

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer:

0 247 542
A1

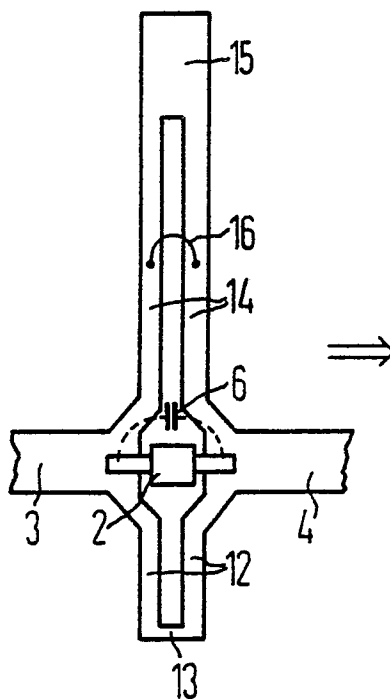
(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **87107507.3**(51) Int. Cl.⁴: **H01P 1/209**(22) Anmeldetag: **22.05.87**(30) Priorität: **27.05.86 DE 3617733**(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.12.87 Patentblatt 87/49(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI NL SE(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft Berlin und München**
Wittelsbacherplatz 2
D-8000 München 2(DE)(72) Erfinder: **Lange, Friedrich, Dr.-Ing.**
Gröbenbachstrasse 17 b
D-8038 Gröbenzell(DE)(54) **Integrierter Mikrowellenschaltkreis.**

(57) Integrierter Mikrowellenschaltkreis mit einem dielektrischen Substrat, auf dessen einer Seite ein durchgehender metallischer Belag und auf dessen anderer Seite wenigstens ein Bauteil (2) mit zwei angeschlossenen Streifenleitungen (3, 4) angeordnet ist und mit wenigstens einem Abgleichelement (12). Das Abgleichelement dient dabei zur Kompensation der störenden Parallelkapazität (6) des Bauteils durch Erzeugung einer Induktivität. Das Abgleichelement enthält wenigstens eine am Ende (13) kurzgeschlossene gekoppelte Streifenleitung, die auf dem Substrat angeordnet ist und deren Anschlüsse mit den Zuleitungen für das Bauelement verbunden sind. Im Hinblick auf eine Minimierung der Massekapazität des Abgleichelements sind vorzugsweise zwei zusätzliche kurzgeschlossene gekoppelte Streifenleitungen (12, 14) vorgesehen, die auf beiden Seiten des aktiven Bauteils der integrierten Mikrowellenschaltung angeordnet sind.

FIG 2a



Xerox Copy Centre

EP 0 247 542 A1

Integrierter Mikrowellenschaltkreis

Die Erfindung betrifft einen integrierten Mikrowellenschaltkreis entsprechend dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Aus der DE-PS 22 53 176 ist ein Y-Verzweigungszirkulator für die Verwendung in integrierten Mikrowellen-Schaltkreisen bekannt, bei dem auf einer Seite des Substrats ein durchgehender metallischer Belag und auf der anderen Seite ein Zirkulator mit vom Verzweigungspunkt wegführenden Streifenleitungen angeordnet ist. An die Streifenleitungen sind leerlaufende Stichleitungen angeschaltet, die Feineinstellung der Eingangsimpedanz des Zirkulators erfolgt durch Längenabtragung der Stichleitungen.

In der Fig. 1 ist eine integrierte Mikrowellenschaltung nach dem Stande der Technik dargestellt, bei der auf einem Substrat 1 ein Bauteil 2 mit angeschlossenen Streifenleitungen 3 und 4 angeordnet ist. Auf der Rückseite des Substrats ist ein metallischer Belag 5 aufgebracht, der mit Bezugspotential verbunden ist. Zwischen den beiden Anschlüssen des Bauteils 2 ist eine Störkapazität 6 wirksam, die in einem Wertebereich $C_{\min} \dots C_{\max}$ streuen kann. Die integrierte Mikrowellenschaltung ist nun für die Betriebsfrequenz so abzugleichen, daß die Störkapazität unwirksam wird. Dies kann durch eine zur Störkapazität parallel geschaltete Induktivität geschehen, deren Größe aber wegen der Schwankungen der Störkapazität nicht genau bekannt ist.

