



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) EP 0 920 070 A1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
02.06.1999 Patentblatt 1999/22

(51) Int. Cl.⁶: H01P 1/213

(21) Anmeldenummer: 98117105.1

(22) Anmeldetag: 10.09.1998

(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

(72) Erfinder:
• Beis, Konstantin
71522 Backnang (DE)
• Speldrich, Werner
71522 Backnang (DE)
• Lenz, Sigmund
71546 Aspach (DE)
• Rosenberg, Uwe
71522 Backnang (DE)

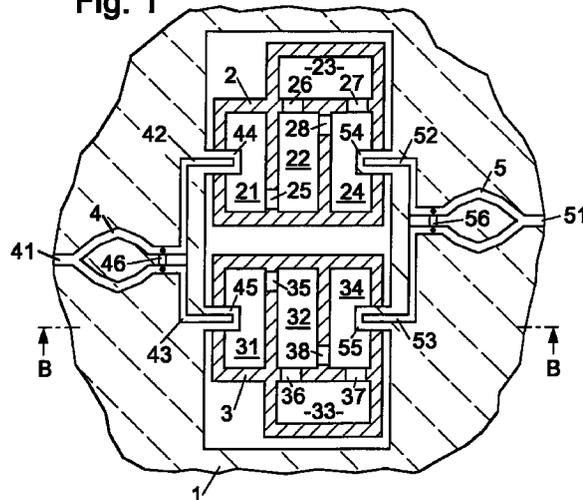
(30) Priorität: 25.11.1997 DE 19752100

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

(54) **Richtungsfilter**

(57) Ein kompaktes dämpfungsarmes und mit guten Selektionseigenschaften versehenes Richtungsfilter besteht aus zwei Hohlleiterfiltern (2, 3) mit gleichen Filtercharakteristika und mindestens einem 3-dB-Leistungsteiler (4, 5), der ein Eingangssignal zu gleichen Leistungsanteilen auf die beiden Filter (2, 3) aufteilt und die Ausgangssignale der Filter (2, 3) kombiniert. Dabei sind die Hohlleiterfilter (2, 3) in eine planare Leitungsstruktur (1) integriert. Der mindestens eine 3-dB-Leistungsteiler (4, 5, 11) ist in planarer Leitungstechnik ausgeführt und mit den Hohlleiterfiltern (2, 3) gekoppelt.

Fig. 1



EP 0 920 070 A1

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Richtungsfilter, bestehend aus zwei Filtern mit gleichen Filtercharakteristika und mindestens einem 3-dB-Leistungsteiler, der ein Eingangssignal zu gleichen Leistungsanteilen auf die beiden Filter aufteilt und die Ausgangssignale der Filter kombiniert.

[0002] In aktiven Mikrowellenbaugruppen ist eine Frequenzfilterung z.B. zwischen Frequenzumsetzern und Verstärkereinheiten notwendig, um störende Spiegel-frequenz- und Oszillatorsignale zu unterdrücken, wobei das verwendete Filter auch außerhalb des Nutzfrequenzbandes einen weitgehend reflektionsfreien Abschluß für die aktiven Schaltungskomponenten bereitstellen muß. Zu diesem Zweck werden im allgemeinen Richtungsfilter eingesetzt.

[0003] Ein Richtungsfilter, das wie einleitend beschrieben aus zwei Filtern mit gleichen Filtercharakteristika besteht und einen 3-dB-Leistungsteiler zur Aufteilung einer Eingangssignalleistung auf die beiden Filter und einen weiteren 3-dB-Leistungsteiler für die Kombination der Ausgangssignale der beiden Filter aufweist, ist aus „Microwave Filters Impedance-Matching Networks, and Coupling Structures“ von G. L. Matthaei, L. Young, E. M. T. Jones, McGraw-Hill Book Company 1964, S. 966-968 bekannt.

