(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 160 793 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
**04.04.2012 Patentblatt 2012/14**

(21) Anmeldenummer: **08759243.2**

(22) Anmeldetag: **13.06.2008**

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

(86) Internationale Anmeldenummer:
**PCT/EP2008/004791**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
**WO 2009/000434 (31.12.2008 Gazette 2009/01)**

(54) **RICHTKOPPLER MIT INDUKTIV KOMPENSIERTER RICHTSCHÄRFE**

DIRECTIONAL COUPLER WITH INDUCTIVELY COMPENSATED DIRECTIONALITY

COUPLEUR ORIENTÉ À NETTETÉ D'ORIENTATION COMPENSÉE INDUCTIVEMENT

(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**

(30) Priorität: **25.06.2007 DE 102007029127**

(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)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 1 047 150**
**DE-B- 1 112 559**
**JP-A- 10 290 108**
**US-A- 5 424 694**

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 2 160 793 B1

## Beschreibung

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

**[0002]** Zum Stand der Technik sei hier z.B. auf die US 5,424,694 verwiesen. In dieser wird ein Richtkoppler beschrieben, welcher in Streifenleitungstechnik auf einer Substratebene aufgebaut ist. Durch ohmsche Widerstände und Induktivitäten wird das Frequenzverhalten des Richtkopplers beeinflusst. Eine Überlagerung von Signalen zur Ausnutzung von Interferenz findet jedoch nicht statt.

**[0003]** Herkömmlich werden in Richtkopplern gekoppelte Leitungen eingesetzt. Mit einem 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.

**[0004]** So zeigt die DE 11 12 559 B einen Richtkoppler mit zwei gekoppelten Leitungen zur gerichteten Übertragung von Hochfrequenz-Signalen. Eine Querinduktivität verbindet den Vorwärtspfad des Kopplers mit dem Rückwärtspfad des Kopplers.

**[0005]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, einen Richtkoppler zu schaffen, die bei geringem Aufwand 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]** Der erfindungsgemäße Richtkoppler verfügt über zumindest zwei gekoppelte Leitungen, zumindest drei Anschlüsse und zumindest eine Induktivität. Ein Hochfrequenz-Signal wird von der ersten gekoppelten Leitung auf die zweite gekoppelte Leitung übertragen. Die zweite gekoppelte Leitung verfügt dabei über einen Vorwärtspfad und über einen Rückwärtspfad, die mit einem gemeinsamen Anschluss verbunden sind. Eine erste Induktivität ist in Reihe mit dem Rückwärtspfad geschaltet. Die erste gekoppelte Leitung verfügt dabei über zumindest zwei Anschlüsse. Die zweite gekoppelte Leitung verfügt über zumindest einen Anschluss. Der Anschluss der zweiten gekoppelten Leitung ist mit einer zweiten Induktivität in Reihe geschaltet. Der Anschluss der zweiten gekoppelten Leitung ist mit einer Kapazität parallel geschaltet. Die zweite Induktivität und die Kapazität bilden ein LC-Glied.

**[0008]** Dieser Aufbau der Schaltung ermöglicht die erforderlich hohe Richtschärfe im gewünschten Frequenzbereich.

**[0009]** Die gewünschte Kopplung erfolgt von einem ersten Anschluss der ersten Leitung zu einem Anschluss der zweiten Leitung. Eine solche Kopplung erfolgt vorteilhafterweise bei höchstens geringer Dämpfung. Eine Kopplung von einem zweiten Anschluss der ersten Leitung zu dem Anschluss der zweiten Leitung ist unerwünscht. Eine solche Kopplung erfolgt vorteilhafterweise bei starker Dämpfung. Somit ist eine hohe Richtschärfe erreichbar.

