



(11) **EP 2 160 794 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
26.12.2012 Patentblatt 2012/52

(51) Int Cl.:
H01P 5/18 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08773406.7**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2008/004726

(22) Anmeldetag: **12.06.2008**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2009/000431 (31.12.2008 Gazette 2009/01)

(54) **BREITBANDIGER RICHTKOPPLER MIT EINSTELLBARER RICHTSCHÄRFE**
BROADBAND DIRECTIONAL COUPLER WITH ADJUSTABLE DIRECTIONALITY
COUPLEUR ORIENTÉ À LARGE BANDE ET À NETTETÉ D'ORIENTATION AJUSTABLE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-03/009414 WO-A-03/047024
GB-A- 2 071 922 JP-A- 56 086 505
US-A- 4 591 812

(30) Priorität: **25.06.2007 DE 102007029125**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.03.2010 Patentblatt 2010/10

(73) Patentinhaber: **Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG**
81671 München (DE)

(72) Erfinder: **FLUHRER, Christoph**
82061 Neuried (DE)

(74) Vertreter: **Körfer, Thomas**
Mitscherlich & Partner
Patent- und Rechtsanwälte
Sonnenstrasse 33
80331 München (DE)

• **DATABASE INSPEC [Online] THE INSTITUTION OF ELECTRICAL ENGINEERS, STEVENAGE, GB; Januar 1981 (1981-01), TRIPATHI V K: "The scattering parameters and directional coupler analysis of characteristically terminated three-line structures in an inhomogeneous medium" XP002490617 Database accession no. 1666902 & IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques USA, Bd. MTT-29, Nr. 1, Januar 1981 (1981-01), Seiten 22-26, ISSN: 0018-9480**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 160 794 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Richtkoppler zur gerichteten Übertragung von Hochfrequenz-Signalen.

[0002] Herkömmlich werden in Richtkopplern gekoppelte Leitungen eingesetzt. Hierzu sei z.B. auf die US 5,689,217 verwiesen. Mit einem herkömmlichen einlagigen Aufbau auf einer Leiterplatte lassen sich jedoch lediglich geringe Richtschärfen erzielen. Eine Richtschärfe von über 30dB lässt sich bei herkömmlichem Aufbau erst mit einem mindestens dreilagigen oder mechanisch sehr komplexen Aufbau oder durch eine explizierte Optimierung der Richtschärfe jedes einzelnen Richtkopplers während der Herstellung erreichen.

[0003] Das Dokument WO 03/047024 A1 zeigt einen Richtkoppler, welcher mittels eines Substrats aufgebaut ist. Das Substrat ist dabei ein Mehrschichtsubstrat. Dabei sind erste Leitungen auf der Oberseite des Substrats an ihren Enden miteinander und mit Koppelanschlüssen verbunden. Eine weitere Leitung ist zwischen den beiden Leitungen angeordnet. Die weitere Leitung ist darüber hinaus mittels Durchkontaktierungen mittels einer im Inneren des Substrats verlaufenden Leitung verbunden. Die im Inneren des Substrats verlaufende Leitung ist mit weiteren Anschlüssen verbunden. Die Unterseite des Substrats ist dabei mit einer Metallisierung versehen.

[0004] Das Dokument GB 2 071 922 A offenbart einen Richtkoppler, welcher lediglich auf der Oberseite eines Substrats aufgebaut ist. Das Substrat ist dabei ein einlagiges Substrat. Auf der Oberseite des Substrats sind erste vier Leitungen parallel angeordnet. Sie sind dabei in einer Aussparung einer Metallisierung angeordnet. Jeweils zwei dieser Leitungen sind an ihren beiden Enden miteinander verbunden. Benachbarte Leitungen sind jedoch nicht miteinander verbunden. Die äußeren der ersten Leitungen sind darüber hinaus mit Anschlüssen verbunden. Die Verbindungen zu den Anschlüssen und der Leitungen untereinander erfolgen dabei außerhalb der Substratebene.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, einen Richtkoppler zu schaffen, der bei geringem Aufwand und kompakten Abmessungen des Schaltungsaufbaus eine hohe Richtschärfe in einem gewünschten Frequenzbereich aufweist.

[0006] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch einen Richtkoppler mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der hierauf rückbezogenen Unteransprüche.

[0007] Ein erfindungsgemäßer Richtkoppler verfügt über zumindest drei Leitungen und zumindest drei Anschlüsse zur gerichteten Übertragung von Hochfrequenz-Signalen. Eine erste Leitung und eine zweite Leitung sind dabei zumindest an ihren beiden Enden leitend verbunden. Eine dritte Leitung ist dabei zwischen der ersten Leitung und der zweiten Leitung angeordnet. Die dritte Leitung ist elektromagnetisch an die erste Leitung und die zweite Leitung gekoppelt, wodurch das Hochfre-

quenz-Signal von der ersten und zweiten Leitung auf die dritte Leitung übertragen wird. Die Kopplung der dritten Leitung an die erste Leitung und die zweite Leitung erfolgt über zumindest einen Koppelspalt. Der Richtkoppler ist dabei in Streifenleitungstechnik aufgebaut. Der Richtkoppler ist dabei auf der Vorderseite des Substrats aufgebaut. Die Rückseite des Substrats ist metallisiert. Die metallisierte Rückseite des Substrats ist auf ein Bezugspotential, insbesondere Massepotential gelegt. Die Verbindungen der dritten Leitung zu sämtlichen mit ihr leitend verbundenen Leitungen sind mittels Durchkontaktierungen zur Substratrückseite realisiert. Die Durchkontaktierungen sind leitend verbunden. Die Metallisierung der Substratrückseite ist um die Verbindungen der Durchkontaktierungen unterbrochen. Die durch die drei gekoppelten Leitungen erhöhte Koppelfläche ermöglicht einen kompakten Aufbau der Schaltung bei hoher Richtschärfe.

[0008] Durch die Wahl der Breite der Leitungen und/oder des Koppelspalts wird vorteilhafterweise der Frequenzgang der Richtschärfe bestimmt. So ist eine einfache Einstellbarkeit der frequenzabhängigen Richtschärfe im Entwurfsprozess möglich.

[0009] Vorteilhafterweise verfügen die erste und die zweite Leitung über zumindest einen gemeinsamen Anschluss. Die dritte Leitung verfügt vorteilhafterweise über zumindest zwei Anschlüsse. Ein Einprägen und ein Abgreifen der Signale wird durch diesen Aufbau ermöglicht.