[0004] Es ist nun die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Richtungsfilter der eingangs genannten Art anzugeben, das eine möglichst kompakte Bauform hat und zudem dämpfungsarm ist und gute Selektionseigenschaften aufweist.

Vorteile der Erfindung

[0005] Gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 1 wird die genannte Aufgabe dadurch gelöst, daß die beiden Filter mit gleichen Filtercharakteristika als Hohlleiterfilter ausgeführt sind und diese Hohlleiterfilter in eine planare Leitungsstruktur integriert sind, wobei der mindestens eine Eingangssignal auf die beiden Filter aufteilende und die Ausgangssignale der Filter kombinierende 3-dB-Leistungsteiler in planarer Leitungstechnik ausgeführt und mit den Hohlleiterfiltern gekoppelt ist.

[0006] Durch die Verwendung von Hohlleiterfiltern lassen sich sehr hohe Selektionsanforderungen erfüllen (Sperrfrequenzband ca. 3% neben dem Nutzfrequenzband). Mit einer planaren Filterstruktur läßt sich eine solche gute Selektion nicht realisieren, ebenso auch nicht eine sehr geringe Einfügungsdämpfung, wie sie mit Hohlleiterfiltern erreichbar ist. Denn bereits geringe Schwankungen der Eigenschaften des Substratmaterials führen zu starken Schwankungen der Filtercharakteristik, was insbesondere sehr nachteilig bei einem Serienprodukt ist. Mit Hohlleiterfiltern lassen sich opti-

male Filtercharakteristika realisieren, insbesondere weil Dämpfungspole bei beliebigen Frequenzen im Sperrbereich verwirklicht werden können. Dadurch, daß alle übrigen Schaltungskomponenten in planarer Leitungstechnik realisiert werden, resultiert eine sehr platzsparende Schaltungsanordnung, mit der sehr hohe Anforderungen an die Qualität des Richtungsfilters erfüllbar sind.

[0007] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

[0008] Eine sehr kompakte Anordnung erhält man dadurch, daß die Hohlleiterfilter Teil eines Gehäuses sind, das der Aufnahme eines Substrats der planaren Leitungsstruktur dient. So können z.B. die Hohlleiterfilter aus zwei Halbschalen bestehen, von denen die eine Halbschale im Deckel des Gehäuses und die andere Halbschale im Boden des Gehäuses integriert ist und daß das Substrat mit dem mindestens einen 3-dB-Leistungsteiler in der Trennebene zwischen den beiden Halbschalen liegt.

[0009] Vorzugsweise erfolgt die Ankopplung des mindestens einen planaren 3-dB-Leistungsteilers an die Hohlleiterfilter dadurch, daß sich Ein- bzw. Ausgangsleistungsarme des 3-dB-Leistungsteilers auf zungenartigen Fortsätzen des Substrats erstrecken, welche in die Hohlleiterfilter hineinragen.

[0010] Das Richtungsfilter kann so aufgebaut sein, daß ein erster 3-dB-Leistungsteiler das Eingangssignal auf die zwei Hohlleiterfilter mit Bandpaßcharakteristik aufteilt und daß ein zweiter 3-dB-Leistungsteiler die Ausgangssignale der beiden Hohlleiterfilter kombiniert.

[0011] Eine andere Ausführungsform besteht darin, daß ein einziger 3-dB-Leistungsteiler das Eingangssignal auf die zwei Hohlleiterfilter mit Bandstoppparakteristik aufteilt und daß derselbe 3-dB-Leistungsteiler die von den beiden Hohlleitern reflektierten Signale kombiniert.

Beschreibung von Ausführungsbeispielen

[0012] Anhand mehrerer in der Zeichnung dargestellter Ausführungsbeispiele wird nachfolgend die Erfindung näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 einen ersten Querschnitt A-A,
Figur 2 einen zweiten Querschnitt B-B durch ein Richtungsfilter mit zwei 3-dB-Leistungsteilern,
Figur 3 einen Querschnitt durch ein Richtungsfilter mit einem 3-dB-Leistungsteiler und
Figur 4 einen Ausschnitt aus einem Richtungsfilter mit einer Variante zur Ankopplung eines planaren 3-dB-Leistungsteilers an ein Hohlleiterfilter.

