

(19) BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Patent
aufrechterhalten nach
§ 12 Abs. 3 ErstrG

(12) **PATENTSCHRIFT**

(11) **DD 236 830**

B5

(51) Int. Cl.⁵: H 01 P 1/38

DEUTSCHES PATENTAMT

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Aufrechterhaltung kann Einspruch eingelegt werden

(21) Aktenzeichen:

DD H 01 P / 275 678 2

(22) Anmeldetag:

29. 04. 85

(44) Veröff.-tag der
DD-Patentschrift:

18. 06. 86

(45) Veröff.-tag der
Aufrechterhaltung:

04. 11. 93

(30) Unionspriorität:

—

(72) Erfinder: Böhm, Andreas, Dipl.-Ing., 01259 Dresden, DE; Koch, Helmut, Dipl.-Ing., 01259 Dresden, DE

(73) Patentinhaber: ANT Nachrichtentechnik GmbH, Gerberstr. 33, PF 1120, 71522 Backnang, DE

(54) MIC-Zirkulator

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 2 253 144 B 2

DE 2 253 122 B 2

DE-OS 2 319 628

Patentansprüche:

1. MIC-Zirkulator, der vorzugsweise in Zusammenschaltung mit anderen MIC-Baugruppen in einem metallischen, magnetisch leitenden Gehäuse angeordnet ist und der auf der Strukturseite eines dielektrischen Substrates eine Streifenleiterverzweigung aufweist, wobei in deren Verzweigungsbereich eine Scheibe gyromagnetischen Materials in eine Bohrung eingebracht ist, die unter dem Einfluß eines magnetischen Gleichfeldes steht, das durch einen auf der Verzweigung angeordneten elektrisch leitenden Dauermagneten zusammen mit einem Polschuh erzeugt und über ein Magnetjoch zur Masseseite des Substrates zurückgeschlossen ist, **gekennzeichnet dadurch**, daß zwischen dem Dauermagneten (4) und dem Magnetjoch (6) ein Luftspalt (7) vorhanden ist und eine bandförmige metallische Leitung (9) mit der dem Luftspalt (7) zugewandten Seite des Dauermagneten (4) in dessen Mitte elektrisch leitend verbunden ist, wobei die bandförmige metallische Leitung (9) zu einer Massefläche (10) auf der Strukturseite des Substrates (2) führt.
2. MIC-Zirkulator nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Verbindung der bandförmigen metallischen Leitung (9) zur Oberfläche des Dauermagneten (4) über eine kreisförmige Federscheibe (8) realisiert ist.
3. MIC-Zirkulator nach Anspruch 1 und 2, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Federscheibe (8) und die bandförmige metallische Leitung (9) zusätzlich mit dem Magnetjoch (6) elektrisch leitend verbunden sind.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft einen MIC-Zirkulator, der meist in Zusammenschaltung mit anderen MIC-Baugruppen in einem metallischen, magnetisch leitenden Gehäuse angeordnet ist. Zirkulatoren dieser Art finden Anwendung in vielen Bereichen der Nachrichten- und Radartechnik. Dabei werden an die technischen Daten der eingesetzten Zirkulatoren oftmals hohe Anforderungen gestellt. Schaltungen, die auf Laständerungen sehr empfindlich reagieren, sind z.B. PSK-Modulatoren und SHF-Oszillatoren. Zur Entkopplung dieser Schaltungen benötigt man Zirkulatoren, die als Richtungsleitungen geschaltet sind und deren Sperr- und Echodämpfung in der Größenordnung von 25...30 dB liegen.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Bekannt sind Zirkulatoren, bei denen im Bereich einer Streifenleiterverzweigung eine Scheibe gyromagnetischen Materials in eine Bohrung eines dielektrischen Substrates eingebracht ist. Diese Scheibe steht unter dem Einfluß eines magnetischen Gleichfeldes, das von einem auf die Strukturseite des Substrates aufgebrachten Dauermagneten erzeugt und über ein Magnetjoch geschlossen ist. Bei der Anordnung mit anderen Schaltungen in einem metallischen Gehäuse zeigt sich, daß nicht zu vernachlässigende Rückwirkungen auf die Zirkulatorcharakteristik auftreten, die sich beispielsweise als störende Resonanzen im Nutzband bemerkbar machen. Die Ursache liegt darin, daß das Magnetjoch elektromagnetische Felder trägt, die sich mit der Umgebung des Zirkulators verkoppeln können.