**[0010]** Vorteilhafterweise ist die zweite gekoppelte Leitung mit einem Absorber bzw. Wellensumpf verbunden. Die Schaltung ist bevorzugt in Streifenleitungstechnik aufgebaut. Die Schaltung ist vorteilhafterweise auf der Vorderseite eines Substrats aufgebaut. Die Rückseite des Substrats ist vorteilhafterweise metallisiert. Der Wellensumpf ist vorteilhafterweise durch eine ohmsche Verbindung zu der metallisierten Rückseite des Substrats, welches vorteilhafterweise Bezugspotential bzw. Massepotential aufweist, ausgebildet. Die Verbindung zu einem Wellensumpf sorgt für einen reflexionsfreien Abschluss.

**[0011]** Die Länge des Vorwärtspfades und/oder die Länge des Rückwärtspfades und/oder die Größe der ersten Induktivität bestimmen vorteilhafterweise frequenzabhängig die Übertragungseigenschaften und die Richtschärfe der Schaltung. Durch die Bestimmung der drei Parameter ist die Abstimmung des gewünschten Frequenzverlaufs der Richtschärfe möglich.

**[0012]** Vorteilhafterweise ist der dritte Anschluss der Schaltung mit einer zweiten Induktivität in Reihe und vorteilhafterweise mit einer Kapazität parallel geschaltet. Vorteilhafterweise bilden die zweite Induktivität und die Kapazität ein LC-Glied. Vorteilhafterweise ist der Frequenzverlauf der Richtschärfe und der Übertragungseigenschaften über die Größe der zweiten Induktivität und die Größe der Kapazität genau bestimmbar. Dies ermöglicht eine noch größere Flexibilität der Abstimmbarkeit des Frequenzverlaufs der Richtschärfe.

**[0013]** Vorzugsweise werden zwei zweite gekoppelte Leitungen und zweite erste Induktivitäten eingesetzt. Damit wird vorteilhafterweise ein punktsymmetrischer Aufbau des Richtkopplers erreicht, wobei der Symmetriepunkt auf der ersten Leitung liegt. Durch den symmetrischen Aufbau sind beide Koppelrichtungen in dem Richtkoppler realisiert. Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Zeichnung, in der ein vorteilhaftes Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt ist, beispielhaft beschrieben. In der Zeichnung zeigen:

- Fig. 1 ein beispielhaftes Prinzip-Schaltbild eines Ausführungsbeispiels eines Richtkopplers;
- Fig. 2 eine beispielhafte Darstellung der Anordnung der Bauelemente des Ausführungsbeispiels des Richtkopplers;
- Fig. 3 ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Richtkopplers, und
- Fig. 4 eine beispielhafte Darstellung der Anordnung der Bauelemente des Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Richtkopplers.

**[0014]** Anhand der Fig. 1 - 4 wird der schaltungstechnische Aufbau und die Funktionsweise eines beispielhaften oder erfindungsgemäßen Richtkopplers erläutert. Identische Elemente wurden in ähnlichen Abbildungen zum Teil nicht wiederholt dargestellt und beschrieben.

**[0015]** Fig. 1 zeigt ein erstes beispielhaftes Schaltbild eines Richtkopplers. Eine erste Leitung 19 ist mit einer zweiten Leitung 18 gekoppelt. Die erste Leitung verfügt über die beiden Anschlüsse 10 und 14. Die zweite Leitung ist über einen Vorwärtspfad 17 und einen Rückwärtspfad 15 mit einem Anschluss 12 verbunden. Dem Rückwärtspfad 15 in Serie geschaltet bzw. in den Rückwärtspfad 15 integriert ist dabei eine Induktivität 16. Eine Kopplung 11 der Signale von dem Anschluss 10 auf den Anschluss 12 ist gewünscht, während eine Kopplung 13 von dem Anschluss 14 auf den Anschluss 12 unerwünscht ist. Durch Übertragung der Signale der Anschlüsse 10 und 14 über den Vorwärtspfad 17 und den Rückwärtspfad 15 an den gemeinsamen Anschluss 12 wird dort eine Überlagerung der Signal-Anteile erreicht. Durch eine optimierte Länge des Vorwärtspfades 17 und des Rückwärtspfades 15 und eine optimierte Größe der Induktivität 16 wird am Anschluss 12 ein gewünschter Frequenzverlauf der Richtschärfe durch konstruktive und destruktive Überlagerung erzeugt.

