtre convenant à la filtration d'ondes électromagnétiques, comprenant :

- un résonateur diélectrique de forme cylindrique (1) ; ainsi que
 - une ou plusieurs lignes (2, 3), qui conduisent des ondes électromagnétiques vers et depuis le résonateur diélectrique (1) ;
 - dans lequel les lignes (2, 3) se terminent par une structure de contact (4, 4a, 4b) ;
 - dans lequel les lignes (2, 3) sont positionnées conjointement avec leur structure de contact (4, 4a, 4b) sur une carte de circuits imprimés ;
 - dans lequel le résonateur (1) est agencé à distance de la structure de contact (4, 4a, 4b), et
 - dans lequel le résonateur (1) est fixé par la carte de circuits imprimés (6),
- caractérisé en ce que**
- la carte de circuits imprimés (6) présente un évidement (8) dans lequel le résonateur (1) est disposé à l'aide d'un moyen de fixation approprié (7).

2. Élément de filtre convenant à la filtration d'ondes électromagnétiques, comprenant :

- un résonateur diélectrique de forme cylindrique (1) ; ainsi que
- une ou plusieurs lignes (2, 3), qui conduisent des ondes électromagnétiques vers et depuis le résonateur diélectrique (1) ;
- dans lequel les lignes (2, 3) se terminent par une structure de contact (4, 4a, 4b) ;
- et les lignes (2, 3) sont positionnées à proximité de leur structure de contact (4, 4a, 4b) sur une carte de circuits imprimés ;
- dans lequel le résonateur (1) est fixé par une surface de retenue ou de recouvrement (5) ; et
- la surface de retenue ou de recouvrement se trouve en regard de la carte de circuits imprimés (6),
- dans lequel le résonateur (1) est agencé à distance variable de la structure de contact (4, 4a, 4b) ;
- dans lequel la surface de retenue ou de recou-

- vrement (5) présente un évidement (8), dans lequel le résonateur (1) est disposé à l'aide d'un moyen de fixation approprié (7).
3. Élément de filtre selon la revendication 1 ou 2. 5
 4. Élément de filtre selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** l'évidement (8) est dimensionné de manière à permettre une disposition ou un montage à centrage automatique du résonateur (1). 10
 5. Élément de filtre selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce qu'une** colle ou une silicone est utilisée comme moyen de fixation (7) pour le résonateur (1). 15
 6. Élément de filtre selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** chaque ligne (2, 3) se termine respectivement par une structure de contact formée séparément (4a, 4b). 20
 7. Élément de filtre selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** deux lignes (2, 3) ou plus se terminent par une structure de contact commune (4). 25
 8. Élément de filtre selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** la structure de contact (4, 4a, 4b) se présente au moins en coupe sous la forme d'un croissant. 30
 9. Élément de filtre selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** la structure de contact (4) se présente sous la forme d'un anneau circulaire. 35
 10. Élément de filtre selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** la structure de contact (4, 4a, 4b) se présente sous la forme d'un segment d'arc de cercle avec un angle d'ouverture variable (a) inférieur à 360 °. 40
 11. Élément de filtre selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** la structure de contact (4, 4a, 4b) présente des dimensions supérieures à celles du résonateur de forme cylindrique (1). 45
 12. Élément de filtre selon l'une quelconque des revendications 2 à 10, **caractérisé en ce que** la structure de contact (4, 4a, 4b) présente des dimensions inférieures à celles du résonateur de forme cylindrique (1). 50
 13. Élément de filtre selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le résonateur (1) est aligné de manière sensiblement 55
 - centrée par rapport à la structure de contact (4, 4a, 4b).
 14. Élément de filtre selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le résonateur (1) présente une fréquence de fonctionnement supérieure à 18 GHz.
 15. Oscillateur comprenant un élément de filtre pour filtrer des ondes électromagnétiques selon l'une quelconque des revendications précédentes.