[0013] In den Figuren 1 und 2 sind zwei zueinander orthogonale Schnitte durch ein Richtungsfilter dargestellt. Dabei verläuft der in Figur 1 dargestellte Schnitt A-A parallel zu einem ausschnittsweise dargestellten Substrat 1 mit einer planaren Leitungsstruktur einer

Mikrowellenschaltung. In das Substrat 1 sind zwei Hohlleiterfilter 2 und 3 eingefügt, welche beide dieselbe Filtercharakteristik für ein Richtungsfilter aufweisen. Das Hohlleiterfilter 2 bzw. das Hohlleiterfilter 3 weisen jeweils mehrere Hohlraumresonatoren 21, 22, 23, 24 bzw. 31, 32, 33, 34 auf, welche über Koppelblenden 25, 26, 27, 28 bzw. 35, 36, 37, 38 miteinander gekoppelt sind. Die Zahl und Lage der Hohlraumresonatoren und Koppelblenden der beiden Hohlleiterfilter 2 und 3 wird so gewählt, daß sich eine gewünschte Filtercharakteristik ergibt.

[0014] Auf dem Substrat 1 befindet sich ein in planarer Leitungstechnik ausgeführter erster 3-dB-Leistungsteiler 4, der ein Eingangssignal an seiner Eingangsleitung 41 auf seine beiden Ausgangsleitungen 42 und 43 zu gleichen Teilen aufteilt. Die Ausgangsleitung 42 des 3-dB-Leistungsteilers ist an das Hohlleiterfilter 2 und die Ausgangsleitung 43 an das Hohlleiterfilter 3 angekoppelt. Die Ankopplung jeder Ausgangsleitung 42 bzw. 43 an das jeweilige Hohlleiterfilter 2 bzw. 3 erfolgt dadurch, daß sie sich auf einem zungenförmigen Fortsatz 44 bzw. 45 des Substrats 1 erstreckt, der in den ersten Hohlraumresonator 21 bzw. 31 des Hohlleiterfilters 2 bzw. 3 hineinragt. Wie der in Figur 2 dargestellte Querschnitt B-B verdeutlicht, ragt der zungenförmige Fortsatz 45 durch einen Schlitz 6 in der Hohlleiterwand des Hohlraumresonators 31 in diesen hinein. Das leerlaufende Ende der Ausgangsleitung 43 auf dem zungenförmigen Fortsatz 45 wirkt dabei wie eine Koppelantenne. Das gleiche gilt für den zungenförmigen Fortsatz 74 und das darauf sich erstreckende leerlaufende Ende der Ausgangsleitung 42.

[0015] In dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist der 3-dB-Leistungsteiler ein sogenannter Wilkinson-Teiler. Dessen beide Ausgangsleitungen 42 und 43 werden von einem ohmschen Widerstand 46 überbrückt. Damit bei diesem Teiler zwischen den Ausgangssignalen der beiden Ausgangsleitungen 42 und 43 eine erforderliche Phasendifferenz von 90° entsteht, besteht zwischen den beiden Ausgangsleitungen 42 und 43 eine Längendifferenz von $\lambda/4$. Anstelle eines Wilkinson-Teilers kann aber auch jede Art von 3-dB-Leistungsteilern verwendet werden.