**[0016]** In Fig. 2 ist eine erste beispielhafte Darstellung der Anordnung der Bauelemente des in Fig. 1 gezeigten ersten Ausführungsbeispiels des Richtkopplers dargestellt. Die Schaltung ist auf einem Substrat 31 mit metallisierter Rückseite in Streifenleitungstechnik aufgebaut. Der Aufbau bildet einen Richtkoppler, welcher Anschlüsse für beide Koppelrichtungen enthält. Eine erste Streifenleitung 32 ist mit zwei Koaxialanschlüssen 30 und 40 abgeschlossen. Zweite Streifenleitungen 33 und 36 sind an die erste Streifenleitung 32 gekoppelt. Die zweiten Streifenleitungen 33 und 36 sind über jeweils einen Vorwärtspfad 34 und 35 und jeweils einen Rückwärtspfad 39 und 44 mit jeweils einem Koaxialanschluss 37 und 42 verbunden.

**[0017]** Den Rückwärtspfaden 39 und 44 sind Induktivitäten 38 und 43 in Serie geschaltet bzw. die Induktivitäten 38, 43 sind in die Rückwärtspfade 39, 44 integriert. Die erwünschten Koppelrichtungen führen von Anschluss 30 zu Anschluss 37 und von Anschluss 40 zu Anschluss 42. Die unerwünschten Koppelrichtungen führen von Anschluss 30 zu Anschluss 42 und von Anschluss 40 zu Anschluss 37. Durch die räumliche Nähe der ersten Steifenleitung 32 zu den zweiten Streifenleitungen 33 und 36 sind die Streifenleitungen elektromagnetisch gekoppelt. Durch Übertragung der Signale der Anschlüsse 30 und 40 über Vorwärtspfade 34 und 35 und Rückwärtspfade 39 und 44 an die gemeinsamen Anschlüsse 37 und 42 wird durch eine Überlagerung der Signal-Anteile erreicht. Durch eine optimierte Länge der Vorwärtspfade 34 und 35 und der Rückwärtspfade 39 und 44 und eine optimierte Größen der Induktivitäten 38 und 43 wird an den Anschlüssen 37 und 42 ein gewünschter Frequenzverlauf der Richtschärfe durch konstruktive und destruktive Überlagerung in einem breiten Frequenzband erzeugt.

**[0018]** Die zweiten Streifenleitungen 33 und 36, die zugehörigen Vorwärtspfade 34 und 35, Rückwärtspfade 39 und 44, Induktivitäten 38, 43 und Koaxialanschlüsse 37 und 42 sind punktsymmetrisch zu einem Punkt auf der ersten Streifenleitung 32 angeordnet. Damit ergibt sich ein Richtkoppler mit vier Anschlüssen 30, 37, 40 und 42 und zwei vorgesehen Koppelrichtungen.