[0010] Vorteilhafterweise ist die Übertragung von Signalen von zumindest einem ersten Anschluss der dritten Leitung zu zumindest einem Anschluss der ersten und zweiten Leitung höchstens schwach gedämpft. Vorteilhafterweise ist die Übertragung von Signalen von zumindest einem zweiten Anschluss der dritten Leitung zu zumindest einem Anschluss der ersten und zweiten Leitung stark gedämpft. Somit ist eine hohe Richtschärfe erreichbar.

[0011] Vorzugsweise ist dritte Leitung mit einer vierten Leitung und einer fünften Leitung zumindest an ihren Enden leitend verbunden. Die vierte und fünfte Leitung sind dabei bevorzugt parallel und außerhalb der ersten und zweiten Leitung angeordnet. Die vierte und fünfte Leitung sind vorteilhafterweise durch Koppelspalte von der ersten und zweiten Leitung getrennt. Eine Erhöhung der Anzahl der Leitungen erhöht die Koppelfläche. Damit wird die Richtschärfe bei nicht wesentlich erhöhtem Aufwand und Raumbedarf des Schaltungsaufbaus deutlich erhöht. Vorteilhafterweise sind die erste und zweite Leitung mit mehreren weiteren Leitungen zumindest an ihren Enden leitend verbunden. Ebenso ist vorteilhafterweise die dritte Leitung mit mehreren weiteren Leitungen zumindest an ihren Enden leitend verbunden. Bevorzugt verlaufen die mehreren weiteren Leitungen parallel außerhalb der ersten und zweiten Leitungen und sind jeweils durch Koppelspalte getrennt. Auf der, der dritten Leitung abgewandten Seite der ersten und zweiten Leitung sind vorteilhafterweise abwechselnd eine mit den ersten und zweiten Leitung verbundene Leitung und eine

mit der dritten Leitung verbundene Leitung platziert. Eine beliebige Anzahl weiterer Koppelleitungen erhöht weiter die Richtschärfe, ohne den Aufwand und Raumbedarf des Schaltungsaufbaus deutlich zu erhöhen.

[0012] Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Zeichnung, in der ein vorteilhaftes Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt ist, beispielhaft beschrieben. In der Zeichnung zeigen:

- Fig. 1 eine beispielhafte Darstellung der Vorderseite eines ersten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Richtkopplers;
- Fig. 2 eine beispielhafte Darstellung der Rückseite des ersten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Richtkopplers;
- Fig. 3 eine beispielhafte Darstellung von Details der Vorderseite des ersten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Richtkopplers;
- Fig. 4 eine beispielhafte Darstellung der Vorderseite eines zweiten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Richtkopplers;
- Fig. 5 eine beispielhafte Darstellung der Rückseite des zweiten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Richtkopplers;
- Fig. 6 eine beispielhafte Darstellung von Details der Vorderseite des zweiten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Richtkopplers, und
- Fig. 7 eine beispielhafte dreidimensionale Darstellung des zweiten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Richtkopplers.

[0013] Anhand der Fig. 1 - 7 wird der schaltungstechnische Aufbau und die Funktionsweise eines erfindungsgemäßen Richtkopplers erläutert. Identische Elemente wurden in ähnlichen Abbildungen zum Teil nicht wiederholt dargestellt und beschrieben.

[0014] Fig. 1 zeigt eine beispielhafte Darstellung der Vorderseite eines ersten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Richtkopplers. Auf einem Substrat 10 sind die Leitungen 16, 18 und 19 in Streifenleitungstechnik aufgebracht. Dabei ist die Leitung 16 mit den Koaxialanschlüssen 12 und 13 wie bei Fig. 2 näher beschrieben verbunden. Ebenso sind die Leitungen 18 und 19 leitend miteinander verbunden. Auf der Oberseite des Substrats 10 entsteht somit ein nicht metallisiertes Fenster, das von den Leitungen 18 und 19 allseitig umgeben ist, und in welchem die dritte Leitung 16 so angeordnet ist, dass sie die erste Leitung 18 und zweite Leitung 19 auf der Oberseite nirgends berührt.

[0015] Die Leitungen 18 und 19 verfügen über die beiden gemeinsamen Koaxialanschlüsse 11 und 14. Die gewünschte Koppelrichtung des Richtkopplers verläuft da-

bei von Koaxialanschluss 11 zu Koaxialanschluss 12 und von Koaxialanschluss 14 zu Koaxialanschluss 13. Die Funktion des Richtkopplers wird anhand der Fig. 3 näher beschrieben.

[0016] In Fig. 2 wird eine beispielhafte Darstellung der Rückseite des ersten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Richtkopplers dargestellt. Die Rückseite 30 des bei Fig. 1 genannten Substrats 10 ist großflächig metallisiert. Die Leitung 16 aus Fig. 1 ist mittels Durchkontaktierungen auf die Rückseite 30 des Substrats 10 geführt. Hier sind die Durchkontaktierungen leitend mit Durchkontaktierungen der Koaxialanschlüsse 32 und 33 innerhalb von, von der Metallisierung isolierten Bereichen 35 und 36, verbunden.

[0017] Fig. 3 zeigt eine beispielhafte Darstellung von Details der Vorderseite des ersten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Richtkopplers. Die Leitung 58 ist leitend mit den Kontakten 52 und 54 verbunden. Ebenso sind die Leitungen 51 und 59 leitend verbunden. Die Kontakte 50, 52, 54 und 57 führen zu den bei Fig. 1 beschriebenen Koaxialanschlüssen 11, 12, 13 und 14. Die genannten Leitungen 51, 58, und 59 sind durch den Koppelpalt 56 voneinander getrennt. Durch Festlegung der Breite des Koppelpalts 56 und/oder der Breite der Leitungen 51, 58 und 59 wird der Frequenzgang der Richtschärfe des Richtkopplers eingestellt. Auf Grund der hohen zur Verfügung stehenden Koppelfläche durch die mehreren Leitungen 51, 58 und 59 ist eine hohe Richtschärfe bei kompaktem Aufbau des Richtkopplers auf lediglich einer Substratlage möglich.

[0018] Fig. 4 zeigt eine beispielhafte Darstellung der Vorderseite eines zweiten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Richtkopplers. Auf einem Substrat 70 sind die Leitungen 75, 76, 77, 78 und 79 in Streifenleitungstechnik aufgebracht. Dabei sind die Leitungen 75, 76 und 77 mit den Koaxialanschlüssen 72 und 73 wie bei Fig. 5 näher beschrieben verbunden. Ebenso sind die Leitungen 78 und 79 leitend miteinander verbunden. Die Leitungen 78 und 79 verfügen über die beiden gemeinsamen Koaxialanschlüsse 71 und 74. Die gewünschte Koppelrichtung des Richtkopplers verläuft dabei von Koaxialanschluss 71 zu Koaxialanschluss 72 und von Koaxialanschluss 74 zu Koaxialanschluss 73. Die Funktion des Richtkopplers wird anhand der Fig. 6 näher beschrieben.