Als Maßnahme zur Vermeidung dieser Resonanzen ist gemäß DE-OS 2 253 144 eine leitende federnde Verbindung zwischen Magnetjoch und Gehäusewandung vorgesehen. Damit werden zwar die Resonanzen wirksam unterdrückt, jedoch hat diese Maßnahme Auswirkungen auf die Impedanz des Gyrators und damit auf die Eigenschaften des Zirkulators. Der Zirkulator erfährt durch den Einbau in das Gehäuse eine Verfälschung der Sperr- und Echodämpfung gegenüber dem abgeglichenen Zustand. Ein Nachgleich im Gehäuse ist nicht möglich, da die Anschlüsse des Zirkulators nicht mehr zugänglich sind.

Ein Magnetsystem, das vernachlässigbare Veränderungen der Eigenschaften des Zirkulators zuläßt, ist durch das WP 200 701 bekannt geworden. Das Magnetjoch hat dabei die Form einer sternförmigen Verzweigung, deren Arme zur Strukturseite des Substrates abgebogen sind. Bei dieser Lösung ist von Nachteil, daß das Magnetsystem einen weiten Bereich der Substratstruktur für Abgleichzwecke unzugänglich macht. Die benötigten Masseflächen schränken den Raum für die Anpassungsstruktur des Zirkulators erheblich ein und wirken daher einer Miniaturisierung des Bauelementes entgegen. Die Herstellung des Magnetjoches erfordert aufgrund der komplizierten Form und der notwendigen engen Toleranzen einen relativ hohen Fertigungsaufwand.

Ziel der Erfindung

Es ist das Ziel der Erfindung, einen integrierfähigen Zirkulator zu schaffen, dessen kompakter und einfacher Aufbau einen geringen Fertigungs- und Materialaufwand erfordert.

Die hohen Forderungen bezüglich seiner Sperr- und Echodämpfung sollen auch im eingebauten Zustand garantiert werden und keinen zusätzlichen Prüf- oder Abgleichaufwand zur Folge haben.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen mit einem Magnetsystem verbundenen MIC-Zirkulator zu schaffen, der unempfindlich gegenüber magnetischen Einflüssen ist und bei dem ein Überkoppeln der elektromagnetischen Felder von der Struktur auf das Magnetsystem verhindert wird. Der Zirkulator soll in ein metallisches, magnetisch leitendes Gehäuse einsetzbar sein, ohne daß durch dessen Einfluß die Eigenschaften des Zirkulators stark beeinträchtigt oder durch unerwünschte Resonanzen in Mitleidenschaft gezogen werden.

Diese Aufgabe wird ausgehend von einem Zirkulator, der auf der Strukturseite eines dielektrischen Substrates eine Streifenleiterverzweigung aufweist, wobei in deren Verzweigungsbereich eine Scheibe gyromagnetischen Materials in eine Bohrung des Substrates eingebracht ist, die unter dem Einfluß eines magnetischen Gleichfeldes steht, das durch einen auf der Verzweigung angeordneten metallischen Dauermagneten zusammen mit einem Polschuh erzeugt und über ein Magnetjoch zur Masseseite des Substrates zurückgeschlossen ist, erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß zwischen Dauermagnet und Magnetjoch ein Spalt vorhanden ist und eine bandförmige metallische Leitung mit der dem Spalt zugewandten Seite des Dauermagneten in dessen Zentrum elektrisch leitend verbunden ist, wobei die Leitung zu einer Massefläche auf der Strukturseite des Substrates führt, deren Lage vorteilhafterweise am Rande des Substrates gewählt wird. Wie Untersuchungen gezeigt haben, wird durch diese Maßnahme ein Überkoppeln der elektromagnetischen Felder auf das Magnetjoch wirksam unterdrückt. Der Luftspalt bewirkt als Bestandteil des Magnetkreises eine Stabilisierung des magnetischen Arbeitspunktes, so daß im Zusammenwirken mit dem Magnetjoch naheliegende magnetisch leitende Gehäuseteile oder magnetische Streufelder keine Änderung des Gleichfeldes hervorrufen. In ein metallisches, magnetisch leitendes Gehäuse eingebaute Zirkulatoren zeigen nur vernachlässigbar geringe Veränderungen der Sperr- und Echodämpfungswerte.