[0016] Die Ausgangssignale der beiden Hohlleiterfilter 2 und 3 werden über einen zweiten 3-dB-Leistungsteiler 5 kombiniert. Dazu sind die beiden Eingangsleitungen 52 und 53 des 3-dB-Leistungsteilers 5 in gleicher Weise an die beiden Hohlleiterfilter 2 und 3 angekoppelt wie die Ausgangsleitungen 42 und 43 des ersten 3-dB-Leistungsteilers 4. Die Eingangsleitung 52 erstreckt sich auf einem zungenförmigen Fortsatz 54, der in den Hohlraumresonator 24 des ersten Hohlleiterfilters 2 hineinragt, und die Ausgangsleitung 53 erstreckt sich auf einem zungenförmigen Fortsatz 55, der in den Hohlraumresonator 34 des zweiten Hohlleiterfilters 3 hineinragt. Am Beispiel der Eingangsleitung 53 ist in Figur 2 dargestellt, daß der zungenförmige Fortsatz 55 mit dem Ende der Eingangsleitung 53 durch einen Schlitz 7 in

den Hohlraumresonator 34 hineinragt. Auch der zweite 3-dB-Leistungsteiler ist beispielsweise als Wilkinson-Teiler ausgeführt, bei dem die Eingangsleitungen 52 und 53 von einem ohmschen Widerstand 56 überbrückt sind.

[0017] Der Querschnitts-Ansicht B-B in Figur 2 ist zu entnehmen, daß das Substrat 1 auf seiner der Leitungsstruktur gegenüberliegenden Seite in bekannter Weise mit einer Massefläche 8 versehen ist. Diese Massefläche 8 ist mit den Hohlleiterfiltern 2 und 3 dort kontaktiert, wo die zungenförmigen Fortsätze 44, 45, 54, 55 durch Schlitze 6, 7 in den Hohlleiterwänden in die Hohlraumresonatoren 21, 31, 24, 34 hineinführen. Dabei ist die Massefläche 8 unterhalb der in die Hohlraumresonatoren 21, 31, 24, 34 hineinragenden Enden der Leitungen 44, 45, 54, 55 entfernt.

[0018] Wie Figur 2 zeigt, ist das Substrat 1 in einem Gehäuse 9 untergebracht, das aus einem Bodenteil 91 und aus einem Deckelteil 92 besteht. Eine sehr kompakte Anordnung ergibt sich, wenn die beiden Hohlleiterfilter 2 und 3 derart in zwei Halbschalen aufgeteilt werden, daß die erste Halbschale der beiden Filter 2 und 3 am Bodenteil 91 und die zweite Halbschale am Deckelteil 92 integriert ist. Das Substrat 1 mit der planaren Leitungsstruktur verläuft in der Trennebene 10 zwischen den beiden Halbschalen der Hohlleiterfilter 2 und 3. Dadurch ergibt sich eine sehr einfache Montage der Hohlleiterfilter 2 und 3 mit den 3-dB-Leistungsteilern 4 und 5 auf dem Substrat 1. Durch die Trennung der Hohlleiterfilter 2 und 3 in zwei Halbschalen ergeben sich auch Vorteile bei der Herstellung der Hohlraumresonatoren der Hohlleiterfilter 2 und 3.

[0019] Bei dem in Figur 3 dargestellten Ausführungsbeispiel eines Richtungsfilters ist an die beiden Hohlleiterfilter 2 und 3 ein einziger 3-dB-Leistungsteiler (z. B. Ringhybridkoppler) angekoppelt. Dieser 3-dB-Leistungsteiler besitzt vier Tore 111, 112, 113 und 114. Die Leitungsenden der Tore 112 und 113 sind in der oben beschriebenen Weise über die zungenartigen Fortsätze 44 und 45 an die Hohlleiterfilter 2 und 3 angekoppelt. Ein am Tor 111 anstehendes Eingangssignal wird über den 3-dB-Leistungsteiler 11 zu gleichen Leistungsteilen auf die beiden Tore 112 und 113 aufgeteilt. Die beiden Filter 2 und 3, in die die Leistungsanteile eingekoppelt werden, haben im Unterschied zum Ausführungsbeispiel in Figur 3 nicht eine Bandpaßcharakteristik sondern eine Bandstoppcharakteristik. Demnach sind die Hohlraumresonatoren 21, 22, 23, 24 bzw. 31, 32, 33, 34 und die zugehörigen Koppelblenden 25, 26, 27, 28 bzw. 35, 36, 37, 38 der beiden Filter 2, 3 so angeordnet, daß im Nutzfrequenzband das Eingangssignal reflektiert wird. Die reflektierten Signalanteile an den Toren 112 und 113 werden vom 3-dB-Leistungsteiler 11 kombiniert, so daß die gesamte Ausgangsleistung des Nutzfrequenzbandes am Tor 114 zur Verfügung steht.

