(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 250 858**
A2

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **87107534.7**

(51) Int. Cl.4: **H01P 1/208**

(22) Anmeldetag: **23.05.87**

(30) Priorität: **25.06.86 DE 3621298**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.01.88 Patentblatt 88/01

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(71) Anmelder: **ANT Nachrichtentechnik GmbH**
Gerberstrasse 33
D-7150 Backnang(DE)

(72) Erfinder: **Rosenberg, Uwe, Dipl.-Ing.**
Wunnensteinstrasse 3
D-7151 Allmersbach i.T.(DE)
Erfinder: **Wolk, Dieter, Dipl.-Ing.**
Kleinheppacher Weg 16
D-7054 Korb(DE)

(54) Mikrowellenfilter mit vielfach gekoppelten Hohlraumresonatoren.

(57) Bei einem Mikrowellenfilter, das mehrere Hohlraumresonatoren (H1 ... H6) besitzt, die über Koppelöffnungen in ihren parallel zur Wellenausbreitungsrichtung verlaufenden Seitenwandungen miteinander gekoppelt sind, daß alle das Filter bildenden Hohlraumresonatoren nach Art einer dichtesten Zylinderpackung angeordnet sind, so daß jeder einzelne Hohlraumresonator mit einer größtmöglichen Zahl der vorhandenen Hohlraumresonatoren in Berührung steht und jeder Hohlraumresonator mit jedem seiner benachbarten Hohlraumresonatoren in den Seitenwandungs-Berührungszonen gekoppelt werden kann (Fig. 1).

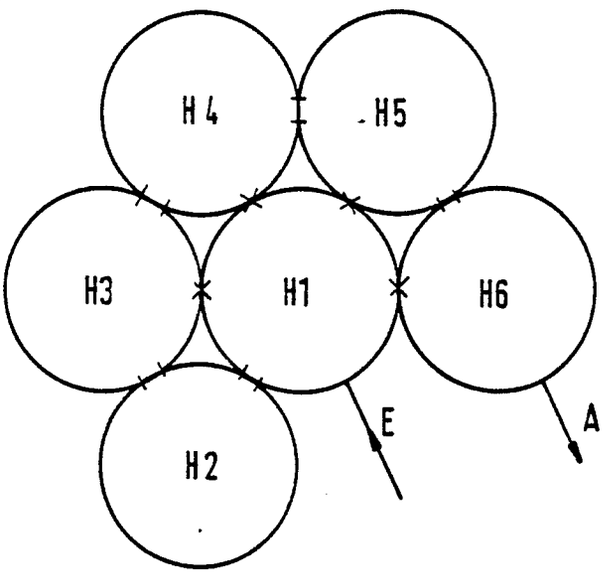

FIG. 1

EP 0 250 858 A2

Mikrowellenfilter mit vielfach gekoppelten Hohlraumresonatoren

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Mikrowellenfilter, das mehrere Hohlraumresonatoren besitzt, die über Koppelöffnungen in ihren parallel zur Wellenausbreitungsrichtung verlaufenden Seitenwandungen miteinander gekoppelt sind.

Ein derartiges Mikrowellenfilter ist aus der DE-OS 26 43 094 bekannt. Bei diesem Mikrowellenfilter sind alle miteinander gekoppelten zylindrischen Hohlraumresonatoren im TE 011 Wellenmode betrieben, um eine möglichst hohe Filtergüte zu erreichen. Die Hohlraumresonatoren des bekannten Mikrowellenfilters sind in einer recht komplizierten Konstellation zusammengefügt, damit zur Erzielung einer elliptischen Filtercharakteristik neben den Kopplungen der in Energieflußrichtung aneinandergereihten Hohlraumresonatoren zusätzlich noch positive oder negative Überkopplungen zwischen anderen Hohlraumresonatoren realisiert werden können.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, ein Mikrowellenfilter der eingangs genannten Art anzugeben, das aus einer einfachen, platzsparenden Hohlraumresonator-Konstruktion besteht, die eine möglichst große Vielzahl von Kopplungen zwischen den einzelnen Hohlraumresonatoren zuläßt.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die im Kennzeichen des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Zweckmäßige Ausführungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

Durch die Anordnung der Hohlraumresonatoren nach Art einer dichtesten Zylinderpackung gibt es eine größtmögliche Zahl von Berührungszonen, die für Kopplungen ausnutzbar sind. Außerdem führt die Hohlraumresonatorkonstellation nach der /erfindung zu einem raumsparenden kompakten Mikrowellenfilter.

