

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 957 529 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
17.11.1999 Patentblatt 1999/46

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **H01P 7/08**

(21) Anmeldenummer: **99105635.9**

(22) Anmeldetag: **19.03.1999**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH  
70442 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Schallner, Martin  
71642 Ludwigsburg (DE)**  
• **Konrath, Willibald  
71554 Weissach (DE)**

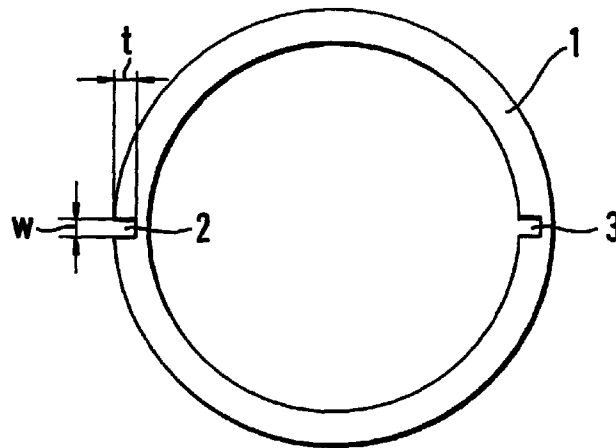
(30) Priorität: **13.05.1998 DE 19821382**

### (54) Verfahren zum Abgleichen der Resonanzfrequenz eines Ringresonators

(57) Ein einfach durchführbares Verfahren zum exakten Abgleich der Resonanzfrequenz eines Ringresonators, der als Streifenleitungsring (1) ausgeführt ist, besteht darin, daß mit einem Laser an ein oder mehre-

ren Stellen (2, 3) des Streifenleitungsringes (1) Leitungsmaterial soweit abgetragen wird, bis sich eine gewünschte Resonanzfrequenz einstellt.

**FIG. 1**



**EP 0 957 529 A1**

## Beschreibung

### Stand der Technik

[0001] Es ist bekannt, z.B. aus U. Karacaoglu, I. D. Robertson and M. Guglielmi: An Improved Dual-Mode Microstrip Ring Resonator Filter with Simple Geometry, 24 th European Microwave Conference, 1994, Seite 442 - 447 und H. Yabuki, M. Sagawa, M. Matsuo und M. Makimoto: Stripline Dual-Mode Ring Resonators and Their Application to Microwave Devices, IEEE Transactions On Microwave Theory and Techniques, Vol. 44, No. 5, Mai 1996, Seite 723 - 729, als Streifenleitung ausgeführte Ringresonatoren z.B. zur Realisierung von schmalbandigen Filtern und zum Aufbau von Resonatoren für Mikrowellenoszillatoren einzusetzen. Dafür muß die gewünschte Resonanzfrequenz, auf der der Ringresonator zur Ausfilterung eines schmalen Frequenzbereichs schwingen soll, sehr exakt eingestellt werden. Solche gedruckten Ringresonatoren weisen in der Regel Materialschwankungen und Fertigungstoleranzen auf, insbesondere bei höheren Frequenzen, da sich durch die kleinen Abmessungen des Ringresonators Fertigungstoleranzen stärker auswirken. Deshalb weist ein gedruckter Ringresonator nach seiner Herstellung in der Regel nicht die exakt gewünschte Resonanzfrequenz auf. Es muß also nachträglich ein Abgleich der Resonanzfrequenz stattfinden, wobei sich allerdings die Güte des Resonators nur unwesentlich verschlechtern darf, denn für die elektrischen Eigenschaften des Oszillators bzw. des Filters ist eine möglichst hohe Güte des Resonators sehr wichtig.

[0002] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein möglichst einfach durchführbares Verfahren zu einem sehr genauen Abgleich der Resonanzfrequenz eines Ringresonators, der als Streifenleitungsring ausgeführt ist, anzugeben.

### Vorteile der Erfindung

[0003] Die genannte Aufgabe wird entweder mit den Merkmalen des Anspruchs 1 dadurch gelöst, daß mit einem Laser an ein oder mehreren Stellen des Streifenleitungsringes Leitungsmaterial soweit abgetragen wird, bis sich eine gewünschte Resonanzfrequenz einstellt, oder mit den Merkmalen gemäß Anspruch 2 dadurch, daß an ein oder mehreren Stellen einer mit dem Streifenleitungsring gekoppelten Streifenleitung mit einem Laser Leitungsmaterial soweit abgetragen wird, bis sich eine gewünschte Resonanzfrequenz einstellt.