[0019] In Fig. 5 wird eine beispielhafte Darstellung der Rückseite des zweiten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Richtkopplers dargestellt. Die Rückseite 80 des bei Fig. 4 genannten Substrats 70 ist großflächig metallisiert. Die Leitungen 75, 76 und 77 aus Fig. 3 sind mittels Durchkontaktierungen auf die Rückseite 80 des Substrats 70 geführt. Hier sind die Durchkontaktierungen leitend miteinander und mit Durchkontaktierungen der Koaxialanschlüsse 82 und 83 innerhalb von, von der Metallisierung isolierten Bereichen 85 und 86, verbunden.

[0020] Fig. 6 zeigt eine beispielhafte Darstellung von Details der Vorderseite des zweiten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Richtkopplers. Die Lei-

tungen 110, 113 und 118 sind leitend mit den Kontakten 112 und 114 verbunden. Ebenso sind die Leitungen 111 und 119 leitend verbunden. Die Kontakte 110, 112, 114 und 117 führen zu den bei Fig. 4 beschriebenen Koaxialanschlüssen 71, 72, 73 und 74. Die genannten Leitungen 110, 113 und 118 sind durch Koppelspalte 115, 116 und 120 von den Leitungen 111 und 119 getrennt. Durch Festlegung der Breite der Koppelspalte 115, 116 und 120 und/oder der Breite der Leitungen 110, 111, 113, 118 und 119 wird der Frequenzgang der Richtschärfe des Richtkopplers eingestellt. Auf Grund der hohen zur Verfügung stehenden Koppelfläche durch die mehreren Leitungen 110, 111, 113, 118 und 119 ist eine hohe Richtschärfe bei kompaktem Aufbau des Richtkopplers auf lediglich einer Substratlage möglich.

[0021] In Fig. 7 wird eine beispielhafte dreidimensionale Darstellung des zweiten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Richtkopplers dargestellt. Die Skalierung der Achsen entspricht dabei nicht der Skalierung der vorangegangenen Darstellungen. Insbesondere ist in Fig. 7 die vertikale Dimension gegenüber den horizontalen Dimensionen in der Substratebene stark gestreckt, damit die Durchkontaktierungen 90 besser erkennbar sind. Die Streifenleitungen 92, 96 und 97 sind über die Durchkontaktierungen 90 und die Verbindung 100 auf der Substratrückseite leitend miteinander und mit den Kontakten 94 und 98 verbunden. Die Streifenleitungen 91 und 95 sind auf der Substratvorderseite miteinander und mit den Kontakten 93 und 99 verbunden. Die Kopplung erfolgt von Anschluss 93 zu Anschluss 94 und von Anschluss 99 zu Anschluss 98.

[0022] Die Erfindung ist nicht auf das dargestellte Ausführungsbeispiel beschränkt. So können unterschiedliche weitere, den Frequenzgang der Richtschärfe beeinflussende Bauelemente eingesetzt werden. Ebenso ist ein Einsatz der Struktur in mehrlagigen Leiterplatten denkbar. Eine weitere Erhöhung der Anzahl der zur Kopplung genutzten Leitungen ist ebenso möglich. Alle vorstehend beschriebenen Merkmale oder in den Figuren gezeigten Merkmale sind im Rahmen der Erfindung beliebig miteinander kombinierbar.

Patentansprüche

1. Richtkoppler mit zumindest drei Leitungen (16, 18, 19, 51, 58, 59, 75, 76, 77, 78, 79, 91, 92, 95, 96, 97, 110, 111, 113, 118, 119) und zumindest drei Anschlüssen (11, 12, 13, 14, 31, 32, 33, 34, 71, 72, 73, 74, 81, 82, 83, 84) zur gerichteten Übertragung von Hochfrequenz-Signalen, wobei eine erste Leitung (18, 51, 78, 95, 111) und eine zweite Leitung (19, 59, 79, 91, 119) zumindest an ihren beiden Enden leitend verbunden sind, wobei eine dritte Leitung (16, 58, 76, 97, 118) zwischen der ersten Leitung (18, 51, 78, 95, 111) und der zweiten Leitung (19, 59, 79, 91, 119) angeordnet ist,

wobei die dritte Leitung (16, 58, 76, 97, 118) elektromagnetisch an die erste Leitung (18, 51, 78, 95, 111) und die zweite Leitung (19, 59, 79, 91, 119) gekoppelt ist, wodurch das Hochfrequenz-Signal von der ersten und zweiten Leitung (18, 51, 78, 95, 111, 19, 59, 79, 91, 119) auf die dritte Leitung (16, 58, 76, 97, 118) übertragen wird,

wobei die Kopplung der dritten Leitung (16, 58, 76, 97, 118) an die erste Leitung (18, 51, 78, 95, 111) und die zweite Leitung (19, 59, 79, 91, 119) über zumindest einen Koppelspalt (56, 116) erfolgt, und wobei der Richtkoppler in Streifenleitungstechnik auf einem Substrat (10, 70) aufgebaut ist,

dass die drei Leitungen (16, 18, 19, 51, 59, 75, 76, 77, 78, 79, 91, 92, 95, 96, 97, 110, 113, 118, 119) auf der Vorderseite des Substrats (10, 70) angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet,**

dass die Rückseite des Substrats (30, 80) metallisiert ist,

dass die metallisierte Rückseite des Substrats (30, 80) auf ein Bezugspotential gelegt ist,

dass die Verbindungen der dritten Leitung (76, 97, 118) zu sämtlichen mit ihr leitend verbundenen Leitungen (75, 77, 92, 96, 110, 113) mittels Durchkontaktierungen (90) zur Substratrückseite (30, 80) realisiert sind,

dass die Durchkontaktierungen (90) leitend verbunden sind, dass die Metallisierung der Substratrückseite (30, 80) um die Verbindungen (85, 86, 100) der Durchkontaktierungen (90) unterbrechen ist, und dass das Substrat (10, 70) genau eine Lage aufweist.

2. Richtkoppler nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Frequenzverlauf der Richtschärfe des Richtkopplers durch die Breite des Koppelspalts (56, 116) zwischen der dritten Leitung (16, 58, 76, 97, 118) und der ersten Leitung (18, 51, 78, 95, 111) und der zweiten Leitung (19, 59, 79, 91, 119) und/oder die Breite der drei Leitungen (16, 18, 19, 51, 58, 59, 75, 76, 77, 78, 79, 91, 92, 95, 96, 97, 110, 111, 113, 118, 119) eingestellt ist.

