

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

11

Veröffentlichungsnummer:

**0 263 240
A1**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21

Anmeldenummer: 87109520.4

51

Int. Cl.⁴: **H01P 1/39** , H01P 1/387 ,
H01P 1/30

22

Anmeldetag: 02.07.87

30

Priorität: 04.10.86 DE 3633910

71

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

43

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.04.88 Patentblatt 88/15

72

Erfinder: **Mörz, Günter, Dr.-Ing.**
Moserstrasse 19
D-7140 Ludwigsburg(DE)
Erfinder: **Weiser, Wolfgang, Dipl.-Phys.**
Hermann Schadtstrasse 10
D-7152 Aspach 1(DE)

64

Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI

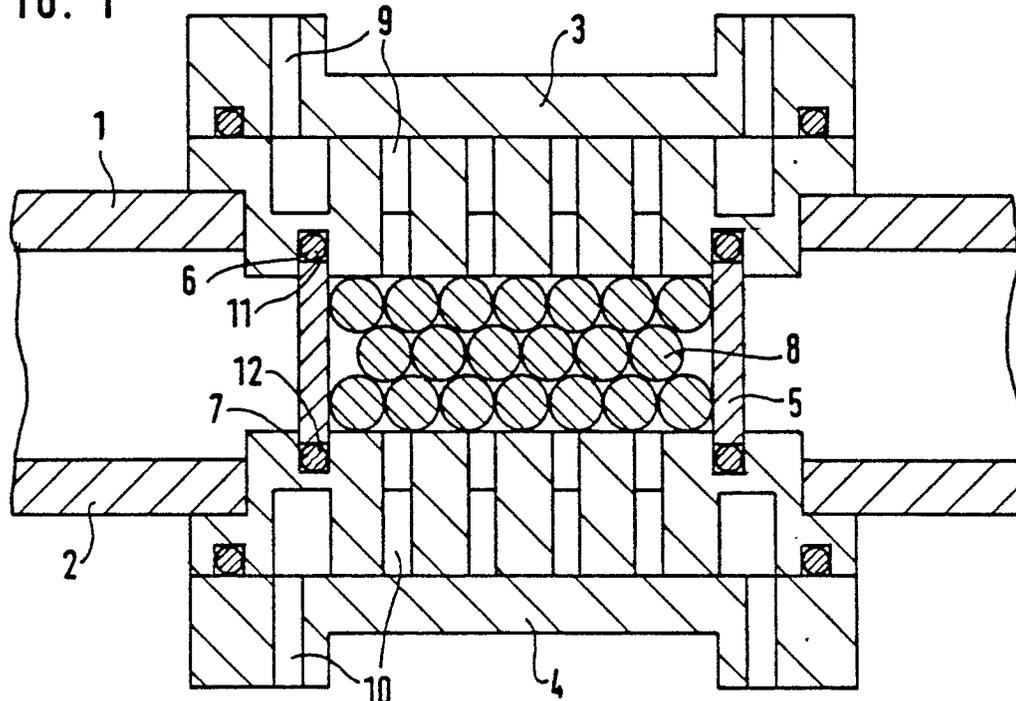
54

Verzweigungszirkulator für grosse Hochfrequenzleistungen.

57

Bei einem Verzweigungszirkulator für große Hochfrequenzleistungen mit einer gekühlten Ferritstruktur, die in der Wellenleiterverzweigungszone angeordnet und dort einem statischen Magnetfeld ausgesetzt ist, besteht die Ferritstruktur aus mehreren aufeinandergeschichteten Ferritkugeln (8) (Figur 1).

FIG. 1



EP 0 263 240 A1

Verzweigungszirkulator für große Hochfrequenzleistungen

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Verzweigungszirkulator für große Hochfrequenzleistungen mit einer gekühlten Ferritstruktur, die 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 Aufteilung des Zirkulator-Ferrits in eine Vielzahl von Kugeln entsteht eine sehr ausgedehnte 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 von zwei zeichnerisch dargestellten Ausführungsbeispielen wird nun die Erfindung näher erläutert.