Die Aufgabe der Erfindung besteht also darin, ein Abgleichelement der eingangs erwähnten Art zu -schalten, das bei der Betriebsfrequenz eine Parallelinduktivität ergibt, die möglichst geringe zusätzliche Kapazitäten erzeugt und leicht abgleichbar ist.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch ein Abgleichelement der eingangs erwähnten Art gelöst, das die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 aufweist.

Zweckmäßige Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Abgleichelements sind in den Patentansprüchen 2 bis 6 näher beschrieben.

Die Erfindung soll im folgenden anhand der Zeichnung näher erläutert werden.

In der Zeichnung zeigt

- Fig. 1 einen integrierten Mikrowellenschaltkreis nach dem Stande der Technik,
- Fig. 2a ein erfindungsgemäßes Abgleichelement,
- Fig. 2b eine Ersatzschaltung zur Fig. 2,
- Fig. 3 eine Weiterbildung des Abgleichelements nach Fig. 2a,
- Fig. 4a, b modifizierte Stichleitungen und
- Fig. 5 ein Abgleichelement mit den modifizierten Stichleitungen nach Fig. 4.

Die Fig. 1 ist bei der Darstellung des Standes der Technik bereits erläutert worden, so daß an dieser Stelle nicht weiter darauf eingegangen wird.

Die Fig. 2 a enthält wiederum das Bauelement 2 mit den Streifenleitungen 3 und 4 als Zuleitungen sowie der ange deuteten Störkapazität 6.

Zusätzlich sind die Stichleitungen 12 und 14 vorgesehen, die als gekoppelte Streifenleitungen ausgebildet sind und von denen jeweils der eine Streifen mit der Zuleitung 3 und der andere Streifen mit der Zuleitung 4 für das Bauelement 2 verbunden sind. Die Stichleitung 12 ist durch einen Leitungskurzschluß 13 so abgeschlossen, daß die dadurch erzeugte Induktivität L_1 die minimale Störkapazität $C_{\min}$ bei der Betriebsfrequenz f_0 also bei der Mittenfrequenz der Betriebsbandbreite, kompensiert, daß also

$$\text{Gleichung (1)} \quad L_1 = \frac{1}{(2\pi f_0)^2 C_{\min}}$$

Die zweite Stichleitung 14 wird durch eine Streifenleitung 15 so abgeschlossen, daß die somit erzeugte Induktivität L_2 zunächst "unendlich" groß ist und die erzeugten Induktivitäten $L_{3,1}$ und $L_{3,2}$ die Kapazitäten $C_{1,1}$ und $C_{1,2}$ der ersten Streifenleitung 12 gegen Masse kompensieren, daß also

$$\text{Gleichung (2)} \quad C_{1,1} \cdot L_{3,1} = C_{1,2} \cdot L_{3,2} = \frac{1}{(2\pi f_0)^2}$$

In veränderlichen Abstand vom Bauelement 2 ist auf der Streifenleitung 14 zusätzlich ein Bonddraht 16 angeordnet, durch den die Induktivität L_2 soweit verringert wird, daß die entstehende Induktivität L_K

Gleichung (3)
$$L_K : = \frac{L_1 \cdot L_2}{L_1 + L_2}$$

die Störkapazität bei der Betriebsfrequenz kompensiert. Es muß also

Gleichung (4)
$$L_K = \frac{1}{(2\pi f_0)^2 C_S}$$

sein.

Durch den Abstand des Bonddrahtes 16 zum Substrat ist dessen kapazitiver Einfluß vergleichsweise sehr gering, so daß die Kompensation gegen Masse durch diesen Bonddraht praktisch nicht beeinflußt wird.

In der Fig. 2b ist das Ersatzschaltbild der Anordnung nach Fig. 2a dargestellt. Die durch die beschaltete Stichleitung 14 zunächst erzeugte Induktivität L_2 ist der Induktivität L_1 , die von der kurzgeschlossenen gekoppelten Streifenleitung 12 erzeugt wird, direkt parallelgeschaltet. Die durch die gekoppelte Streifenleitung 12 und den Leitungskurzschluß 13 gegen Masse erzeugten Kapazitäten $C_{1,1}$, $C_{1,2}$ wirken an den beiden Anschlußpunkten der Induktivitäten L_1 und L_2 gegen Masse. Durch den gewählten Abschluß der Streifenleitung 14 ergeben sich parallel zu diesen Kapazitäten die Induktivitäten $L_{3,1}$ und $L_{3,2}$. Parallel zu den Induktivitäten L_1 und L_2 ist das Bauelement 2 mit der Störkapazität C_S wirksam, diese Störkapazität entspricht dem angedeuteten Kondensator 6 nach Fig. 2a.