An Hand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen wird nachfolgend die Erfindung näher beschrieben.

Fig. 1 und 2 zeigen zwei verschiedene Konstellationen von Hohlraumresonatoren und

Fig. 3 zeigt Wellenmoden, die in den Hohlraumresonatoren existieren.

Der Fig. 1 ist ein Mikrowellenfilter zu entnehmen, das aus sechs zylindrischen Hohlraumresonatoren H1 ... H6 mit runden Querschnitten besteht. Die Hohlraumresonatoren sind nach Art einer dichtesten Zylinderpackung angeordnet, wobei jeder Hohlraumresonator mit seiner Seitenwand an die Seitenwände mehrerer anderer Hohlraumresonatoren angrenzt. Durch diese Konstellation der Hohlraumresonatoren H1 ... H6 entsteht eine größtmögliche Zahl von gegenseitigen Seitenwandungs-Berührungen. Über Koppelöffnungen (z.B. Löcher, Schlitze) in den Seitenwandungs-Berührungszonen kann nun eine Vielzahl von elektromagnetischen Kopplungen zwischen benachbarten Hohlraumresonatoren realisiert werden.

Beim in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel bestehen Kopplungen (mit dem Symbol gekennzeichnet in den Seitenwandungs-Berührungszonen zwischen den in Energieflußrichtung angeordneten Hohlraumresonatoren H1 ... H6, beginnend mit dem einen Signaleingang E aufweisenden Hohl raumresonator H6. Außer diesen Haptkopplungen der in Energieflußrichtung aneinandergereihten Hohlraumresonatoren gibt es zusätzlich noch Nebenkopplungen (mit dem Symbol x gekennzeichnet) zwischen dem zentralen Hohlraumresonator H1 und den ihm benachbarten Hohlraumresonatoren H3, H4, H5 und H6.

Eine gegenüber dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel leicht abgewandelte Konstellation der Hohlraumresonatoren H1 ... H6 zeigt die Fig. 2. Hier sind Nebenkopplungen zwischen einem zentral angeordneten Hohlraumresonator H4 und dessen nicht in Energieflußrichtung benachbarten Hohlraumresonatoren H1, H2 und H6 und eine Nebenkopplung zwischen dem Signaleingangs-Hohlraumresonator H1 und dem Signalausgangs-Hohlraumresonator H6 eingerichtet.

Die Anordnung der Hohlraumresonatoren nach Art einer dichtesten Zylinderpackung läßt eine große Vielzahl von Variationen bei der Zusammenstellung der miteinander zu koppelnden Hohlraumresonatoren zu. Außerdem kann ein Mikrowellenfilter, das nach der beschriebenen Art aufgebaut ist, mit wenig Aufwand um zusätzliche Hohlraumresonatoren zu einer komplexeren Filterstruktur erweitert werden.