3. Richtkoppler nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass die erste Leitung (18, 51, 78, 95, 111) und die zweite Leitung (19, 59, 79, 91, 119) über zumindest zwei gemeinsame Anschlüsse (11, 14, 31, 34, 71, 74, 81, 84) verfügen, und

dass die dritte Leitung (16, 58, 76, 97, 118) über zumindest einen Anschluss (12, 13, 32, 33, 72, 73, 82, 83) verfügt.

4. Richtkoppler nach Anspruch 3,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Übertragung von Signalen von einem ersten Anschluss (11, 31, 71, 81) der ersten Leitung

(18, 51, 78, 95, 111) und zweiten Leitung (19, 59, 79, 91, 119) zu dem zumindest einen Anschluss (12, 32, 72, 82) der dritten Leitung (16, 58, 76, 97, 118) nur schwach gedämpft ist, und

dass die Übertragung von Signalen von einem zweiten Anschluss (14, 34, 74, 84) der ersten Leitung (18, 51, 78, 95, 111) und zweiten Leitung (19, 59, 79, 91, 119) zu dem zumindest einen Anschluss (13, 33, 73, 83) der dritten Leitung (16, 58, 76, 97, 118) stark gedämpft ist.

5. Richtkoppler nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet,**

dass die dritte Leitung (76, 97, 118) mit einer vierten Leitung (75, 96, 113) und einer fünften Leitung (77, 92, 110) zumindest an ihren Enden leitend verbunden ist,

dass die vierte Leitung (75, 96, 113) und die fünfte Leitung (77, 92, 110) parallel der dritten Leitung (76, 97, 118) angeordnet sind,

dass die vierte Leitung (75, 96, 113) bzw. die fünfte Leitung (77, 92, 110) auf der, der dritten Leitung (76, 97, 118) abgewandten Seite der ersten Leitung (78, 95, 111) bzw. der zweiten Leitung (79, 91, 119) verlaufen, und dass die vierte Leitung (75, 96, 113) und die fünfte Leitung (77, 92, 110) durch Koppelspalte (120, 115) von der ersten Leitung (78, 95, 111) und der zweiten Leitung (79, 91, 119) getrennt sind.

6. Richtkoppler nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet,**

dass die erste Leitung (78, 95, 111) und die zweite Leitung (79, 91, 119) mit mehreren weiteren Leitungen (75, 77, 92, 96, 110, 113) zumindest an ihren Enden leitend verbunden sind,

dass die dritte Leitung (76, 97, 118) mit mehreren weiteren Leitungen (75, 77, 92, 96, 110, 113) zumindest an ihren Enden leitend verbunden ist,

dass die mehreren weiteren Leitungen (75, 77, 92, 96, 110, 113) parallel der dritten Leitung (76, 97, 118) angeordnet sind,

dass die mehreren weiteren Leitungen (75, 77, 92, 96, 110, 113) auf der, der dritten Leitung (76, 97, 118) abgewandten Seite der ersten Leitung (78, 95, 111) bzw. der zweiten Leitung (79, 91, 119) angeordnet sind, und dass auf der, der dritten Leitung (76, 97, 118) abgewandten Seite der ersten Leitung (78, 95, 111) und der zweiten Leitung (79, 91, 119) abwechselnd eine mit der ersten Leitung (78, 95, 111) und der zweiten Leitung (79, 91, 119) verbundene Leitung und eine mit der dritten Leitung (76, 97, 118) verbundene Leitung (75, 77) von einem Koppelspalt (111, 115) getrennt platziert ist.

Claims

1. A directional coupler with at least three lines (16, 18,

19, 51, 58, 59, 75, 76, 77, 78, 79, 91, 92, 95, 96, 97, 110, 111, 113, 118, 119) and at least three ports (11, 12, 13, 14, 31, 32, 33, 34, 71, 72, 73, 74, 81, 82, 83, 84) for the directional transmission of high-frequency signals, wherein a first line (18, 51, 78, 95, 111) and a second line (19, 59, 79, 91, 119) are connected in a conductive manner at least at their two ends, wherein a third line (16, 58, 76, 97, 118) is arranged between the first line (18, 51, 78, 95, 111) and the second line (19, 59, 79, 91, 119), wherein the third line (16, 58, 76, 97, 118) is coupled in an electromagnetic manner to the first line (18, 51, 78, 95, 111) and to the second line (19, 59, 79, 91, 119), so that the high-frequency signal is transmitted from the first and second line (18, 51, 78, 95, 111, 19, 59, 79, 91, 119) to the third line (16, 58, 76, 97, 118),

wherein the coupling of the third line (16, 58, 76, 97, 118) to the first line (18, 51, 78, 95, 111) and the second line (19, 59, 79, 91, 119) is implemented via at least one coupling gap (56, 116), and wherein the directional coupler is structured using stripline technology on a substrate (10, 70), that the three lines (16, 18, 19, 51, 58, 59, 75, 76, 77, 78, 79, 91, 92, 95, 96, 97, 110, 111, 113, 118, 119) are disposed on the substrate front side (10, 70),

characterised in that

the substrate rear side (30, 80) is metallised, that the metallised substrate rear side (30, 80) is disposed at a reference potential,

that the connections of the third line (76, 97, 118) to all of the lines (75, 77, 92, 96, 110, 113,) connected to it in an electrically conductive manner are realised by means of through-contacts (90) to the substrate rear side (30, 80),

that the through-contacts (90) are connected in a conductive manner,

that the metallisation of the substrate rear side (30, 80) is interrupted around the connections (85, 86, 100) of the through-contacts (90), and

that the substrate (10, 70) provides precisely one layer.

2. The directional coupler according to claim 1,

characterised in that

the frequency characteristic of the sharpness of directivity of the directional coupler is adjusted through the width of the coupling gap (56, 116) between the third line (16, 58, 76, 97, 118) and the first line (18, 51, 78, 95, 111) and the second line (19, 59, 79, 91, 119) and/or the width of the three lines (16, 18, 19, 51, 58, 59, 75, 76, 77, 78, 79, 91, 92, 95, 96, 97, 110, 111, 113, 118, 119) .

3. The directional coupler according to claim 1 or 2,

characterised in that

the first line (18, 51, 78, 95, 111) and the second line (19, 59, 79, 91, 119) provide at least two common

ports (11, 14, 31, 34, 71, 74, 81, 84), and that the third line (16, 58, 76, 97, 118) provides at least one port (12, 13, 32, 33, 72, 73, 82, 83).

