



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 032 072 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
30.08.2000 Patentblatt 2000/35

(51) Int. Cl.⁷: **H01P 5/18**

(21) Anmeldenummer: **00103224.2**

(22) Anmeldetag: **17.02.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

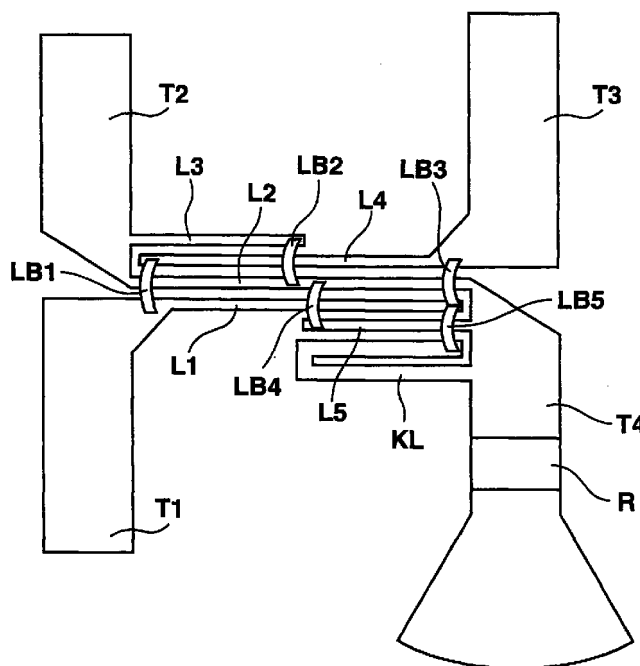
(30) Priorität: **23.02.1999 DE 19907622**

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH
70442 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder: **Kern, Stefan
68753 Waghäusel (DE)**

(54) **Interdigitalkoppler**

(57) Ein Interdigitalkoppler, dessen vier Tore (T1, T2, T3, T4) über mehrere parallel nebeneinander verlaufende Leitungen (L1, L2, L3, L4) gekoppelt sind, wird dadurch in die Lage versetzt, Gleichstrom zu übertragen, daß mindestens neben einer der beiden äußeren Leitungen (L3, L5) eine zusätzliche Koppelleitung (KL) angeordnet ist, deren eines Ende mit demselben Tor (T4) verbunden ist wie die benachbarte äußere Leitung (L5) und deren anderes Ende über eine leitende Luftbrücke (LB5) mit der nächsten nicht direkt benachbarten Leitung (L1) kontaktiert ist.



EP 1 032 072 A1

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Interdigitalkoppler, dessen vier Tore über mehrere parallel nebeneinander verlaufende Leitungen gekoppelt sind, wobei jeweils zwei nicht direkt benachbarte Leitungen über leitende Luftbrücken miteinander kontaktiert sind, so daß über diese interdigital angeordneten Leitungen zwischen jeweils zwei Toren eine galvanische Verbindung entsteht.

[0002] Ein derartiger Interdigitalkoppler, der in der Literatur auch oft als „Lange-Koppler“ bezeichnet wird, ist aus dem Lehrbuch von R. K. Hoffmann: Integrierte Mikrowellenschaltungen, Springer-Verlag 1983, Seite 260-262 bekannt. Dieser nach dem „Lange-Prinzip“ realisierte Interdigitalkoppler hat die Vorteile, daß er sehr breitbandig ist und außerdem sehr geringe räumliche Abmessungen aufweist. Da die gesamte Leitungsstruktur in planarer Leitungstechnik ausgeführt ist, läßt sich dieser Interdigitalkoppler vorzugsweise in integrierten Mikrowellenschaltungen einsetzen. Da, wie einleitend gesagt, die Tore nur paarweise galvanisch miteinander verbunden sind, eine Gleichstromverbindung also nicht zwischen allen Toren untereinander besteht, kann er nicht zur Übertragung eines Versorgungsgleichstromes zu einer an den Koppler angeschlossenen aktiven Mikrowellenschaltung, z.B. PIN-Dioden-Dämpfungsglied, verwendet werden.

