

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

Veröffentlichungsnummer: **0 263 241 B1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45)

Veröffentlichungstag der Patentschrift: **11.09.91**

(51)

Int. Cl.⁵: **H01P 1/39, H01P 1/30**

(21)

Anmeldenummer: **87109521.2**

(22)

Anmeldetag: **02.07.87**

(54)

Verzweigungszirkulator für grosse Hochfrequenzleistungen.

(30)

Priorität: **04.10.86 DE 3633909**

(43)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.04.88 Patentblatt 88/15

(45)

Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
11.09.91 Patentblatt 91/37

(84)

Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI

(56)

Entgegenhaltungen:
GB-A- 836 440
US-A- 3 246 262
US-A- 3 340 483
US-A- 3 535 579
US-A- 4 580 113

(73)

Patentinhaber: **ANT Nachrichtentechnik GmbH**
Gerberstrasse 33
W-7150 Backnang(DE)

(72)

Erfinder: **Mörz, Günter, Dr.-Ing.**
Moserstrasse 19
W-7140 Ludwigsburg(DE)
Erfinder: **Weiser, Wolfgang, Dipl.-Phys.**
Herman Schadtstrasse 10
W-7152 Aspach 1(DE)
Erfinder: **Lenz, Sigmund, Dipl.-Ing.**
Im Mühlfeld 9
W-7152 Aspach(DE)
Erfinder: **Pivitt, Erich, Dr.-Ing.**
Akazienhain 14
W-7151 Allmersbach im Tal(DE)

EP 0 263 241 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Verzweigungszirkulator für große Hochfrequenzleistungen mit einem gekühlten Ferrit, der in der Wellenleiterverzweigungszone angeordnet und dort einem statischen Magnetfeld ausgesetzt ist.

Ein derartiger Hochleistungszirkulator ist aus den Druckschriften IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, Vol. MTT-26, No. 5, May 1978, S. 364-369 und IEEE Transactions on Magnetics, Vol. MAG-17, No. 6, Nov. 1981, S. 2957-2960, bekannt. Bei den hier beschriebenen Zirkulatoren besteht die Ferritstruktur aus mehreren durch Luftspalte voneinander getrennten, senkrecht zum statischen Magnetfeld angeordneten Ferritscheiben, welche auf von einer Kühlflüssigkeit durchströmten Metallträgern angebracht sind.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Zirkulator der eingangs genannten Art anzugeben, der für einen Betrieb mit sehr großer Hochfrequenzleistung geeignet ist.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Zweckmäßige Ausführungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

Durch die Zerteilung des Ferrits in eine Vielzahl kleiner Partikel entsteht eine große Kühlfläche, die es ermöglicht, große Wärmemengen abzuleiten. Deshalb kann der Zirkulator mit einer sehr hohen Leistung betrieben werden, ohne daß das Ferritmaterial durch thermische Spannungen zerstört wird.

An Hand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels wird nachfolgend die Erfindung näher erläutert.

Die Figur zeigt einen Ausschnitt aus der Verzweigungszone eines Hohlleiterzirkulators. Diese Verzweigungszone ist von einem statischen Magnetfeld durchsetzt, welches von einem auf den einander gegenüberliegenden Hohlleiterwänden 1 und 2 angeordneten Magnetsystem erzeugt wird. Das Magnetsystem des hier dargestellten Ausführungsbeispiels besteht aus zwei ober- und unterhalb der Hohlleiterverzweigung angeordneten Polschuhen 3 und 4, einem Permanentmagneten 5 und einem den magnetischen Rückschluß außerhalb der Zirkulatorverzweigungszone bildenden Joch 6, welches einerseits auf dem Polschuh 3 und andererseits auf dem Permanentmagneten 5 aufliegt.

In die Hohlleiterverzweigungszone ist ein an den Innenseiten der Hohlleiterwände abgedichteter dielektrischer Behälter 7 eingesetzt, der mit einer Suspension 8 aus Ferritpartikeln und Kühlflüssigkeit gefüllt ist. Die in der Kühlflüssigkeit aufgeschwemmten Ferritpartikel bilden insgesamt eine äußerst große Kühlfläche, welche die Ableitung der im Ferritmaterial entstehenden Wärme begünstigt.