Die Verbindung der bandförmigen metallischen Leitung mit der Oberfläche des Dauermagneten erfolgt zweckmäßigerweise über eine kreisförmige Federscheibe, da andere Kontaktierungsmöglichkeiten mit Stahlmagneten schwierig zu realisieren sind. Als vorteilhaft, im Sinne einer optimalen Erfüllung der Aufgabenstellung hat es sich erwiesen, die bandförmige metallische Leitung im Bereich der Verbindung mit dem Dauermagneten bzw. mit der, den Kontakt zum Dauermagneten herstellenden Federscheibe, zusätzlich mit dem Magnetjoch elektrisch leitend zu verbinden.

Wird als Dauermagnet ein keramischer Sintermagnet verwendet, so muß dieser zur Gewährleistung der Funktion elektrisch leitend beschichtet sein.

Ausführungsbeispiel

Anhand eines Ausführungsbeispiels soll die Erfindung näher erläutert werden. In der dazugehörigen Zeichnung stellen dar

Fig. 1: einen erfindungsgemäßen MIC-Zirkulator mit bogenförmig gestalteten Anschlußarmen in der Draufsicht und Fig. 2: Schnitt nach Fig. 1.

In der Zeichnung ist ein MIC-Zirkulator mit einer Streifenleiterverzweigung 1 dargestellt, deren Anschlußarme bogenförmig gestaltet sind. Die spezielle Lage der Anschlußarme hat für das Wesen der Erfindung keine unmittelbare Bedeutung. Im Bereich der Streifenleiterverzweigung 1 befindet sich in einem dielektrischen Substrat 2 eine Bohrung, in die eine Scheibe 3 gyromagnetischen Materials implantiert ist. Die Scheibe 3 wird durch einen auf die Strukturseite des Substrates 2 aufgebrachten scheibenförmigen Dauermagneten 4 und einen Polschuh 5 magnetisiert. Ein Magnetjoch 6 schließt den Magnetkreis zur Rückseite der Scheibe 3. Zwischen Dauermagnet 4 und Magnetjoch 6 befindet sich ein Luftspalt 7, in dem über eine Federscheibe 8 eine bandförmige metallische Leitung 9 angeschlossen ist. Die bandförmige metallische Leitung 9 führt zu einer Massefläche 10 auf der Strukturseite des Substrates 2, welche vorteilhafterweise am Rand des Substrates 2 angeordnet und über die Substratkante mit der Masseseite kontaktiert ist. Im dargestellten Beispiel ist die bandförmige metallische Leitung 9 über eine Federscheibe 8 zentrisch mit dem Dauermagneten 4 und zusätzlich mit dem Magnetjoch 6 elektrisch leitend verbunden. Zur Verbesserung der Reproduzierbarkeit der Eigenschaften des MIC-Zirkulators ist das Magnetjoch 6 an der Kante des Substrates 2 mit dessen Masseseite elektrisch leitend verbunden.