**[0019]** Fig. 3 zeigt ein beispielhaftes Prinzip-Schaltbild eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Kopplers. Eine erste Leitung 62 ist mit einer zweiten Leitung 61 gekoppelt. Die erste Leitung verfügt über die beiden Anschlüsse 50 und 56. Die zweite Leitung ist über einen Vorwärtspfad 60 und einen Rückwärtspfad 57 mit einem Anschluss 53 verbunden. Dem Rückwärtspfad in Serie geschaltet bzw. in diesen integriert ist dabei eine Induktivität 59. Dem Anschluss 53 in Serie geschaltet bzw. in diesen integriert ist eine zweite Induktivität 54. Eine Kapazität 52 ist dem Vorwärtspfad 60 parallel geschaltet, indem der Vorwärtspfad 60 über die Kapazität 52 mit dem Bezugspotential bzw. der Schaltungsmasse verbunden ist. Die Induktivität 54 und die Kapazität 52 bilden ein LC-Glied. Ein Wellensumpf bzw. Absorber 58 ist dem Rückwärtspfad 57 parallel geschaltet, indem der Rückwärtspfad 57 über einen ohmschen Widerstand 58 mit dem Bezugspotential bzw. der Schaltungsmasse verbunden ist. Eine Kopplung 51 der Signale von dem Anschluss 50 auf den Anschluss 53 ist gewünscht, während eine Kopplung 55 von dem Anschluss 56 auf den Anschluss 53 unerwünscht ist. Durch Übertragung der Signale der Anschlüsse 50 und 56 über den Vorwärtspfad 60 und den Rückwärtspfad 57 an den gemeinsamen Anschluss 53 wird dort eine Überlagerung der Signal-Anteile erreicht. Durch eine optimierte Länge des Vorwärtspfades 60 und des Rückwärtspfades 57 und eine optimierte Größe der Induktivität 59 wird am Anschluss 53 ein gewünschter Frequenzverlauf der Richtschärfe durch konstruktive und destruktive Überlagerung erzeugt. Das zusätzliche LC-Glied dient der genauen Einstellung des gewünschten Frequenzverlaufs der Richtschärfe.

**[0020]** In Fig. 4 ist eine zweite beispielhafte Darstellung der Anordnung der Bauelemente einer erfindungsgemäßen Schaltung entsprechend dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 dargestellt. Die Schaltung ist auf einem Substrat 81 mit metallisierter Rückseite in Streifenleitungstechnik aufgebaut. Der Aufbau bildet einen Richtkoppler, welcher Anschlüsse für beide Koppelrichtungen enthält. Eine erste Streifenleitung 82 ist mit zwei Koaxialanschlüssen 80 und 93 abgeschlossen. Zweite Streifenleitungen 83 und 86 sind an die erste Streifenleitung 82 gekoppelt. Die zweiten Streifenleitungen 83 und 86 sind über jeweils einen Vorwärtspfad 84 und 85 und jeweils einen Rückwärtspfad 92 und 100 mit jeweils einem Koaxialanschluss 88 und 96 verbunden. Den Rückwärtspfaden 92 und 100 sind erste Induktivitäten 90 und 98 in Serie geschaltet. Den Anschlüssen 88 und 96 sind zweite Induktivitäten 89 und 97 in Reihe geschaltet.

**[0021]** Den Vorwärtspfaden 84 und 85 sind zusätzlich Kapazitäten 87 und 95 parallel geschaltet. Die Kapazitäten 87 und 95 sind mit der metallisierten Rückseite des Substrats 81 verbunden. Die zweiten Induktivitäten und die Kapazitäten bilden LC-Glieder. Den Rückwärtspfaden 92 und 100 sind weiterhin Wellensümpfe 91 und 99 parallel geschaltet. Die Wellensümpfe sind durch ohmsche Verbindungen zu der metallisierten Rückseite des Substrats 81 realisiert.

**[0022]** Die erwünschten Koppelrichtungen führen von Anschluss 80 zu Anschluss 88 und von Anschluss 93 zu Anschluss 96. Die unerwünschten Koppelrichtungen führen von Anschluss 80 zu Anschluss 96 und von Anschluss 93 zu Anschluss 88. Durch die räumliche Nähe der ersten Streifenleitung 82 und den zweiten Streifenleitungen 83 und 86 sind die Streifenleitungen elektromagnetisch gekoppelt. Durch Übertragung der Signale der Anschlüsse 80 und 93 über die Vorwärtspfade 84 und 85 und die Rückwärtspfade 92 und 100 an die gemeinsamen Anschlüsse 88 und 96 wird dort eine Überlagerung der Signal-Anteile erreicht. Durch eine optimierte Länge der Vorwärtspfade 84 und 85 und der Rückwärtspfade 92 und 100 und eine optimierte Größen der Induktivitäten 90 und 98 wird an den Anschlüssen 88 und 96 ein gewünschter Frequenzverlauf der Richtschärfe in einem breiten Frequenzband durch konstruktive und destruktive Überlagerung erzeugt. Die zusätzlichen LC-Glieder dienen der genauen Einstellung des gewünschten Frequenzverlaufs der Richtschärfe.