[0020] In Abwandlung gegenüber den Filtern 2 und 3 des in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiels ist an den Hohlraumresonator 24 bzw. 34 des Filters 2 bzw. 3

ein weiterer Hohlraum 244 bzw. 344 über eine Koppelblende 244 bzw. 345 angekoppelt. Dieser zusätzliche Hohlraum 244 bzw. 344 ist zumindest teilweise mit einem Absorbermaterial 246 bzw. 346 gefüllt, um Frequenzanteile außerhalb des Nutzfrequenzbandes zu absorbieren.

[0021] In Figur 4 ist am Beispiel des Hohlleiterfilters 2 gezeigt, daß die Ankopplung der planaren Leitungen 42 des 3-dB-Leistungsteilers nicht unmittelbar an den ersten Resonator 21 des Filters erfolgen muß, sondern daß die Ankopplung auch über ein kurzgeschlossenes Hohlleiterstück 211 an das Filter 2 erfolgen kann. Das Hohlleiterstück 211 ist wiederum über eine Koppelblende 212 an den ersten Hohlraumresonator 21 des Filters 2 angekoppelt. Somit ist die Ankopplung des 3-dB-Leistungsteilers an das Filter unabhängig von der planaren Leitung auf der zungenartigen Fortsetzung 44 des Substrats 1. Auf diese Art kann jede planare Leitung an das Filter 2 oder 3 angekoppelt werden.

Patentansprüche

1. Richtungsfilter, bestehend aus zwei Filtern (2, 3) mit gleichen Filtercharakteristika und mindestens einem 3-dB-Leistungsteiler (4, 5, 11), der ein Eingangssignal zu gleichen Leistungsanteilen auf die beiden Filter (2, 3) aufteilt und die Ausgangssignale der Filter (2, 3) kombiniert, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Filter (2, 3) als Hohlleiterfilter realisiert sind und daß diese Hohlleiterfilter (2, 3) in eine planare Leitungsstruktur (1) integriert sind, wobei der mindestens eine 3-dB-Leistungsteiler (4, 5, 11) in planarer Leitungstechnik ausgeführt und mit den Hohlleiterfiltern (2, 3) gekoppelt ist.
2. Richtungsfilter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Hohlleiterfilter (2, 3) Teil eines Gehäuses (9) sind, das der Aufnahme eines Substrats (1) der planaren Leitungsstruktur dient.
3. Richtungsfilter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein erster 3-dB-Leistungsteiler (4) das Eingangssignal auf die zwei Hohlleiterfilter (2, 3) mit Bandpaßcharakteristik aufteilt und daß ein zweiter 3-dB-Leistungsteiler (5) die Ausgangssignale der beiden Hohlleiterfilter (2, 3) kombiniert.
4. Richtungsfilter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein einziger 3-dB-Leistungsteiler (11) das Eingangssignal auf die zwei Hohlleiterfilter (2, 3) mit Bandstoppcharakteristik aufteilt und daß derselbe 3-dB-Leistungsteiler (11) die von den beiden Hohlleiterfiltern (2, 3) reflektierten Signale kombiniert.
5. Richtungsfilter nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Hohlleiterfilter (2, 3) aus zwei Halbschalen bestehen, von denen die eine Halb-

schale im Deckelteil (92) des Gehäuses (9) und die andere Halbschale im Bodenteil (91) des Gehäuses (9) integriert ist und daß das Substrat (1) mit dem mindestens einen 3-dB-Leistungsteiler (4, 5, 11) in der Trennebene (10) zwischen den beiden Halbschalen liegt.