In der Fig. 3 ist eine Modifikation der Anordnung nach Fig. 2a dargestellt. Als Ersatz für den Bonddraht 16 sind auf der Streifenleitung 14 eine Reihe von Bonddrähten 17, 18 22 angebracht. Dabei ist der erste zusätzliche Bonddraht 17 so plaziert, daß das Abgleichelement damit zur Kompensation der maximalen Störkapazität $C_{\max}$ geeignet ist, daß also die wirksame Induktivität

Gleichung (5)
$$L_K' = \frac{1}{(2\pi f_0)^2 C_{\max}}$$

ist. Falls die Resonanzfrequenz der Anordnung dann mit der Betriebsfrequenz noch nicht übereinstimmt, werden nacheinander die zusätzlichen Bonddrähte 17, 18 ... entfernt, bis die Resonanzfrequenz f_R entsprechend der Bedingung

Gleichung (6)
$$f_R = \frac{1}{2\pi \sqrt{L_K \cdot C_S}}$$

mit der Betriebsfrequenz übereinstimmt.

Wegen der begrenzten Anzahl möglicher zusätzlicher Bonddrähte kann ein Feinabgleich Schwierigkeiten bereiten. Zum Feinabgleich können deshalb auf der Stichleitung 14 zwischen dem Bauteil (2) und dem ersten nicht entfernten Bonddraht und/oder auf der Stichleitung 12 dielektrische Plättchen angeordnet werden.

Zur Verringerung der Massekapazitäten $C_{1,1}$ und $C_{1,2}$ der Stichleitung 12 und zum Erhalt geeigneter Induktivitäten $L_{3,1}$ und $L_{3,2}$ gegen Masse können die Stichleitungen entsprechend Fig. 4 modifiziert werden. In der Fig. 4 sind Teile gekoppelter Streifenleitungen dargestellt, deren Abschluß modifiziert ist. In der Fig. 4a ist eine am Ende offene Streifenleitung 24 der Länge l und in Fig. 4b eine gegen den Massebelag kurzgeschlossene Streifenleitung 25 der Länge l' dargestellt. Diese Anordnungen können mit den integrierten Mikrowellenschaltkreisen nach Fig. 2a und Fig. 3 kombiniert werden, so daß beispielsweise eine Anordnung entsprechend Fig. 5 entsteht.

Ansprüche

1. Integrierter Mikrowellenschaltkreis, der ein dielektrisches Substrat enthält, auf dessen einer Seite ein durchgehender metallischer Belag und auf dessen anderer Seite wenigstens ein Bauteil mit zwei angeschlossenen Streifenleitungen angeordnet ist und an den wenigstens ein Abgleichelement angeschlossen ist,
- dadurch gekennzeichnet,
- daß zusätzlich wenigstens eine erste am Ende kurzgeschlossene gekoppelte Streifenleitung (12) als Stichleitung wenigstens annähernd rechtwinklig zu den an das Bauteil (2) angeschlossenen Streifenleitungen (3,4) auf dem Substrat (1) angeordnet ist und daß jeweils ein Anschluß der gekoppelten Streifenleitung mit einer an das Bauteil (2) angeschlossenen Streifenleitung (34) verbunden ist.
2. Abgleichelement nach Anspruch 1,
- dadurch gekennzeichnet,
- daß die erste Stichleitung (12) so bemessen ist, daß die dadurch erzeugte Induktivität nur die minimal mögliche Störkapazität bei der Betriebsfrequenz kompensiert.
3. Abgleichelement nach Anspruch 1,
- dadurch gekennzeichnet,
- daß eine zweite gekoppelte Streifenleitung (14) als Stichleitung vorgesehen ist, die so beschaltet ist, daß bei der Betriebsfrequenz eine vergleichsweise sehr große Induktivität erzeugt wird und die Massekapazität des Abgleichelements minimiert wird und die auf der der ersten Stichleitung (12) gegenüberliegenden Seite des Bauteils (2), aber auf der gleichen Oberflächenseite des integrierten Mikrowellenschaltkreises angeordnet ist.
4. Abgleichelement nach Anspruch 3,
- dadurch gekennzeichnet,
- daß durch einen zusätzlichen Bonddraht (16) an einer bestimmten Stelle der zweiten Stichleitung (14) diese kurzgeschlossen und damit deren wirksame Länge so verkürzt wird, daß die bei der Betriebsfrequenz auftretende effektive Störkapazität kompensiert wird.
5. Abgleichelement nach Anspruch 4,
- dadurch gekennzeichnet,
- daß zunächst weitere Bonddrähte (17...22) über die Länge der Stichleitung verteilt auf dieser angebracht werden und ein Abgleich auf die effektive Störkapazität dadurch erfolgt, daß von der zu den Streifenleitungen (3,4) gerichteten Seite der Stichleitung (14) her die Bonddrähte (17...22) durchgetrennt werden.
6. Abgleichelement nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
- dadurch gekennzeichnet,
- daß zum Feinabgleich wenigstens ein dielektrisches Plättchen auf einer der Stichleitungen (12,14) angeordnet ist.