**[0023]** Die zweiten Streifenleitungen 83 und 86, die zugehörigen Vorwärtspfade 84 und 85, Rückwärtspfade 92 und 100, Induktivitäten 89, 90 und 97, 98, Kapazitäten 87 und 95, Wellensümpfe 91 und 99 und Koaxialanschlüsse 88 und 96 sind punktsymmetrisch zu einem Punkt auf der ersten Streifenleitung 82 angeordnet. Damit ergibt sich ein Richtkoppler mit vier Anschlüssen 80, 88, 93 und 96 und zwei vorgesehen Koppelrichtungen.

**[0024]** 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. Alle vorstehend beschriebenen Merkmale oder in den Figuren gezeigten Merkmale sind im Rahmen der Erfindung beliebig miteinander kombinierbar.

## Patentansprüche

1. Richtkoppler mit zumindest zwei gekoppelten Leitungen (18, 19, 32, 33, 36, 61, 62, 82, 83, 86) und zumindest drei Anschlüssen (10, 12, 14, 30, 37, 40, 42, 50, 53, 56, 80, 88, 93, 96) zur gerichteten Übertragung von Hochfrequenz-Signalen,
wobei das Hochfrequenz-Signal von der ersten gekoppelten Leitung (19, 32, 62, 82) auf die zweite gekoppelte Leitung (18, 33, 36, 61, 83, 86) übertragen wird,
wobei die zweite gekoppelte Leitung (18, 33, 36, 61, 83, 86) über einen Vorwärtspfad (17, 34, 60, 84) und über einen Rückwärtspfad (15, 39, 57, 92) mit einem Anschluss (12, 37, 42, 53, 88, 96) der zweiten gekoppelten Leitung (18, 33, 36, 61, 83, 86) verbunden ist,
wobei eine erste Induktivität (16, 38, 43, 59, 90, 98) in Reihe mit dem Rückwärtspfad (15, 39, 57, 92) geschaltet ist,
wobei die erste gekoppelte Leitung (19, 32, 62, 82) über zumindest zwei Anschlüsse (10, 14, 30, 40, 50, 56, 80, 93) verfügt, und
wobei die zweite gekoppelte Leitung (18, 33, 36, 61, 83, 86) über zumindest einen Anschluss (12, 37, 42, 53, 88, 96) verfügt,
**dadurch gekennzeichnet,**
**dass** der Anschluss (12, 37, 42, 53, 88, 96) der zweiten gekoppelten Leitung (18, 33, 36, 61, 83, 86) mit einer zweiten Induktivität (54, 89, 97) in Reihe geschaltet ist, dass der Anschluss (12, 37, 42, 53, 88, 96) der zweiten gekoppelten Leitung (18, 33, 36, 61, 83, 86) mit einer Kapazität (52, 87, 95) parallel geschaltet ist, und
**dass** die zweite Induktivität (54, 89, 97) und die Kapazität (52, 87, 95) ein LC-Glied bilden.

2. Richtkoppler nach Anspruch 1,
**dadurch gekennzeichnet,**
**dass** die Übertragung von Signalen von einem ersten Anschluss (10, 30, 50, 80) der ersten gekoppelten Leitung (19, 32, 62, 82) zu dem Anschluss (12, 37, 42, 53, 88, 96) der zweiten gekoppelten Leitung (18, 33, 36, 61, 83, 86) nur schwach gedämpft ist, und
**dass** die Übertragung von Signalen von einem zweiten Anschluss (14, 40, 56, 93) der ersten gekoppelten Leitung (19, 32, 62, 82) zu dem Anschluss (12, 37, 42, 53, 88, 96) der zweiten gekoppelten Leitung (18, 33, 36, 61, 83, 86) stark gedämpft ist.