Figur 1 zeigt einen Querschnitt durch die Verzweigungszone eines Hohlleiterzirkulators und

Figur 2 zeigt einen Querschnitt durch die Verzweigungszone eines Streifenleitungszirkulators.

Wie der in Figur 1 dargestellte Querschnitt durch die Verzweigungszone eines Hohlleiterzirkulators zeigt, sind in die zwei einander gegenüberliegenden Hohlleiterwände 1 und 2 zwei in das Innere der Verzweigungszone hineinragende Polschuhe 3 und 4 eines nicht im einzelnen dargestellten üblichen Magnetsystems eingelassen.

Zwischen den beiden Polschuhen 3 und 4 ist in der Hohlleiterverzweigung ein dielektrischer Zylinder 5 eingefügt, der in Nuten 6, 7 in den einander zugewandten Flächen der Polschuhe eingesetzt ist. Dieser dielektrische Zylinder 5 dient zur Aufnahme mehrere zu einer dichtesten Kugelpackung aufeinandergeschichteter Ferritkugeln 8, so daß ein mit den beiden Polschuhen 3 und 4 in Berührung stehender zylindrischer Ferritkugelhafen entsteht.

Die Ferritkugeln 8 bilden insgesamt eine sehr große Oberfläche, womit äußerst günstige Voraussetzungen gegeben sind für die Ableitung der in den Ferritkugeln 8 vorhandenen Wärme. Mit Hilfe eines die Ferritkugeln umströmenden Kühlmittels, z. B. Gas oder einer geeigneten dielektrischen Flüssigkeit können auf einfache Weise sehr große Wärmemengen aus dem Ferritkugelhafen abgeführt werden. Zu diesem Zweck sind in den Polschuhen 3 und 4 Öffnungen 9 und 10 vorgesehen, durch die ein gasförmiges oder flüssiges Kühlmittel in den dielektrischen Zylinder 5 eindringen und nach Durchströmen des Ferritkugelhafens aus dem dielektrischen Zylinder 5 wieder entweichen kann. Damit kein Kühlmittel aus dem dielektrischen Zylinder 5 in die Hohlleiterarme des Zirkulators gelangt, ist der dielektrische Zylinder 5 mit Dichtungsringen 11 und 12 in den Nuten 6 und 7 der Polschuhe 3 und 4 abgedichtet. Die in die Hohlleiterverzweigung weisenden Öffnungen 9 und 10 in den Polschuhen 3 und 4 sind so dimensioniert, daß sie für das Hochfrequenzfeld im Zirkulator undurchlässig sind.

Der direkte Kontakt der Polschuhe 3 und 4 mit den Ferritkugeln 8 schafft einen recht kleinen magnetischen Widerstand für das sich zwischen den Polschuhen ausbreitende statische Magnetfeld. Als Folge davon kann das für die Magnetisierung des Ferritkugelhafens erforderliche Magnetfeld von einem weniger aufwendigen Magnetsystem aufgebracht werden.

In der Figur 2 ist ein Schnitt durch einen Verzweigungszirkulator in Streifenleitertechnik dargestellt.

Der Innenleiter 14 bildet zusammen mit den als Außenleiter dienenden Polschuhen 3 und 4 eine in Streifenleitungstechnik ausgeführte Wellenleiterverzweigung. Bei diesem Streifenleiter-Verzweigungszirkulator sind alle Teile, die Bauteilen des Hohlleiterzirkulators entsprechen, mit den gleichen in Figur 1 verwendeten Bezugszeichen versehen. Im Unterschied zum Hohlleiterzirkulator sind hier zwei mit Ferritkugeln gefüllte dielektrische Zylinder vorhanden, von denen der eine dielektrische Zylinder 5 mit den Ferritkugeln 8 zwischen der Oberseite des Innenleiters 14 und dem Polschuh 3 und der andere dielektrische Zylinder 5' mit den Ferritkugeln 8' zwischen der Unterseite des Innenleiters 14 und dem Polschuh 4 angeordnet ist. Damit das Kühlmittel von einem dielektrischen Zylinder 5 in den anderen 5' strömen kann, ist der Innenleiter 14 mit Löchern 16 versehen. Die dielektrischen Zylinder 5 und 5' sind gegen das Ausströmen von Kühlmittel an den Polschuhen 3 und 4 und auf dem

Innenleiter 14 abgedichtet. Der Innenleiter 14 kann aus magnetisch leitendem Material bestehen, um den magnetischen Widerstand der Anordnung zwischen den Polschuhen klein zu halten.