Für die Wärmeableitung sorgt die die Ferritpartikel umgebende Kühlflüssigkeit. Die Suspension 8 aus Ferritpartikeln und Kühlflüssigkeit strömt durch einen Einflußkanal 9 in dem Polschuh 4 und mehrere Löcher 10 in der Hohlleiterwand 2 in den dielektrischen Behälter 7 ein und wird durch Löcher 11 in der gegenüberliegenden Hohlleiterwand 1 und einen Ausflußkanal im Polschuh 3 wieder abgeführt. So kann die Suspension 8 durch die Hohlleiterverzweigungszone zirkulieren und ihre aufgenommene Wärme z.B. in einem außerhalb des Zirkulators befindlichen Kühlsystem abgeben. Auf diese Weise können bei einem mit sehr hoher Leistung betriebenen Zirkulator große Wärmemengen aus dem in der Verzweigungszone vorhandenen Ferritmaterial abgeführt werden.

Die Durchtrittslöcher 10 und 11 in den Hohlleiterwänden 1 und 2 sind so dimensioniert, daß sie für das Hochfrequenzfeld im Zirkulator undurchlässig sind.

Dadurch, daß die in der Kühlflüssigkeit aufgeschwemmten Ferritpartikel nicht nur das Hohlleiterinnere ausfüllen, sondern durch die Hohlleiterwände 1, 2 hindurch bis zu den Polschuhen 3, 4 des Magnetsystems gelangen, verringert sich der magnetische Widerstand des Magnetkreises. Als Folge davon braucht auch nur eine kleinere Magnetfeldstärke aufgebracht zu werden, weshalb ein weniger aufwendiges Magnetsystem benötigt wird. Die Verringerung des magnetischen Widerstandes zwischen dem Magnetsystem und den Ferritpartikeln hat außerdem den Vorteil, daß die Magnetisierung der Ferritpartikel soweit erhöht werden kann, daß der Zirkulator oberhalb einer Frequenz von etwa 2 GHz ("above resonance") betrieben werden kann. Dann treten nämlich in den Ferritpartikeln kaum noch Spinwellenverluste auf, welche nichtlineare Effekte hervorrufen könnten.

Patentansprüche

1. Verzweigungszirkulator für große Hochfrequenzleistungen mit einem gekühlten Ferrit, der in der Wellenleiterverzweigungszone angeordnet und dort einem statischen Magnetfeld ausgesetzt ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Ferrit in viele kleine Partikel zerteilt ist, die in einer Kühlflüssigkeit aufgeschwemmt sind.
2. Verzweigungszirkulator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in der Verzweigungszone des Zirkulators ein dielektrischer Behälter (7) zur Aufnahme der mit Ferritpartikeln versetzten Kühlflüssigkeit angeordnet ist.
3. Verzweigungszirkulator nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die mit Ferritpartikeln versetzte Kühlflüssigkeit durch die

Verzweigungszone zirkuliert.

Claims

1. A high power, high frequency junction circulator including a cooled ferrite disposed in the waveguide junction zone where it is subjected to a static magnetic field, characterised in that the ferrite is divided into a plurality of small particles which are suspended in a liquid coolant. 5
10
2. A junction circulator according to claim 1, characterised in that a dielectric container (7) is disposed in the junction zone of the circulator to receive the coolant provided with the ferrite particles. 15
3. A junction circulator according to claim 1 or 2, characterised in that the coolant provided with ferrite particles circulates through the junction zone. 20

Revendications

1. Circulateur de ramification pour de fortes puissances en haute fréquence, comportant un ferrite refroidi qui est agencé dans la zone de ramification du guide d'ondes et y est exposé à un champ magnétique statique, caractérisé par le fait que le ferrite est divisé en de nombreuses petites particules qui sont en suspension dans un liquide de refroidissement. 25
30
2. Circulateur de ramification selon revendication 1, caractérisé par le fait qu'un récipient diélectrique (7) pour recevoir le liquide de refroidissement mélangé aux particules de ferrite est agencé dans la zone de ramification du circulateur. 35
40
3. Circulateur de ramification selon la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait que le liquide de refroidissement mélangé aux particules de ferrite circule en passant par la zone de ramification. 45

50

55