3. Richtkoppler nach Anspruch 1 oder 2,
**dadurch gekennzeichnet,**
**dass** die zweite gekoppelte Leitung (18, 33, 36, 61, 83, 86) mit einem Absorber bzw. Wellensumpf (58, 91, 99) verbunden ist.

4. Richtkoppler nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
**dadurch gekennzeichnet,**
**dass** die Schaltung in Streifenleitungstechnik aufgebaut ist.

5. Richtkoppler nach Anspruch 4,
**dadurch gekennzeichnet,**
**dass** die gekoppelten Leitungen auf der Vorderseite eines Substrats (31, 81) angeordnet sind,
**dass** die Rückseite des Substrats (31, 81) metallisiert ist, und
**dass** der Absorber bzw. Wellensumpf (58, 91, 99)

durch eine ohmsche Verbindung zu der metallisierten Rückseite des Substrats (31, 81) ausgebildet ist, und
**dass** die metallisierte Rückseite des Substrats (31, 81) auf ein Bezugspotential, insbesondere Massepotential, gelegt ist.

**6.** Richtkoppler nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
**dadurch gekennzeichnet,**
**dass** die Länge des Vorwärtspfades (17, 34, 60, 84) und/oder die Länge des Rückwärtspfades (15, 39, 57, 92) und/oder die Größe der ersten Induktivität (16, 38, 43, 59, 90, 98) so bemessen sind, dass sich über ein breites Frequenzband eine hohe Richtschärfe des Richtkopplers ergibt.

**7.** Richtkoppler nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
**dadurch gekennzeichnet,**
**dass** zwei zweite gekoppelte Leitungen (83, 86) und zweite erste Induktivitäten vorhanden sind, die punktsymmetrisch so angeordnet sind, dass sich der Symmetriepunkt auf der ersten Leitung (82) befindet.

## Claims

**1.** A directional coupler with at least two coupled lines (18, 19, 32, 33, 36, 61, 62, 82, 83, 86) and at least three ports (10, 12, 14, 30, 37, 40, 42, 50, 53, 56, 80, 88, 93, 96) for the directional transmission of high-frequency signals, wherein the high-frequency signal from the first coupled line (19, 32, 62, 82) is transmitted to the second coupled line (18, 33, 36, 61, 83, 86), wherein the second coupled line (18, 33, 36, 61, 83, 86) is connected via a forward path (17, 34, 60, 84) and via a return path (15, 39, 57, 92) to a port (12, 37, 42, 53, 88, 96) of the second coupled line (18, 33, 36, 61, 83, 86),
wherein a first inductor (16, 38, 43, 59, 90, 98) is connected in series to the return path (15, 39, 57, 92), wherein the first coupled line (19, 32, 62, 82) provides at least two ports (10, 14, 30, 40, 50, 56, 80, 93), and wherein the second coupled line (18, 33, 36, 61, 83, 86) provides at least one port (12, 37, 42, 53, 88, 96),
**characterised in that**
the port (12, 37, 42, 53, 88, 96) of the second coupled line (18, 33, 36, 61, 83, 86) is connected in series to a second inductor (54, 89, 97), that the port (12, 37, 42, 53, 88, 96) of the second coupled line (18, 33, 36, 61, 83, 86) is connected in parallel to a capacitor (52, 87, 95) and
that the second inductor (54, 89, 97) and the capacitor (52, 87, 95) form an LC-element.

**2.** The directional coupler according to claim 1,
**characterised in that**
the transmission of signals from a first port (10, 30, 50, 80) of the first coupled line (19, 32, 62, 82) to the port (12, 37, 42, 53, 88, 96) of the second coupled line (18, 33, 36, 61, 83, 86) is only weakly attenuated, and
that the transmission of signals from a second port (14, 40, 56, 93) of the first coupled line (19, 32, 62, 82) to the port (12, 37, 42, 53, 88, 96) of the second coupled line (18, 33, 36, 61, 83, 86) is strongly attenuated.