[0003] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Interdigitalkoppler der eingangs genannten Art anzugeben, der sowohl die Koppel Eigenschaften eines „Lange-Kopplers“ hat als auch in der Lage ist, einen Gleichstrom an angeschlossene aktive Mikrowellenschaltungen uneingeschränkt zu übertragen.

Vorteile der Erfindung

[0004] Die genannte Aufgabe wird mit den Merkmalen des Anspruchs 1 dadurch gelöst, daß mindestens neben einer der beiden äußeren Leitungen der die vier Tore des Kopplers verkoppelnden interdigitalen Leitungsstruktur eine zusätzliche Koppelleitung angeordnet ist, deren eines Ende mit demselben Tor verbunden ist wie die benachbarte äußere Leitung und deren anderes Ende über eine leitende Luftbrücke mit der nächsten nicht direkt benachbarten Leitung kontaktiert ist. Die zusätzliche Koppelleitung hat nicht nur den Effekt, daß alle Tore galvanisch miteinander verbunden sind und daher ein Gleichstrom zur Stromversorgung einer angeschlossenen Mikrowellenschaltung übertragen werden kann, sondern daß auch die ansonsten sehr kleinen Abstände zwischen den benachbarten Leitungen unter Einhaltung geringerer Toleranzen größer gewählt werden können, ohne dabei die Koppel Eigenschaften des Interdigitalkopplers gegenüber dem her-

kömmlichen „Lange-Koppler“ zu verschlechtern.

[0005] Gemäß einem Unteranspruch ist es zweckmäßig, die Koppelleitung auf die halbe Länge der interdigital angeordneten Leitungen zu falten.

Beschreibung eines Ausführungsbeispiels

[0006] Die Erfindung wird nun anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

[0007] In der einzigen Figur der Zeichnung ist ein in planarer Leitungstechnik realisierter Interdigitalkoppler dargestellt. Es handelt sich dabei um einen 3-dB-Koppler mit vier Toren T1, T2, T3 und T4. Die vier Tore T1, T2, T3, T4 sind über fünf parallel nebeneinander verlaufende Leitungen L1, L2, L3, L4 und L5 so gekoppelt, daß eine z.B. am Tor T1 eingespeiste Leistung zu gleichen Teilen auf die beiden Tore T2 und T4 aufgeteilt wird, das Tor T4 dabei aber entkoppelt bleibt. Geringe parasitäre in das Tor T4 trotzdem eingekoppelte Leistungsanteile werden in dem an Tor T4 angeschlossenen Abschluß mit einem Widerstand R von 50 Ohm absorbiert.

[0008] Die fünf Leitungen L1, L2, L3, L4, L5 sind folgendermaßen wie bei einem bekannten „Lange-Koppler“ miteinander verkoppelt und mit den einzelnen Toren T1, T2, T3, T4 verbunden:

Die Leitung L1 ist mit dem Tor T1 verbunden und erstreckt sich mit ihrem offenen Ende bis in die Nähe des Tores T4. Mit dem Tor T2 sind die beiden Leitungen L2 und L3 verbunden. Die Leitung L2 ist ebenfalls mit dem Tor T4 verbunden, wogegen die Leitung L3 ein offenes Ende aufweist. Vom Tor T3 geht die Leitung L4 aus und erstreckt sich zwischen den beiden Leitungen L2 und L3 bis zum Tor T2, ohne mit diesem kontaktiert zu sein. Die Leitung L5 ist wie die Leitung L2 mit dem Tor T4 verbunden und ist an seinem dem Tor T4 gegenüberliegenden Ende offen. Während die Leitungen L1, L2 und L4 eine Länge von $\lambda/4$ (λ ist die Betriebswellenlänge des Kopplers) haben, weisen die beiden äußeren Leitungen L3 und L5 nur eine Länge von $1/2 \cdot \lambda/4$ auf.