5

Ansprüche

1. Verzweigungszirkulator für große Hochfrequenzleistungen mit einer gekühlten Ferritstruktur, die in der Wellenleiterverzweigungszone angeordnet und dort einem statischen Magnetfeld ausgesetzt ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Ferritstruktur aus mehreren aufeinandergeschichteten Ferritkugeln (8, 8') besteht.

10

15

2. Verzweigungszirkulator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ferritkugeln (8, 8') in einer dichtesten Kugelpackung in einem dielektrischen Zylinder (5, 5') der in der Wellenleiterverzweigungszone angeordnet ist, untergebracht sind, und daß zwei einander gegenüberstehende Polschuhe (3, 4) eines das statische Magnetfeld erzeugenden Magnetsystems den zylindrischen Ferritkugelhäufen zwischen sich aufnehmen und dabei die Ferritkugeln (8, 8') berühren.

20

25

3. Verzweigungszirkulator nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß in den Polschuhen (3, 4) Öffnungen (9, 10) vorgesehen sind, durch die ein Kühlmittel in den dielektrischen Zylinder (5, 5') eindringen und nach Durchströmen des Ferritkugelhäufens aus dem dielektrischen Zylinder (5, 5') wieder entweichen kann.

30

4. Verzweigungszirkulator nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem Hohlleiterzirkulator die Polschuhe (3, 4) des Magnetsystems durch zwei einander gegenüberliegende Hohlleiterwände (1, 2) in das Innere der Hohlleiterverzweigungszone hineinragen und den Ferritkugelhäufen zwischen sich aufnehmen.

35

40

5. Verzweigungszirkulator nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem Zirkulator, dessen Wellenleiterverzweigung in Streifenleiterstechnik ausgebildet ist, auf beiden Seiten des Innenleiters (14) ein mit Ferritkugeln (8, 8') gefüllter und von einem Polschuh (3, 4) abgedeckter dielektrischer Zylinder (5, 5') angeordnet ist und daß der Innenleiter (14) und die als Außenleiter ausgebildeten Polschuhe (3,4) mit Durchgangslöchern (16,9,10) für das Kühlmittel versehen sind.

45

50

55



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
Y	US-A-3 246 262 (H.W. WICHERT) * Insgesamt *	1	H 01 P 1/39 H 01 P 1/387 H 01 P 1/30
Y	--- US-A-3 500 256 (P.S. CARTER et al.) * Spalte 5, Zeile 30 - Spalte 6, Zeile 25; Abbildung 7 *	1	
A	--- IEEE TRANSACTIONS ON MAGNETICS, PROCEEDINGS INTERMAG CONF., Stuttgart, 20.-22. April 1966, Band MAG-2, Nr. 3, September 1966, Seiten 251-255, New York, US; W.H. VON AULOCK: "Selection of ferrite materials for microwave device applications" * Seite 252, Tabelle I *	1	
A	--- US-A-3 749 962 (S.T. SMITH et al.) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1,2	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4) H 01 P
A	--- GB-A- 781 024 (HUGHES AIRCRAFT CO.) * Abbildungen *	3,5	
A	--- US-A-3 662 291 (J.J. COTTER) * Abbildungen 1,4,5,6 *	2,4	
	--- -/-		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 08-10-1987	Prüfer LAUGEL R.M.L.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE 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 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 andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
A	US-A-4 605 915 (H.D. MARSHALL et al.) * Spalte 4, Zeilen 23-26; Abbildungen 4,5 * -----	5	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 08-10-1987	
		Prüfer LAUGEL R.M.L.	
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>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 T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</p> <p>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument</p> <p>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			