6. Richtungsfilter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Ankopplung des mindestens einen planaren 3-dB-Leistungsteilers (4, 5, 11) an die Hohlleiterfilter (2, 3) sich Ein- bzw. Ausgangsleitungsarme (42, 43, 52, 53, 112, 113) des 3-dB-Leistungsteilers (4, 5, 11) auf zungenartigen Fortsätzen (44, 45, 54, 55) des Substrats (1) erstrecken, welche in die Hohlleiterfilter (2, 3) hineinragen.

Fig. 1

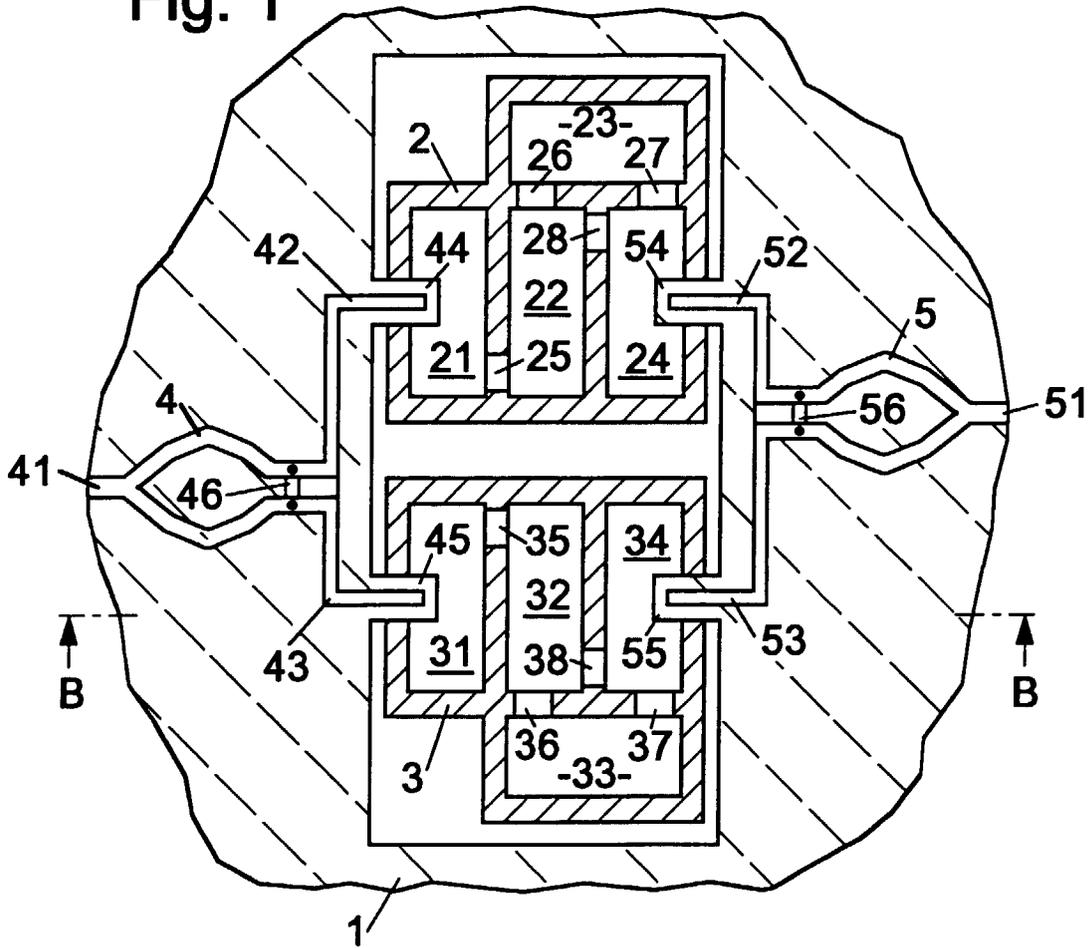


Fig. 2

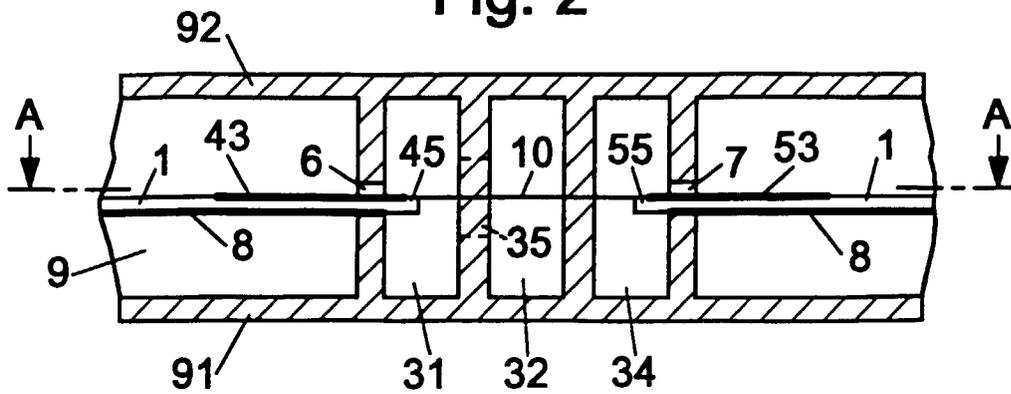


Fig. 3

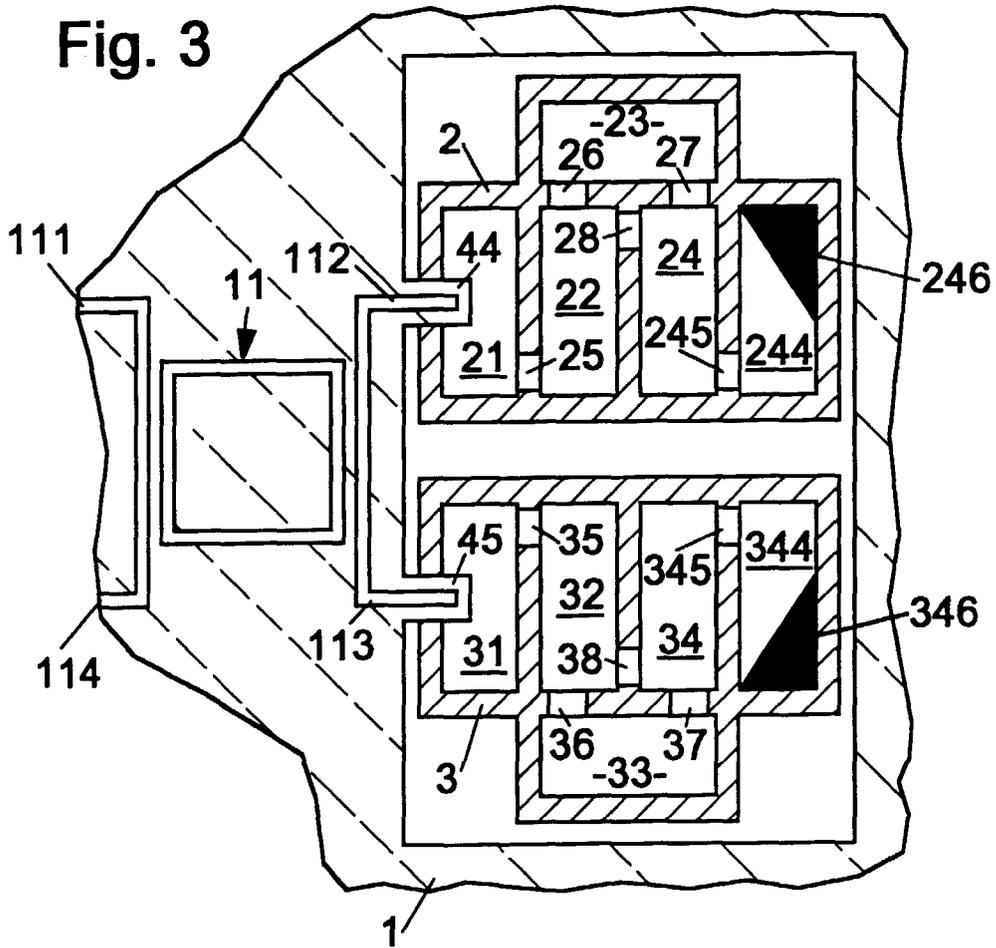
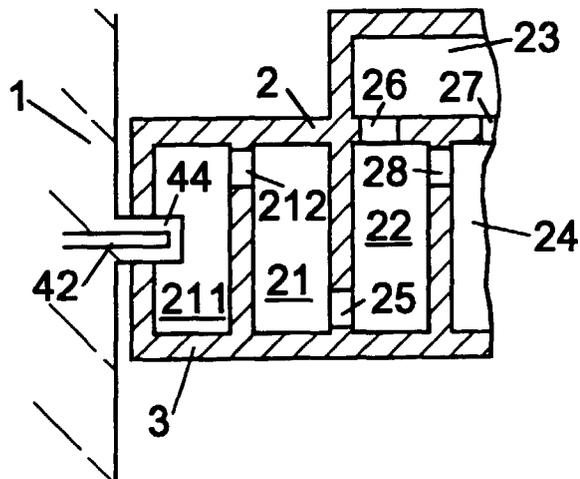