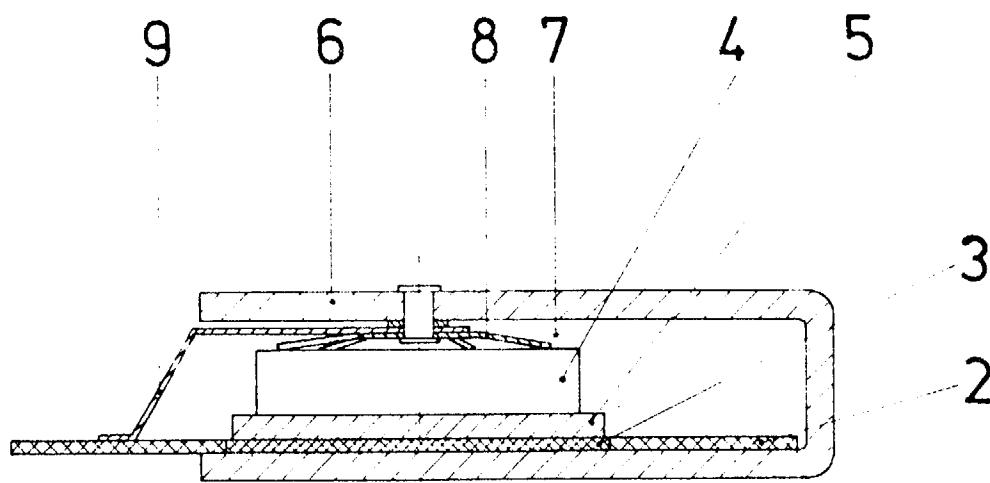


Fig. 2

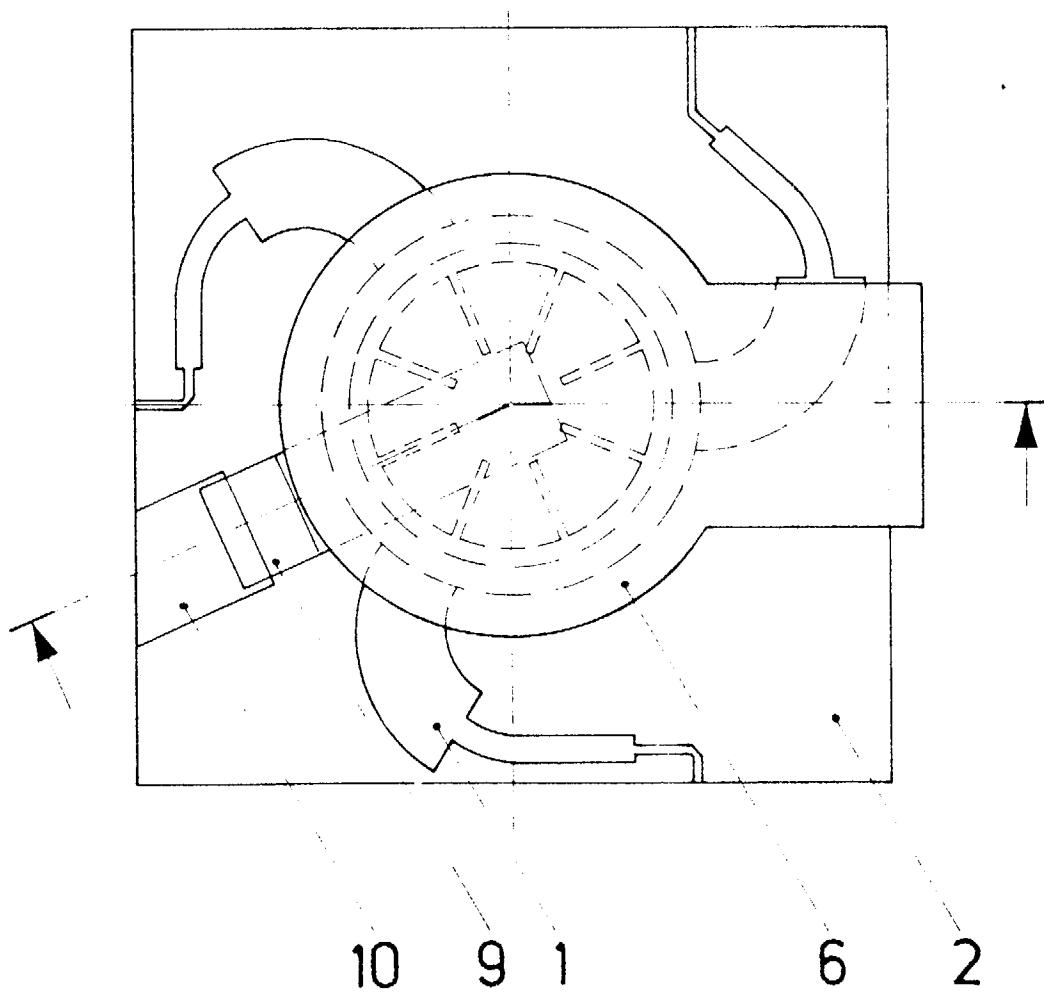


Fig. 1

2756782