[0004] Mit diesem Verfahren läßt sich ein sehr genauer Abgleich der Resonanzfrequenz von in Streifenleitungstechnik ausgeführten Ringresonatoren durchführen, da mittels Laser das Leitungsmaterial in beliebig kleinen Portionen abgetragen werden kann. Wegen dieses Abgleichverfahren wird es möglich, größere Fertigungstoleranzen und Schwankungen der Materialparameter zuzulassen, wodurch eine erhebliche

Kostenreduzierung erreicht werden kann. Durch den Laserabgleich wird die geometrische Struktur des Resonators nur geringfügig verändert, weshalb sich die Resonatorgüte auch nur unwesentlich verringert; denn für den Einsatz bei Oszillatoren und Filtern ist eine möglichst hohe Güte erforderlich.

[0005] Gemäß den Unteransprüchen wird Leitungsmaterial an Stellen des Streifenleitungsringes, an denen Strommaxima auftreten, abgetragen, wenn die Resonanzfrequenz erniedrigt werden soll, oder an Stellen, an denen Stromminima auftreten, um die Resonanzfrequenz zu erhöhen.

[0006] Das Leitungsmaterial wird zweckmäßigerweise in Form eines die Leiterbreite des Streifenleitungsringes verjüngenden Schlitzes abgetragen, wobei über die Tiefe des Schlitzes ein Grobabweichung und über die Breite des Schlitzes ein Feinabweichung der Resonanzfrequenz erfolgt. Bei der mit dem Streifenleitungsring gekoppelten Streifenleitung wird entweder durch Materialabtrag deren Länge verkürzt oder an ein oder mehreren Stellen deren Breite verjüngt.

[0007] Anhand mehrerer in der Zeichnung dargestellter Ausführungsbeispiele wird nachfolgend die Erfindung näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 einen Ringresonator, bestehend aus einem Streifenleitungsring und

Figur 2 einen Ringresonator, bestehend aus einem Streifenleitungsring und einer damit gekoppelten Streifenleitung.

[0008] In der Figur 1 ist der Streifenleitungsring 1 eines Ringresonators 1 dargestellt. Zur Abstimmung der Resonanzfrequenz dieses Ringresonators wird am äußeren Rand mittels eines Lasers Leitungsmaterial in Form eines Schlitzes 2 abgetragen. Die durch diesen Schlitz 2 verursachte Verjüngung der Leiterbreite wirkt wie eine in den Resonanzkreis eingefügte Serieninduktivität. Die mit dem Laser hergestellte Tiefe  $t$  des Schlitzes 2 hat einen größeren Einfluß auf die Resonanzfrequenz als die Breite  $w$  des Schlitzes 2. Deshalb wird über die Tiefe  $t$  des Schlitzes 2 eine Grobabweichung und über die Breite  $w$  des Schlitzes 2 eine Feinabweichung der Resonanzfrequenz vorgenommen. Während der Schlitz 2 auf der Außenseite des Streifenleitungsringes 1 eingelassen ist, kann auch ein Schlitz 3 an der Innenseite des Streifenleitungsringes 1 vorgesehen werden.

[0009] Im übrigen können abweichend von dem dargestellten Ausführungsbeispiel auch mehrere Schlitzes an den Innen- bzw. Außenseiten des Leitungsringes 1 vorgesehen werden. Plaziert man den bzw. die Schlitzes an Orten von Strommaxima, so wird dadurch die Resonanzfrequenz erniedrigt. Wählt man für den bzw. die Schlitzes Orte, an denen Stromminima auf dem Streifenleitungsring 1 auftreten, so führt das zu einer Erhöhung der Resonanzfrequenz.

[0010] Um einen Abgleich der Resonanzfrequenz des

Ringresonators zu erzielen, kann der Materialabtrag zur Veränderung der Streifenleitungsgeometrie auch andere Formen als seitlich eingebrachte Schlitzte 2, 3 haben. Beispielsweise könnten gewisse Flächenelemente aus dem Inneren des Streifenleitungsringes 1 abgetragen werden.

**[0011]** Wie in Figur 2 dargestellt, kann die Abstimmung der Resonanzfrequenz eines Ringresonators auch dadurch erfolgen, daß mit einem Streifenleitungsring 4 eine Streifenleitung 5 gekoppelt ist, dessen Länge oder Breite an ein oder mehreren Stellen durch einen Materialabtrag mit einem Laser verändert wird. Beim in der Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Streifenleitung 5 um ein Stück 6 der Länge 1 verkürzt worden bzw. durch einen Schlitz 7 im Koppelbereich mit dem Streifenleitungsring 4 verschmälert worden.

**[0012]** Zusätzlich zu der gekoppelten Streifenleitung 5 kann auch an ein oder mehreren Stellen des Streifenleitungsringes 4 Material abgetragen werden, um die Resonanzfrequenz des Ringresonators abzugleichen.