**3.** The directional coupler according to any one of claims 1 or 2,
**characterised in that**
the second coupled line (18, 33, 36, 61, 83, 86) is connected to an absorber or wave absorber (58, 91, 99).

**4.** The directional coupler according to any one of claims 1 to 3,
**characterised in that**
the circuit is constructed in stripline technology.

**5.** The directional coupler according to claim 4,
**characterised in that**
the coupled lines are disposed on the front side of a substrate (31, 81),
that the rear side of the substrate (31, 81) is metallised, and
that the absorber or wave absorber (58, 91, 99) is formed by an ohmic connection to the metallised rear side of the substrate (31, 81), and
that the metallised rear side of the substrate (31, 81) is connected to a reference potential, in particular, ground potential.

**6.** The directional coupler according to any one of claims 1 to 5,
**characterised in that**
the length of the forward path (17, 34, 60, 84) and/or the length of the return path (15, 39, 57, 92) and/or the size of the first inductor (16, 38, 43, 59, 90, 98) are dimensioned in such a manner that a good sharpness of directivity of the directional coupler is achieved over a broad frequency band.

**7.** The directional coupler according to any one of claims 1 to 6,
**characterised in that**
two second coupled lines (83, 86) and second first inductors are provided, which are arranged point-symmetrically in such a manner that the point of symmetry is disposed on the first line (82).

## Revendications

**1.** Coupleur directif comportant au moins deux lignes couplées (18, 19, 32, 33, 36, 61, 62, 82, 83, 86) et

au moins trois connexions (10, 12, 14, 30, 37, 40, 42, 50, 53, 56, 80, 88, 93, 96) pour la transmission orientée de signaux haute fréquence,
dans lequel le signal haute fréquence est transmis de la première ligne couplée (19, 32, 62, 82) à la seconde ligne couplée (18, 33, 36, 61, 83, 86),
dans lequel la seconde ligne couplée (18, 33, 36, 61, 83, 86) est reliée par l'intermédiaire d'un trajet vers l'avant (17, 34, 60, 84) et par l'intermédiaire d'un trajet vers l'arrière (15, 39, 57, 92) à une connexion (12, 37, 42, 53, 88, 96) de la seconde ligne couplée (18, 33, 36, 61, 83, 86),
dans lequel une première inductivité (16, 38, 43, 59, 90, 98) est montée en série avec le trajet vers l'arrière (15, 39, 57, 92),
dans lequel la première ligne couplée (19, 32, 62, 82) dispose d'au moins deux connexions (10, 14, 30, 40, 50, 56, 80, 93), et
dans lequel la seconde ligne couplée (18, 33, 36, 61, 83, 86) dispose d'au moins une connexion (12, 37, 42, 53, 88, 96),
**caractérisé en ce que**
la connexion (12, 37, 42, 53, 88, 96) de la seconde ligne couplée (18, 33, 36, 61, 83, 86) est montée en série avec une seconde inductivité (54, 89, 97),
**en ce que** la connexion (12, 37, 42, 53, 88, 96) de la seconde ligne couplée (18, 33, 36, 61, 83, 86) est montée en parallèle avec une capacité (52, 87, 95), et
**en ce que** la seconde inductivité (54, 89, 97 et la capacité (52, 87, 95) forment un élément LC.

2. Coupleur directif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**
la transmission des signaux d'une première connexion (10, 30, 50, 80) de la première ligne couplée (19, 32, 62, 82) à la connexion (12, 37, 42, 53, 88, 96) de la seconde ligne couplée (18, 33, 36, 61, 83, 86) n'est que faiblement amortie, et
**en ce que** la transmission des signaux d'une seconde connexion (14, 40, 56, 93) de la première ligne couplée (19, 32, 62, 82) à la connexion (12, 37, 42, 53, 88, 96) de la seconde ligne couplée (18, 33, 36, 61, 83, 86) est fortement amortie.