4. The directional coupler according to claim 3,
characterised in that
the transmission of signals from a first port (11, 31, 71, 81) of the first line (18, 51, 78, 95, 111) and the second line (19, 59, 79, 91, 119) to the at least one port (12, 32, 72, 82) of the third line (16, 58, 76, 97, 118) is only weakly attenuated, and
that the transmission of signals from a second port (14, 34, 74, 84) of the first line (18, 51, 78, 95, 111) and the second line (19, 59, 79, 91, 119) to the at least one port (13, 33, 73, 83) of the third line (16, 58, 76, 97, 118) is strongly attenuated.
5. The directional coupler according to any one of claims 1 to 4,
characterised in that
the third line (76, 97, 118) is connected in a conductive manner to a fourth line (75, 96, 113) and a fifth line (77, 92, 110) at least at their ends,
that the fourth line (75, 96, 113) and the fifth line (77, 92, 110) are arranged parallel to the third line (76, 97, 118),
that the fourth line (75, 96, 113) or respectively the fifth line (77, 92, 110) extend on the side of the first line (78, 95, 111) or respectively the second line (79, 91, 119) facing away from the third line (76, 97, 118), and that the fourth line (75, 96, 113) and the fifth line (77, 92, 110) are separated by coupling gaps (120, 115) from the first line (78, 95, 111) and the second line (79, 91, 119).
6. The directional coupler according to any one of claims 1 to 5,
characterised in that
the first line (78, 95, 111) and the second line (79, 91, 119) are connected in a conductive manner to several further lines (75, 77, 92, 96, 110, 113) at least at their ends,
that the third line (76, 97, 118) is connected in a conductive manner to several further lines (75, 77, 92, 96, 110, 113) at least at their ends that the several further lines (75, 77, 92, 96, 110, 113) are arranged parallel to the third line (76, 97, 118),
that the several further lines (75, 77, 92, 96, 110, 113) are arranged at the side of the first line (78, 95, 111) or respectively of the second line (79, 91, 119) facing away from the third line (76, 97, 118), and that, at the side of the first line (78, 95, 111) and of the second line (79, 91, 119) facing away from the third line (76, 97, 118), a line connected to the first line (78, 95, 111) and to the second line (79, 91, 119) and a line (75, 77) connected to the third line (76, 97, 118) is placed in an alternating manner separated by a coupling gap (111, 115).

Revendications

1. Coupleur directionnel comprenant au moins trois lignes (16, 18, 19, 51, 58, 59, 75, 76, 77, 78, 79, 91, 92, 95, 96, 97, 110, 111, 113, 118, 119) et au moins trois bornes de raccordement (11, 12, 13, 14, 31, 32, 33, 34, 71, 72, 73, 74, 81, 82, 83, 84), pour la transmission directionnelle de signaux haute-fréquence, coupleur
dans lequel une première ligne (18, 51, 78, 95, 111) et une deuxième ligne (19, 59, 79, 91, 119) sont reliées de manière conductrice au moins à leurs deux extrémités, dans lequel une troisième ligne (16, 58, 76, 97, 118) est agencée entre la première ligne (18, 51, 78, 95, 111) et la deuxième ligne (19, 59, 79, 91, 119),
dans lequel la troisième ligne (16, 58, 76, 97, 118) est couplée sur le plan électromagnétique à la première ligne (18, 51, 78, 95, 111) et à la deuxième ligne (19, 59, 79, 91, 119), en conséquence de quoi le signal haute-fréquence est transmis de la première et de la deuxième ligne (18, 51, 78, 95, 111, 19, 59, 79, 91, 119) à la troisième ligne (16, 58, 76, 97, 118),
dans lequel le couplage de la troisième ligne (16, 58, 76, 97, 118) à la première ligne (18, 51, 78, 95, 111) et à la deuxième ligne (19, 59, 79, 91, 119) s'effectue par l'intermédiaire d'au moins un interstice de couplage (56, 116), et
dans lequel le coupleur directionnel est réalisé selon une technologie de lignes en bandes sur un substrat (10, 70),
les trois lignes (16, 18, 19, 51, 58, 59, 75, 76, 77, 78, 79, 91, 92, 95, 96, 97, 110, 111, 113, 118, 119) étant agencées sur la face avant du substrat (10, 70),
caractérisé
en ce que la face arrière de substrat (30, 80) est métallisée,
en ce qu'à la face arrière métallisée de substrat (30, 80) est appliqué un potentiel de référence,
en ce que les connexions de liaison de la troisième ligne (76, 97, 118) à toutes les lignes (75, 77, 92, 96, 110, 113), qui lui sont reliées de manière conductrice, sont réalisées au moyen de contacts traversants (90) vers la face arrière de substrat (30, 80),
en ce que les contacts traversants (90) sont reliés de manière conductrice,
en ce que la métallisation de la face arrière de substrat (30, 80) est interrompue autour des liaisons de connexion (85, 86, 100) des contacts traversants (90), et en ce que le substrat (10, 70) présente exactement une couche.
2. Coupleur directionnel selon la revendication 1,
caractérisé
en ce que l'allure de fréquence de la directivité du coupleur directionnel est réglée par la largeur de l'interstice de couplage (56, 116) entre la troisième ligne

- (16, 58, 76, 97, 118) et la première ligne (18, 51, 78, 95, 111) et la deuxième ligne (19, 59, 79, 91, 119), et/ou par la largeur des trois lignes (16, 18, 19, 51, 58, 59, 75, 76, 77, 78, 79, 91, 92, 95, 96, 97, 110, 111, 113, 118, 119).
3. Coupleur directionnel selon la revendication 1 ou la revendication 2,
caractérisé
en ce que la première ligne (18, 51, 78, 95, 111) et la deuxième ligne (19, 59, 79, 91, 119) disposent d'au moins deux bornes de connexion communes (11, 14, 31, 34, 71, 74, 81, 84), et
en ce que la troisième ligne (16, 58, 76, 97, 118) dispose d'au moins une borne de connexion (12, 13, 32, 33, 72, 73, 82, 83).
4. Coupleur directionnel selon la revendication 3,
caractérisé
en ce que la transmission de signaux d'une première borne de raccordement (11, 31, 71, 81) de la première ligne (18, 51, 78, 95, 111) et de la deuxième ligne (19, 59, 79, 91, 119) à ladite au moins une borne de raccordement (12, 32, 72, 82) de la troisième ligne (16, 58, 76, 97, 118) n'est que faiblement atténuée, et
en ce que transmission de signaux d'une deuxième borne de raccordement (14, 34, 74, 84) de la première ligne (18, 51, 78, 95, 111) et de la deuxième ligne (19, 59, 79, 91, 119) à ladite au moins une borne de raccordement (13, 33, 73, 83) de la troisième ligne (16, 58, 76, 97, 118) est fortement atténuée.
5. Coupleur directionnel selon l'une des revendications 1 à 4,
caractérisé
en ce que la troisième ligne (76, 97, 118) est reliée de manière conductrice à une quatrième ligne (75, 96, 113) et une cinquième ligne (77, 92, 110), au moins à leurs extrémités,
en ce que la quatrième ligne (75, 96, 113) et la cinquième ligne (77, 92, 110) sont agencées parallèlement à la troisième ligne (76, 97, 118),
en ce que la quatrième ligne (75, 96, 113) respectivement la cinquième ligne (77, 92, 110) s'étendent sur le côté de la première ligne (78, 95, 111) respectivement de la deuxième ligne (79, 91, 119), qui est opposé à celui où se trouve la troisième ligne (76, 97, 118), et
en ce que la quatrième ligne (75, 96, 113) et la cinquième ligne (77, 92, 110) sont séparées, par des interstices de couplage (120, 115), de la première ligne (78, 95, 111) et de la deuxième ligne (79, 91, 119).
6. Coupleur directionnel selon l'une des revendications 1 à 5,
caractérisé