**[0013]** Der Abtrag des Leitungsmaterials am Streifenleitungsring 1, 4 bzw. an der Streifenleitung 5 erfolgt während des Meßvorganges für die Resonanzfrequenz. So kann die Auswirkung des Materialabtrags auf die Resonanzfrequenz direkt beobachtet werden und soweit betrieben werden, bis die Resonanzfrequenz exakt erreicht ist.

**[0014]** Wird, wie in Figur 2 dargestellt, an die Streifenleitung 5 eine Varaktor (Kapazitäts-) Diode 8 angeschlossen, so kann der Resonator über eine Steuerspannung U elektronisch verstimmt werden. Die Abstimmteilheit kann durch eine gezielte Materialabtragung z.B. an den Stellen 6 und 7 der Streifenleitung 5 konstant gemacht werden.

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Abgleichen der Resonanzfrequenz eines Ringresonators, der als Streifenleitungsring ausgeführt ist, dadurch gekennzeichnet, daß mit einem Laser an ein oder mehreren Stellen (2, 3) des Streifenleitungsringes (1) Leitungsmaterial soweit abgetragen wird, bis sich eine gewünschte Resonanzfrequenz einstellt.
2. Verfahren zum Abgleich der Resonanzfrequenz eines Ringresonators, der als Streifenleitungsring ausgeführt ist, dadurch gekennzeichnet, daß an ein oder mehreren Stellen (6, 7) einer mit dem Streifenleitungsring (4) gekoppelten Streifenleitung (5) mit einem Laser Leitungsmaterial soweit abgetragen wird, bis sich eine gewünschte Resonanzfrequenz einstellt.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß an ein oder mehreren Stellen (2, 3) des Streifenleitungsringes (1), an denen Strommaxima auftreten, Leitungsmaterial abgetragen wird, um die Resonanzfrequenz zu erniedrigen.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß an ein oder mehreren Stellen (2, 3) des Streifenleitungsringes (1), an denen Stromminima auftreten, Leitungsmaterial abgetragen wird, um die Resonanzfrequenz zu erhöhen.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1, 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß Leitungsmaterial in Form eines die Leiterbreite des Streifenleitungsringes (1) verjüngenden Schlitzes (2, 3) abgetragen wird, wobei über die Tiefe (t) des Schlitzes (2) ein Grobabweich und über die Breite (w) des Schlitzes (2) ein Feinabweich der Resonanzfrequenz erfolgt.
6. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß Leitungsmaterial von der Streifenleitung (5) abgetragen wird, um diese zu verkürzen oder um deren Breite an ein oder mehreren Stellen (7) zu verjüngen.

FIG. 1

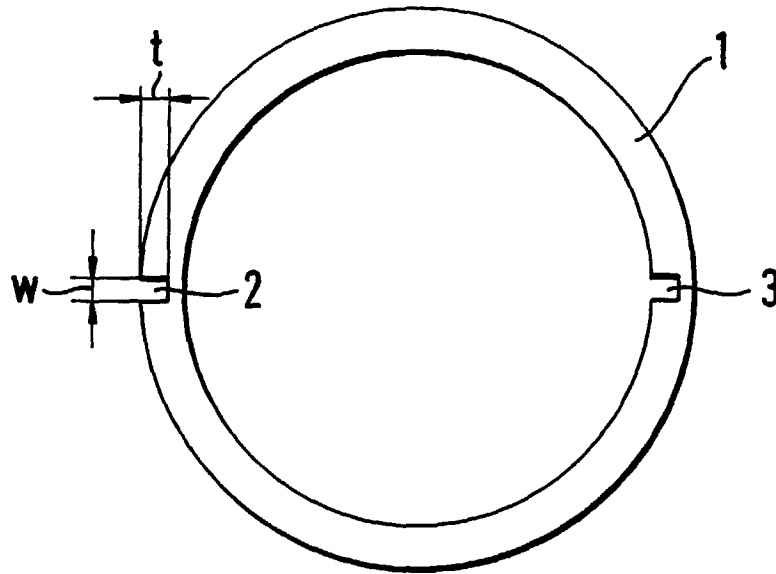
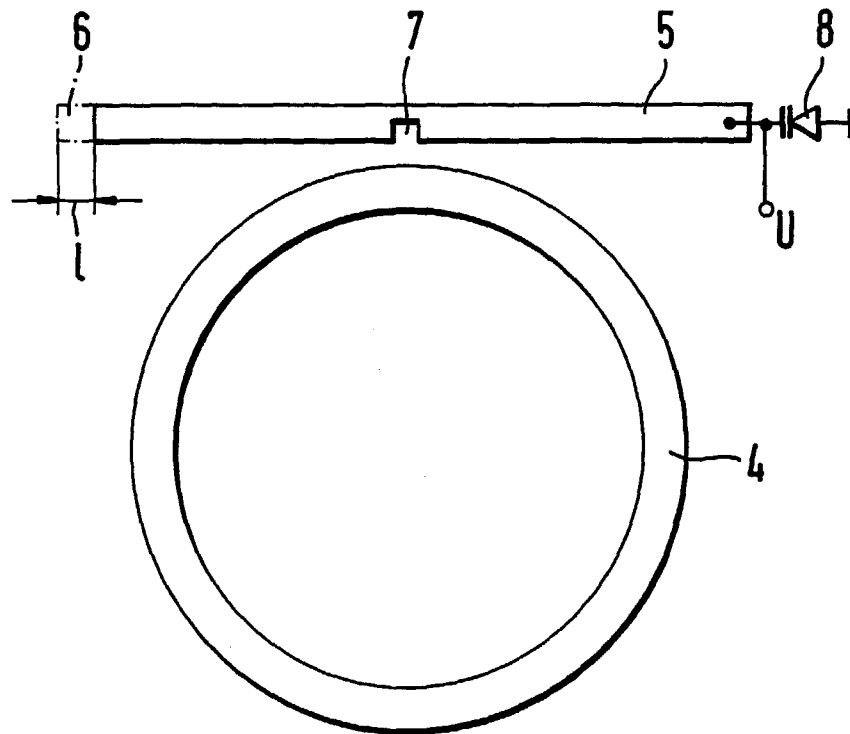