Die oben angesprochenen Nebenkopplungen zwischen benachbarten, aber nicht in Energieflußrichtung aufeinanderfolgenden Hohlraumresonatoren können entweder als positive oder als negative Kopplungen realisiert werden. An Hand der Fig. 3 soll verdeutlicht werden, wie zwei benachbarte Hohlraumresonatoren entweder positiv oder negativ gekoppelt werden können. Dazu ist in einem der beiden benachbarten Hohlraumresonatoren, von denen die Fig. 3 einen Längsschnitt parallel zur Wellenausbreitungsrichtung z zeigt, der TE 011-Wellenmode und in dem anderen Hohlraumresonator der TE 012-Wellenmode existent. In einem Bereich der beiden mit ihren Seitenwandungen aneinandergrenzenden Hohlraumresonatoren verlau fen die magnetischen Feldlinien des TE 011- und des TE 012-Wellenmodes in gleiche Richtung

parallel zueinander. Eine dort angeordnete Koppelöffnung K1 ermöglicht eine positive Kopplung zwischen den Hohlraumresonatoren. In einem anderen Bereich der beiden Hohlraumresonatoren verlaufen die magnetischen Feldlinien des TE 011- und des TE 012-Wellenmodes in entgegengesetzte Richtungen. Eine dort in der Seitenwandung vorhandene Koppelöffnung K2 ermöglicht eine negative Kopplung.

Würde man z.B. ein Mikrowellenfilter gemäß Fig. 1 mit positiven Hauptkopplungen der in Energieflußrichtung aneinandergereihten Hohlraumresonatoren H1 ... H6 und mit negativen Nebenkopplungen zwischen den Hohlraumresonatoren H1, H4 und den Hohlraumresonatoren H1, H6 verwirklichen, so erhielte man eine elliptische Filtercharakteristik mit 2 Paar echten Nullstellen sechster Ordnung mit einer Filtergüte von 15.000 bei 12 GHz.

Ansprüche

1. Mikrowellenfilter, das mehrere Hohlraumresonatoren besitzt, die über Koppelöffnungen in ihren parallel zur Wellenausbreitungsrichtung verlaufenden Seitenwandungen miteinander gekoppelt sind, dadurch gekennzeichnet, daß alle das Filter bildenden Hohlraumresonatoren (H1 ... H6) nach Art einer dichtesten Zylinderpackung angeordnet sind, so daß jeder einzelne Hohlraumresonator mit einer größtmöglichen Zahl der vorhandenen Hohlraumresonatoren in Berührung steht und jeder Hohlraumresonator mit jedem seiner benachbarten Hohlraumresonatoren in den Seitenwandungs-Berührungszonen gekoppelt werden kann.

2. Mikrowellenfilter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in einem oder mehreren der Hohlraumresonatoren ein Wellenmode existiert, dessen Feldverlauf so orientiert ist, daß er mit einem in benachbarten Hohlraumresonatoren existierenden anderen Wellenmode entweder eine positive Kopplung eingeht, wenn die Kopplung (K1) an einer Stelle in den sich berührenden Seitenwandungen erfolgt, wo die Feldlinien beider Wellenmoden in gleiche Richtung verlaufen, oder eine negative Kopplung eingeht, wenn die Kopplung (K2) an einer Stelle erfolgt, wo die Feldlinien der beiden Wellenmoden in entgegengesetzte Richtungen verlaufen.

3. Mikrowellenfilter nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der eine Wellenmode vom Typ TE 011 und der andere Wellenmode vom Typ TE 012 ist.

4. Mikrowellenfilter nach einer der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß alle in Energieflußrichtung zwischen einem Signaleingangs-Hohlraumresonator (H1) und einem Signalausgangs-Hohlraumresonator (H6) aufeinanderfolgenden Hohlraumresonatoren (H2 ... H5) positiv miteinander gekoppelt sind und daß zwischen benachbarten Hohlraumresonatoren, die nicht in Energieflußrichtung direkt aufeinanderfolgen, negative Kopplungen bestehen.