en ce que la première ligne (78, 95, 111) et la deuxième ligne (79, 91, 119) sont reliées de manière conductrice à plusieurs autres lignes (75, 77, 92, 96, 110, 113), au moins à leurs extrémités,
en ce que la troisième ligne (76, 97, 118) est reliée de manière conductrice à plusieurs autres lignes (75, 77, 92, 96, 110, 113), au moins à leurs extrémités,
en ce que lesdites plusieurs autres lignes (75, 77, 92, 96, 110, 113) sont agencées parallèlement à la troisième ligne (76, 97, 118),
en ce que lesdites plusieurs autres lignes (75, 77, 92, 96, 110, 113) sont agencées sur le côté de la première ligne (78, 95, 111) respectivement de la deuxième ligne (79, 91, 119), qui est opposé à celui où se trouve la troisième ligne (76, 97, 118), et
en ce que sur le côté de la première ligne (78, 95, 111) et de la deuxième ligne (79, 91, 119), opposé à celui où se trouve la troisième ligne (76, 97, 118), est placée, de manière alternée, en étant séparée par un interstice de couplage (111, 115), une ligne reliée à la première ligne (78, 95, 111) et la deuxième ligne (79, 91, 119), et une ligne (75, 77) reliée à la troisième ligne (76, 97, 118).