Fig. 4





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 98 11 7105

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
Y	Y.-C. SHIH ET AL.: "MILLIMETER-WAVE DIPLEXERS WITH PRINTED CIRCUIT ELEMENTS" IEEE TRANSACTIONS ON MICROWAVE THEORY AND TECHNIQUES., Bd. 33, Nr. 12, Dezember 1985, Seiten 1465-1469, XP002094150 NEW YORK US * Seite 1465, linke Spalte, Zeile 20 - Seite 1466, linke Spalte, Zeile 5; Abbildungen 1,2A,4,7 *	1-3,5,6	H01P1/213
Y	J. REINDEL: "INTEGRATED WAVEGUIDE PRINTED CIRCUIT DIPLEXER" NAVY TECHNICAL DISCLOSURE BULLETIN., Bd. 3, Nr. 11, November 1978, Seiten 41-44, XP002045930 ARLINGTON US * das ganze Dokument *	1-3,5,6	
A	CAVALIERI D'ORO E ET AL: "A HIGH POWER WAVEGUIDE DIPLEXER IN KU-BAND FOR SATELLITE GROUND STATION" PROCEEDINGS OF THE EUROPEAN MICROWAVE CONFERENCE, LONDON, SEPT. 4 - 7, 1989, Nr. CONF. 19, 4. September 1989, Seiten 1052-1057, XP000067380 MICROWAVE EXHIBITIONS AND PUBLICATIONS LTD * Abbildung 1 *	1,3,4	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6) H01P
A	US 4 667 172 A (LONGSHORE ET AL.) 19. Mai 1987 * Spalte 6, Zeile 14 - Spalte 7, Zeile 12; Abbildungen 2,3 *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	19. Februar 1999	Den Otter, A	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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 : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 98 11 7105

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

19-02-1999

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4667172 A	19-05-1987	FR 2606936 A	20-05-1988
		FR 2618608 A	27-01-1989
		GB 2188789 A,B	07-10-1987
		GB 2223361 A,B	04-04-1990
		HK 16494 A	11-03-1994
		HK 16594 A	11-03-1994

EPO FORM P/461

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