[0009] Um die gewünschte 3-dB-Kopplung zu erzielen, sind die freien Enden der Leitungen jeweils über leitende Luftbrücken mit einer nicht direkt benachbarten Leitung kontaktiert. So besteht zwischen dem offenen Ende der Leitung L3 und der Leitung L1 eine leitende Luftbrücke LB1, zwischen dem offenen Ende der Leitung L3 und der Leitung L2 eine leitende Luftbrücke LB2, zwischen dem offenen Ende der Leitung L1 und der Leitung L4 eine leitende Luftbrücke LB3 und zwischen dem offenen Ende der Leitung L5 und der Leitung L1 eine leitende Luftbrücke LB4. Mit der beschriebenen Leitungsstruktur und den Verbindungen zwischen den Leitungen L1, L2, L3, L4 über die Luftbrücken LB1, LB2, LB3, LB4 besteht eine Gleichstromverbindung zwischen dem Tor T1 und dem Tor T3 und auch zwischen dem Tor T2 und dem Tor T4. Eine Gleichstromübertragung zwischen dem Tor T1 und dem

Tor T2 ist aber nicht möglich.

[0010] Damit vom Tor T1 aus eine an die Tore T2 und T3 angeschlossene Mikrowellenschaltung, z.B. ein PIN-Dioden-Dämpfungsglied, mit einem Gleichstrom versorgt werden kann, ohne daß eine eigene Versorgungsleitung vorgesehen werden muß, wird folgende Maßnahme ergriffen. Es wird neben der äußeren Leitung L5 eine zusätzliche Koppelleitung KL angeordnet, die mit einem Ende mit demselben Tor T4 verbunden ist wie die benachbarte äußere Leitung L5 und deren anderes Ende über eine leitende Luftbrücke LB5 mit der nächsten nicht direkt benachbarten Leitung L1 kontaktiert ist. Die Koppelleitung KL ist vorzugsweise auf die halbe Länge $1/2 \cdot \lambda/4$ zu ihrem Ausgangspunkt vom Tor 4 zurückgefaltet. Somit entsteht für die Luftbrücke LB5 die kürzeste Verbindung zwischen dem offenen Ende der Koppelleitung KL und dem offenen Ende der Leitung L1. Mit dieser Koppelleitung KL entsteht nun vom Tor T1 zum Tor T2 eine Gleichstromverbindung über die Leitung L1, die leitende Luftbrücke LB5, die Koppelleitung KL, das Tor T4 und die Leitung L2.

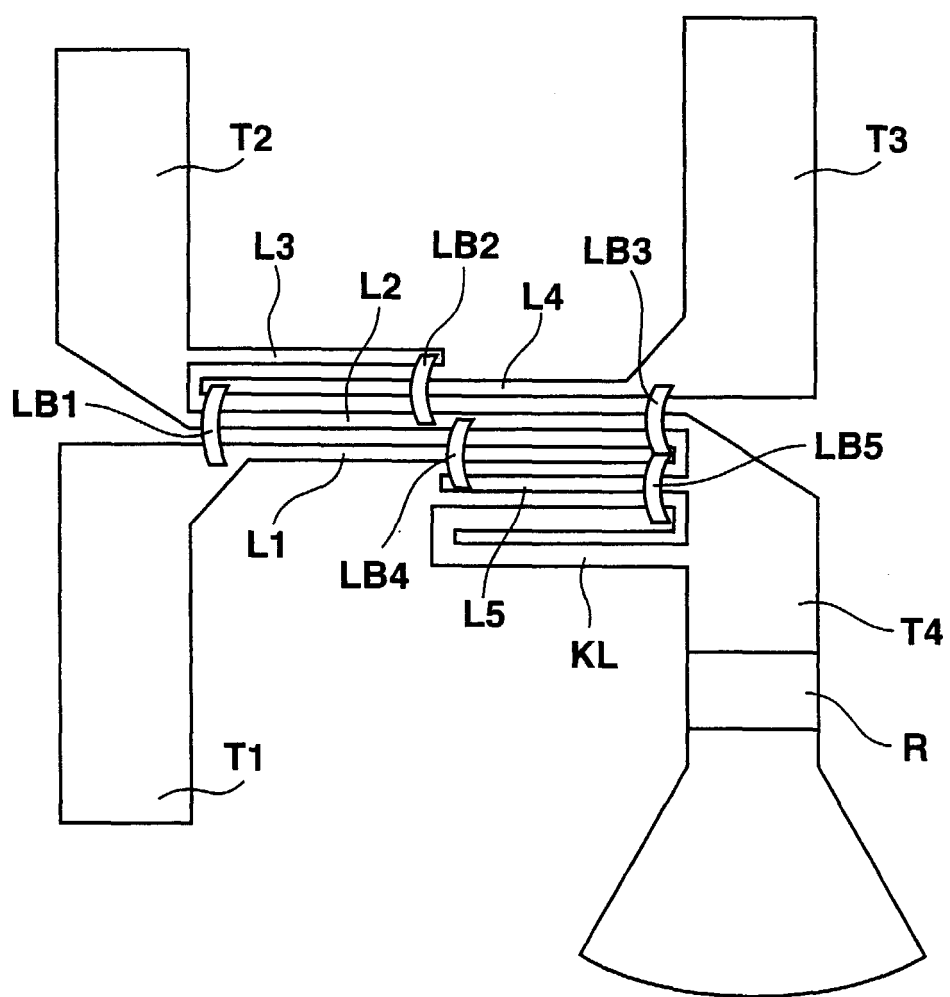
[0011] Um eine Symmetrie der Leitungsstruktur aufrecht zu erhalten, kann neben der anderen äußeren Leitung L3 eine ebensolche vorangehend beschriebene Koppelleitung vorgesehen werden, deren offenes Ende dann über eine leitende Luftbrücke mit der Leitung L4 zu verbinden wäre.