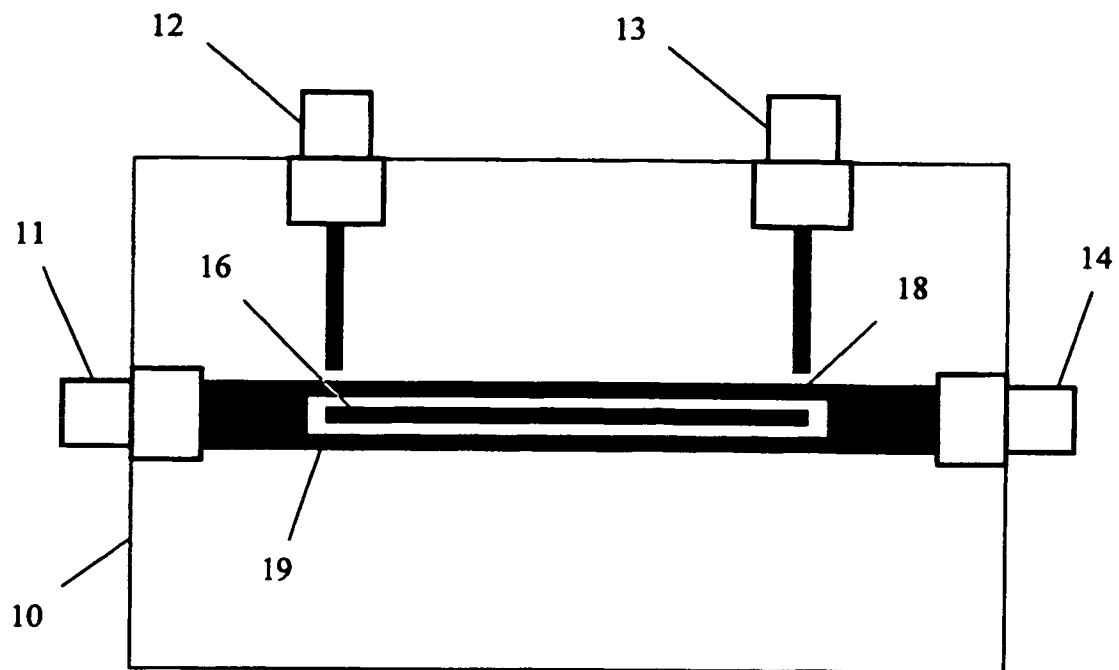


Fig. 1

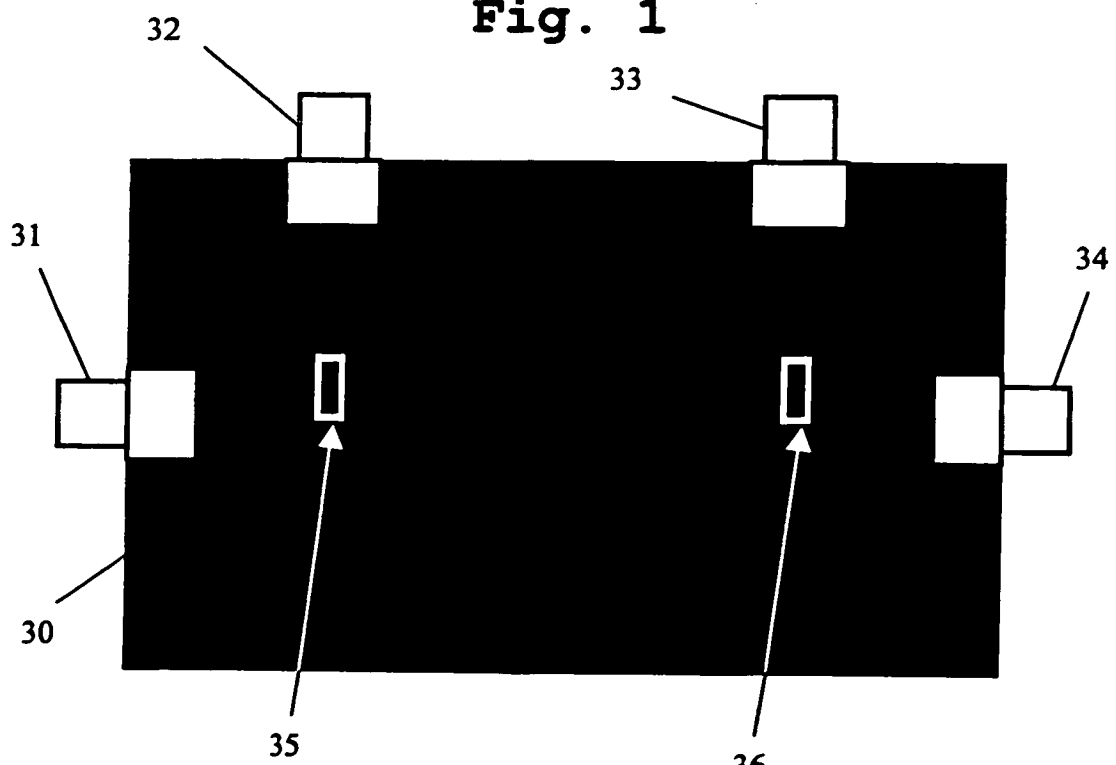


Fig. 2

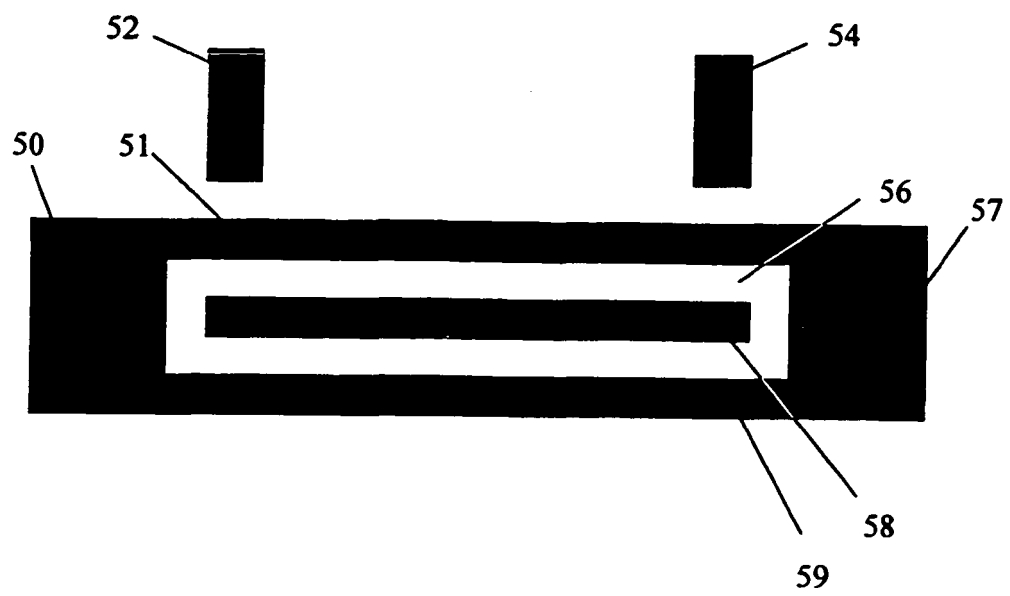


Fig. 3

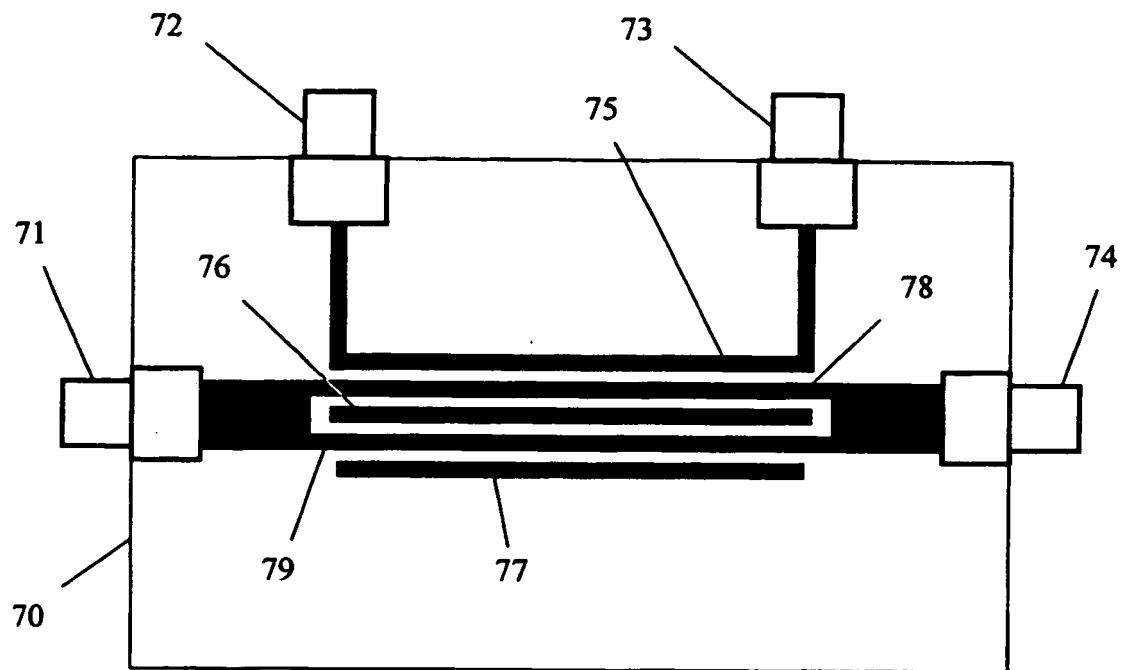


Fig. 4

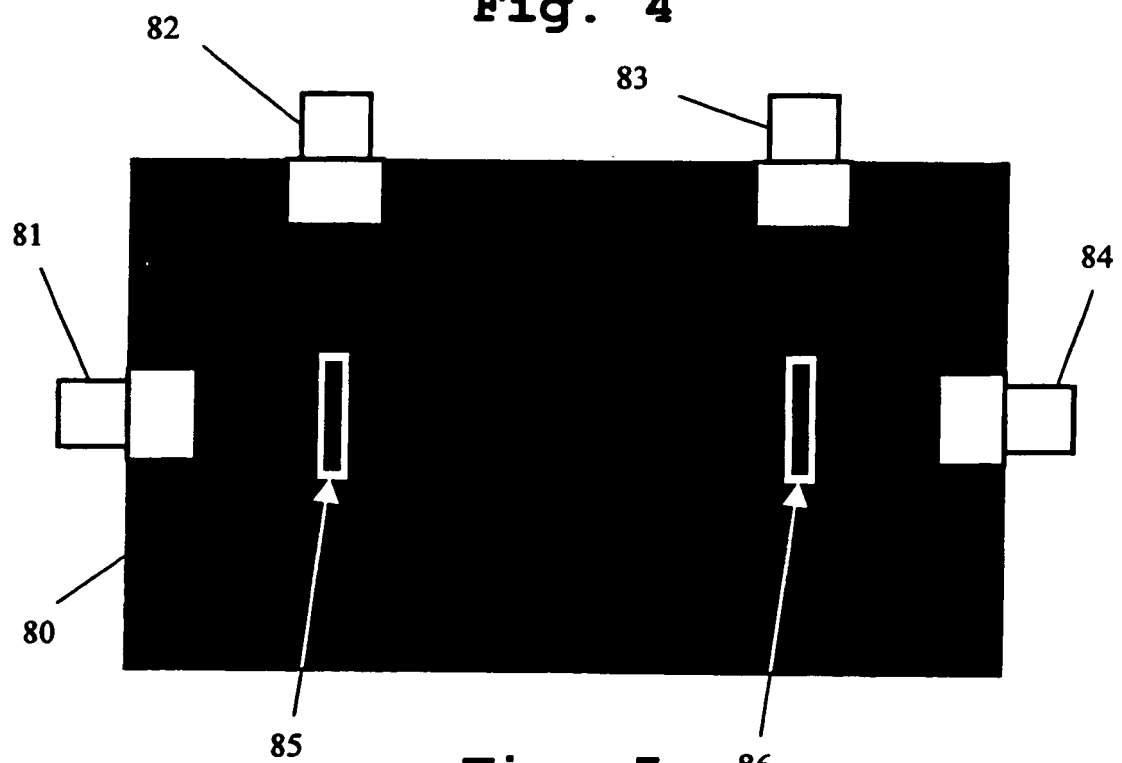