40

45

50

55

FIG 2a

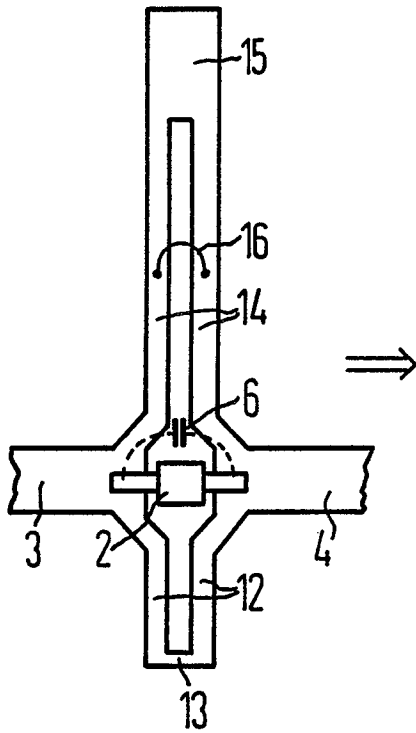


FIG 2b

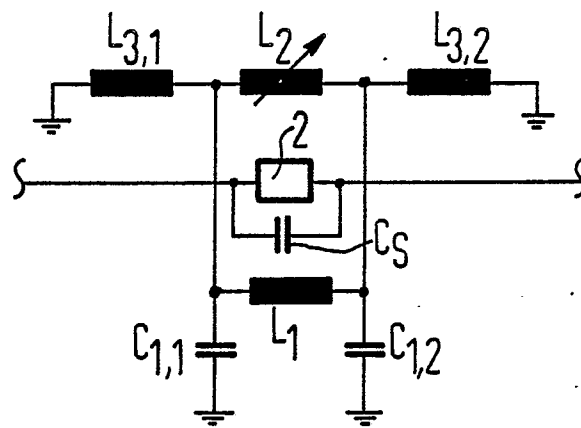


FIG 3

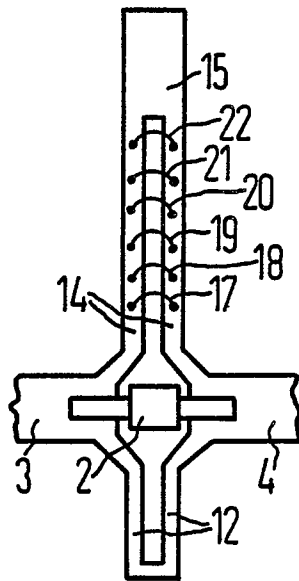


FIG1

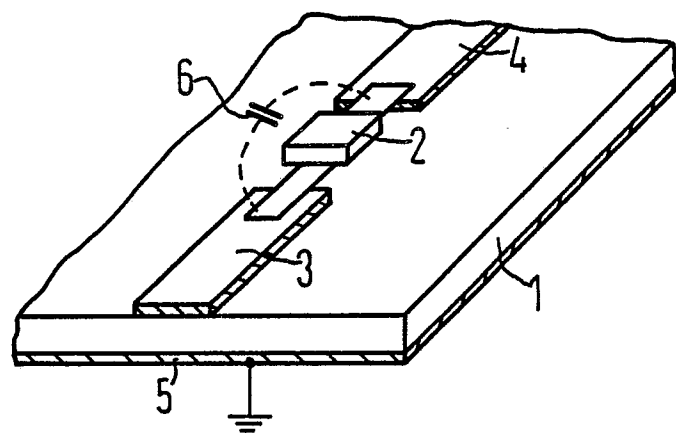


FIG 4a

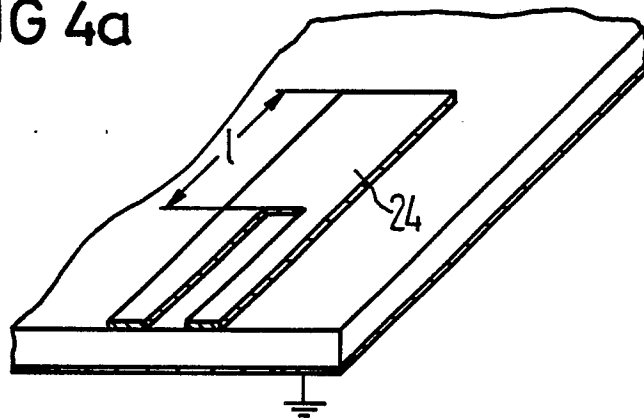


FIG 4b

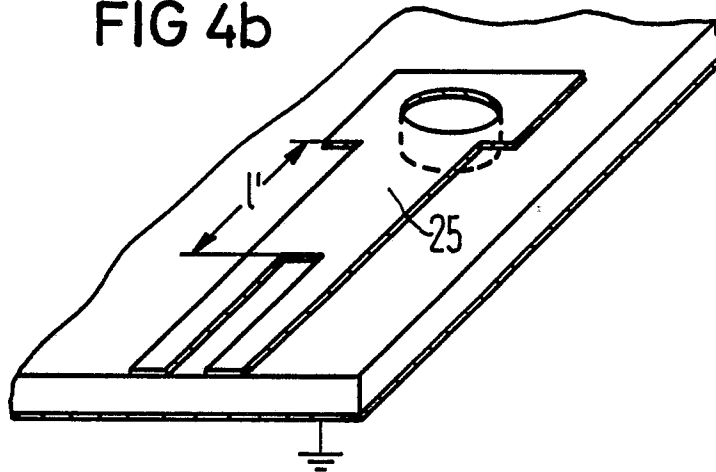
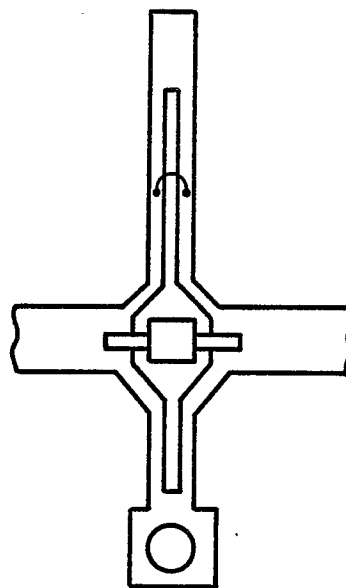


FIG 5





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
Y	DE-A-2 317 375 (ROHDE & SCHWARTZ) * Seite 4, Zeilen 10-14; Abbildung 1 *	1-3	H 01 P 1/209
Y	DE-A-2 541 569 (LICENTIA-PATENT) * Das ganze Dokument *	1-3	
A	US-A-3 516 024 (J. LANGE) * Spalte 3, Zeilen 34-45; Spalte 4, Zeilen 26-38; Abbildungen 4,6 *	4,5	
A	EP-A-0 127 527 (THOMSON-CSF) * Zusammenfassung; Abbildungen 2a-2c *	6	
A	US-A-3 768 050 (C.W. STILES, Jr.) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1	H 01 P
A	US-A-4 001 734 (R.W. BURNS) * Zusammenfassung; Abbildung 3 *	1	
A	DE-A-2 460 695 (SIEMENS) * Abbildungen 2,3 *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 24-08-1987	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 : nichtschriftliche 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			