[0012] Aufgrund der zusätzlichen Koppelleitung KL reichen Abstände zwischen den einzelnen Leitungen L1, L2, L3, L4, L5 von $29\mu\text{m}$ aus. Im Vergleich dazu sind bei einem üblichen „Lange-Koppler“ Leitungsabstände von $22\mu\text{m}$ einzuhalten. Die größeren Leitungsabstände vereinfachen den Herstellungsprozeß. Im übrigen sind bei dem erfindungsgemäßen Interdigitalkoppler höhere Abstandstoleranzen von $\pm 5\mu\text{m}$ anstelle von $\pm 3\mu\text{m}$ beim herkömmlichen „Lange-Koppler“ einzuhalten. Der beschriebene Koppler kann wie der „Lange-Koppler“ im Frequenzbereich von 16 bis 32 GHz eingesetzt werden.

Patentansprüche

1. Interdigitalkoppler, dessen vier Tore über mehrere parallel nebeneinander verlaufende Leitungen (L1, L2, L3, L4) gekoppelt sind, wobei jeweils zwei nicht direkt benachbarte Leitungen über leitende Luftbrücken (LB1, LB2, LB3, LB4) miteinander kontaktiert sind, so daß über diese interdigital angeordneten Leitungen (L1, L2, L3, L4) zwischen jeweils zwei Toren (T1, T2, T3, T4) eine galvanische Verbindung entsteht, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens neben einer der beiden äußeren Leitungen (L3, L5) eine zusätzliche Koppelleitung (KL) angeordnet ist, deren eines Ende mit demselben Tor (T4) verbunden ist wie die benachbarte äußere Leitung (L5) und deren anderes Ende über eine leitende Luftbrücke (LB5) mit der nächsten nicht direkt benachbarten Leitung (L1) kontaktiert ist.

2. Interdigitalkoppler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Koppelleitung (KL) auf die halbe Länge der interdigital angeordneten Leitungen gefaltet ist und daß das offene Ende der gefalteten Koppelleitung (KL) über eine leitende Luftbrücke (LB5) mit dem offenen Ende der nächsten nicht direkt benachbarten Leitung (L1) kontaktiert ist.





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 00 10 3224

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	D. FITZGERALD: "DESIGNING WITH THE DOUBLE LANGE COUPLER " RF DESIGN., Bd. 11, Nr. 10, Oktober 1988 (1988-10), Seiten 46-48, XP002137418 CARDIFF PUBLISHING CO, ENGLEWOOD, CO., US ISSN: 0163-321X * Abbildung 3 * -----	1	H01P5/18
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			H01P
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abechlußdatum der Recherche	
DEN HAAG		11. Mai 2000	
		Prüfer	
		Den Otter, A	
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 Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)