Fig. 5

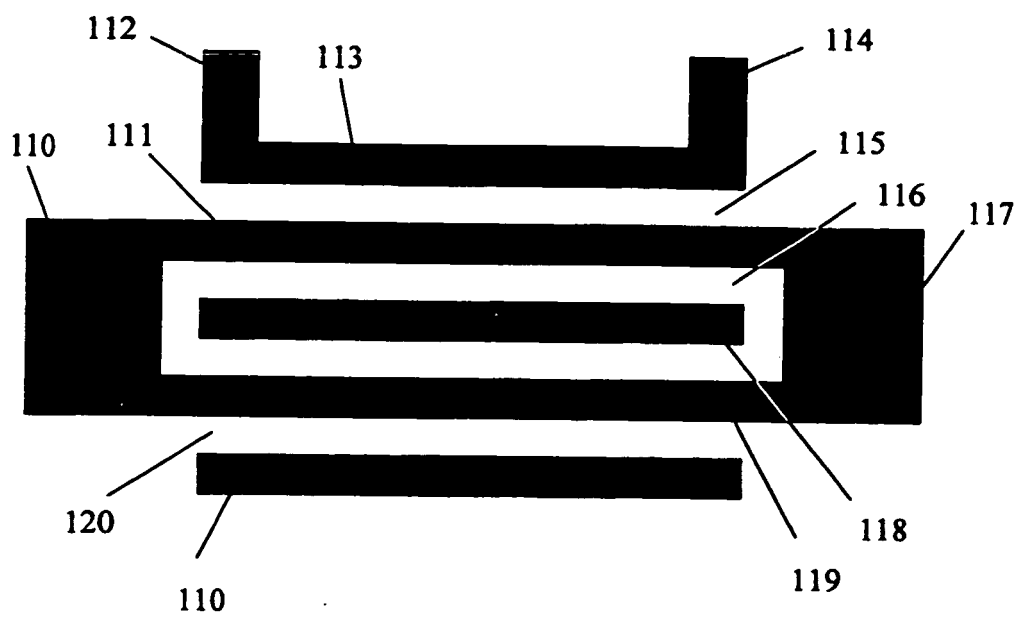


Fig. 6

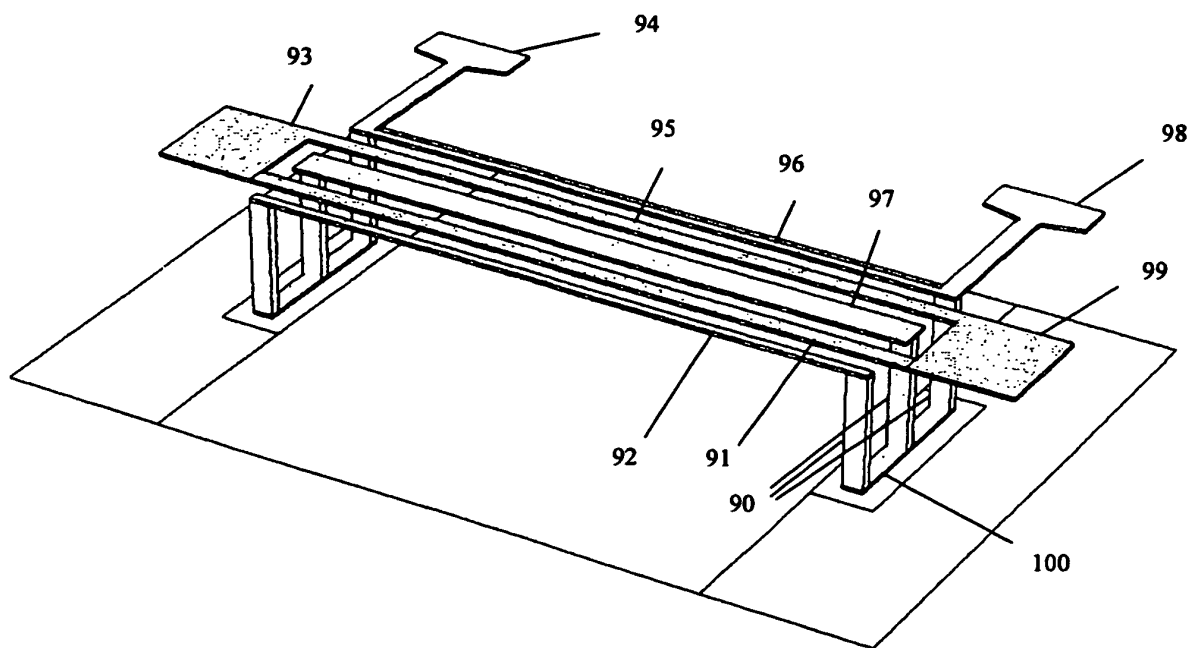


Fig. 7

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 5689217 A [0002]
- WO 03047024 A1 [0003]
- GB 2071922 A [0004]