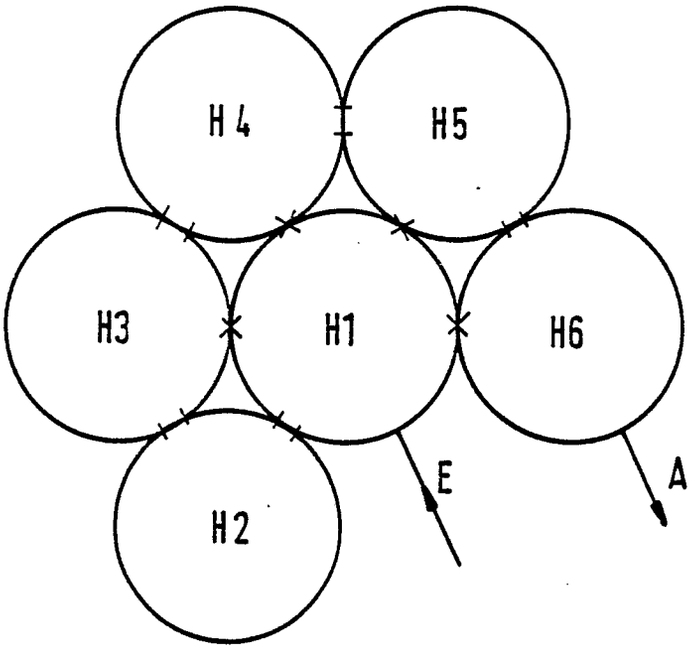

FIG. 1

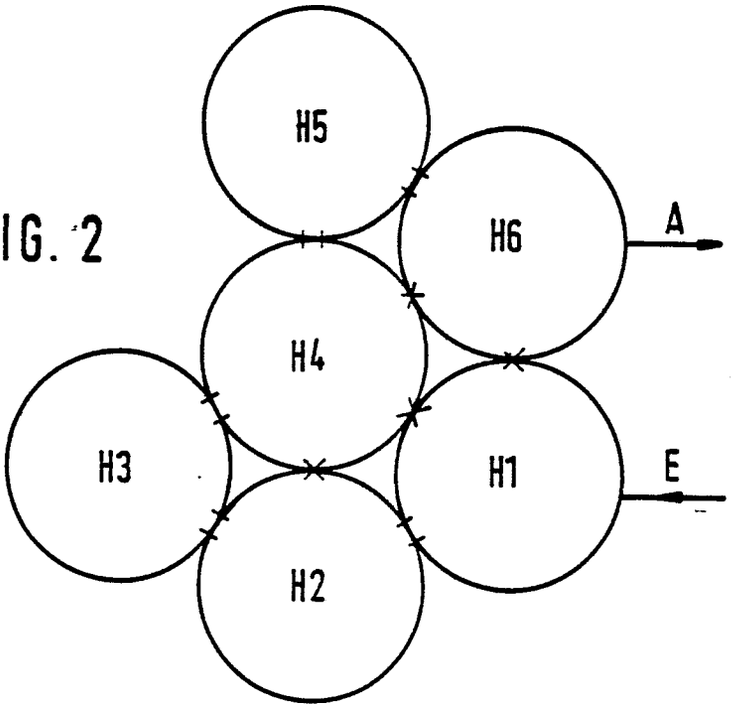

FIG. 2

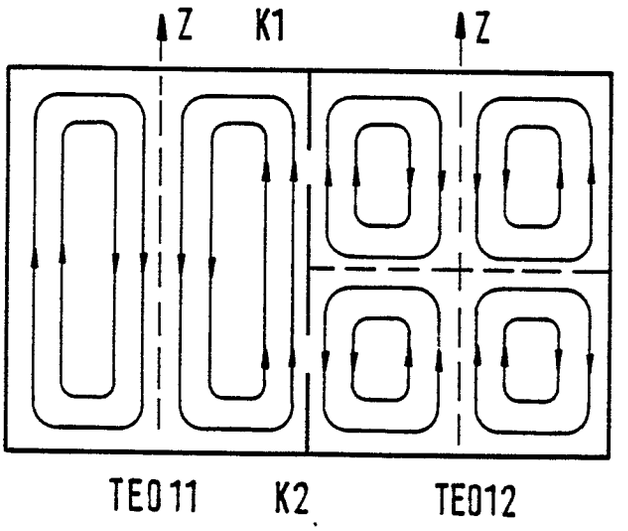

FIG. 3