FIG 1

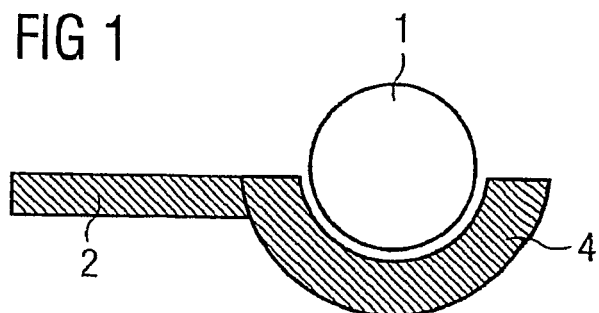


FIG 2

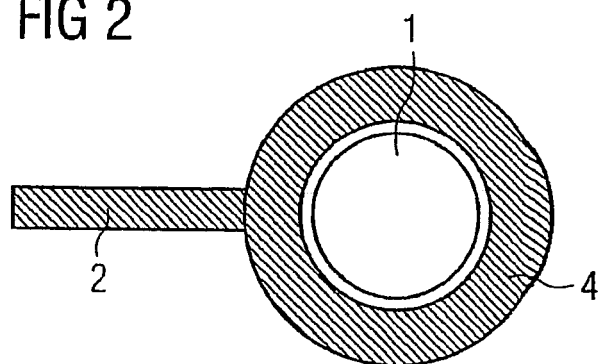


FIG 3

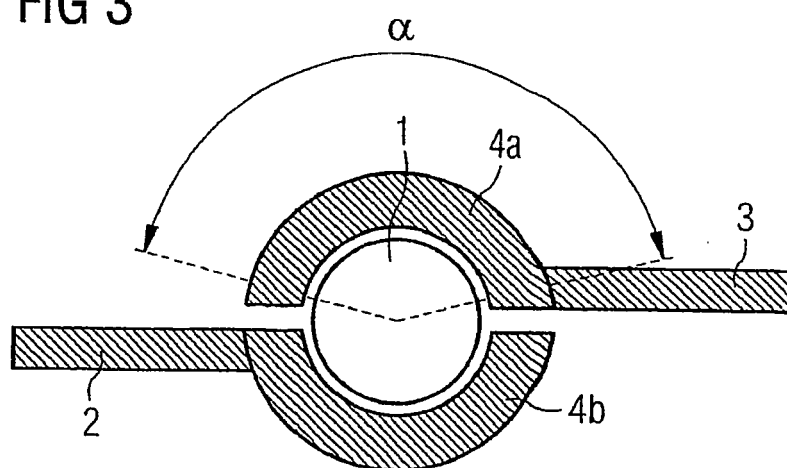


FIG 4

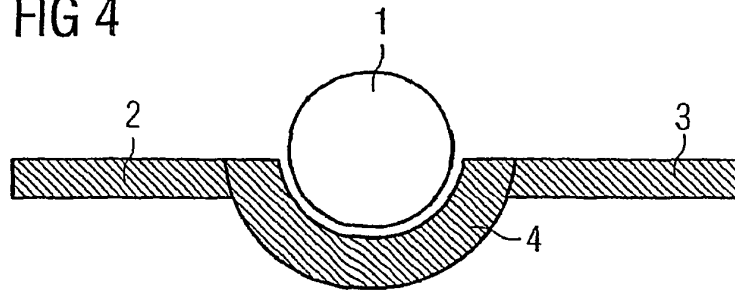


FIG 5

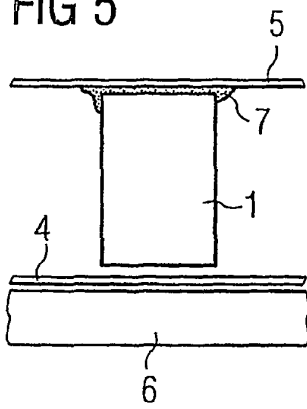


FIG 6

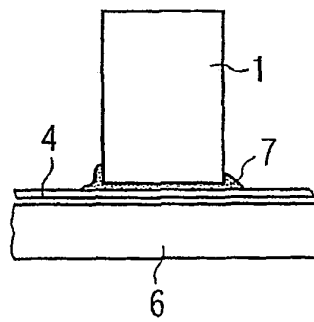


FIG 7

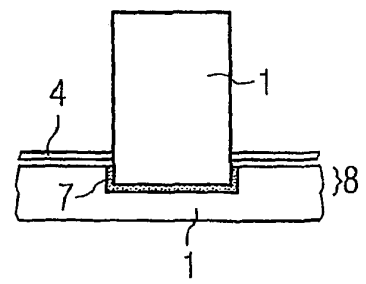
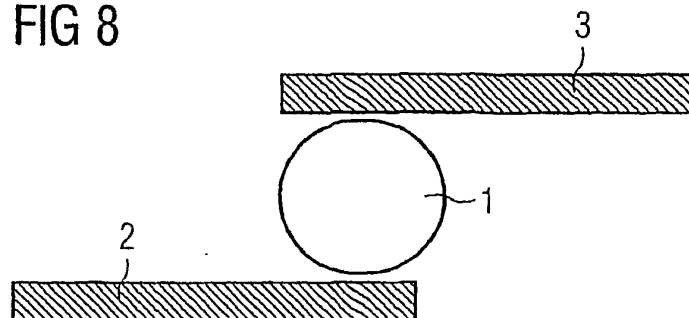


FIG 8



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

- EP 0533394 A2 [0005]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **B.S. VIRDEE.** Effective technique for electronically tuning a dielectric resonator. *Electronics Letters, IEE Stevenage*, 13. Februar 1997, ISSN 0013-5194, 301-302 [0004]