FIG. 2





Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 99 10 5635

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 7, no. 200 (E-196) '1345!, 3. September 1983 -& JP 58 099002 A (NIPPON DENSHIN DENWA KOSHA), 13. Juni 1983 * Zusammenfassung *	1	H01P7/08
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 18, no. 213 (E-1538), 15. April 1994 & JP 06 013807 A (MURATA MFG CO. LTD.), 21. Januar 1994 * Zusammenfassung *	1	
A	US 4 749 963 A (MAKIMOTO ET AL.) 7. Juni 1988 * Spalte 4, Zeile 11 - Zeile 35 * * Spalte 5, Zeile 9 - Spalte 6, Zeile 26; Abbildungen 7A,B,10,12 *	1	
A	WO 97 44852 A (E.I. DU PONT DE NEMOURS AND COMPANY) 27. November 1997 * Seite 6, Zeile 10 - Zeile 15; Abbildung 7A *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6) H01P
A	DE 21 18 309 A (SIEMENS AG) 19. Oktober 1972 * Seite 2, Zeile 10 - Seite 3, Zeile 16; Anspruch 7; Abbildungen 1,4 *	1,3	
A	US 4 619 001 A (KANE) 21. Oktober 1986 * Spalte 5, Zeile 4 - Zeile 23 * * Spalte 5, Zeile 64 - Spalte 6, Zeile 2 * * Spalte 21, Zeile 27 - Zeile 38 * * Spalte 26, Zeile 57 - Zeile 66 * * Spalte 28, Zeile 7 - Zeile 10; Abbildungen 5,29A-C *	2	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	9. Juni 1999	Den Otter, A	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 99 10 5635

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

09-06-1999

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4749963 A	07-06-1988	JP 62179201 A	06-08-1987
		JP 2583849 B	19-02-1997
		JP 62183202 A	11-08-1987
		JP 63102403 A	07-05-1988
		JP 62136906 A	19-06-1987
WO 9744852 A	27-11-1997	CA 2255648 A	27-11-1997
		EP 0900453 A	10-03-1999
DE 2118309 A	19-10-1972	KEINE	
US 4619001 A	21-10-1986	JP 2000849 C	20-12-1995
		JP 7016124 B	22-02-1995
		JP 60032408 A	19-02-1985
		JP 1840684 C	25-04-1994
		JP 60033707 A	21-02-1985
		JP 5012882 B	19-02-1993
		JP 60033713 A	21-02-1985
		JP 1682200 C	31-07-1992
		JP 3047763 B	22-07-1991
		JP 60033711 A	21-02-1985
		JP 1834314 C	29-03-1994
		JP 60033709 A	21-02-1985
		JP 1840686 C	25-04-1994
		JP 60033712 A	21-02-1985
		JP 1830979 C	15-03-1994
		JP 60033715 A	21-02-1985
		JP 1840687 C	25-04-1994
JP 60033710 A	21-02-1985		
DE 3486084 A	08-04-1993		
EP 0133799 A	06-03-1985		

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82