3. Coupleur directif selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que**
la seconde ligne couplée (18, 33, 36, 61, 83, 86) est reliée à un absorbeur ou à un absorbeur d'ondes (58, 91, 99).

4. Coupleur directif selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que**
le montage est réalisé selon la technique des lignes en ruban.

5. Coupleur directif selon la revendication 4, **caractérisé en ce que**
les lignes couplées sont disposées sur le côté avant d'un substrat (31, 81),
**en ce que** le côté arrière du substrat (31, 81) est métallisé, et
**en ce que** l'absorbeur ou l'absorbeur d'ondes (58, 91, 99) est réalisé par une liaison ohmique sur le côté arrière métallisé du substrat (31, 81), et
**en ce que** le côté arrière métallisé du substrat (31, 81) est déposé sur un potentiel de référence, en particulier un potentiel de masse.

6. Coupleur directif selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que**
la longueur du trajet vers l'avant (17, 34, 60, 84) et/ou la longueur du trajet vers l'arrière (15, 39, 57, 92) et/ou la taille de la première inductivité (16, 38, 43, 59, 90, 98) sont calculées de sorte qu'il en résulte une directivité élevée du coupleur directif sur une large bande de fréquences.

7. Coupleur directif selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que**
deux secondes lignes couplées (83, 86) et deux premières inductivités sont nécessaires, qui sont réalisées symétriques par rapport à un point de sorte que le point de symétrie se trouve sur la première ligne (82).

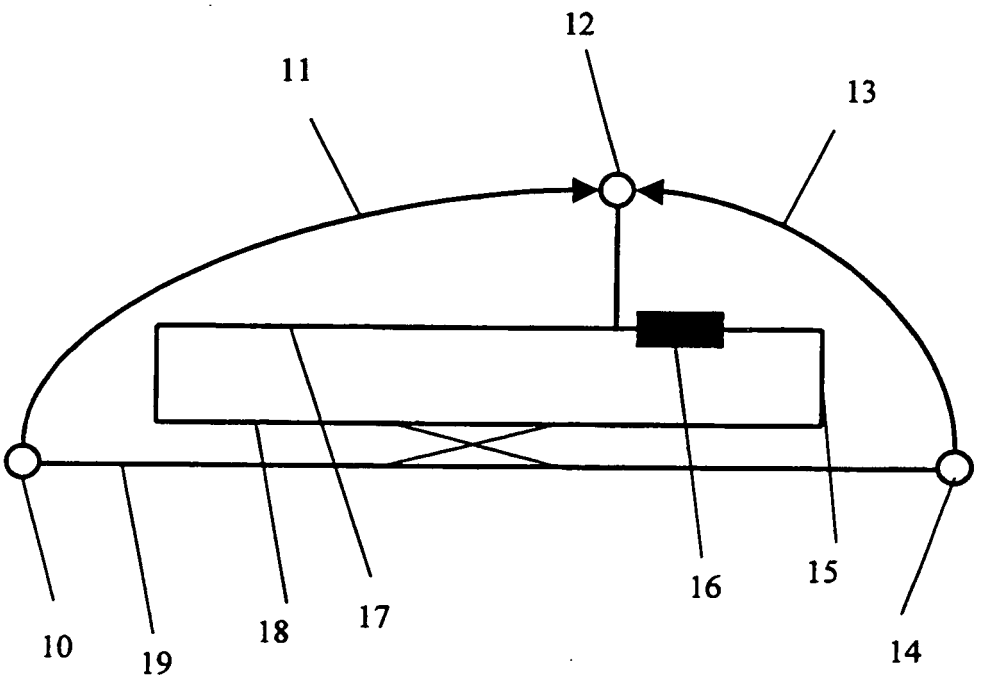



Fig. 1

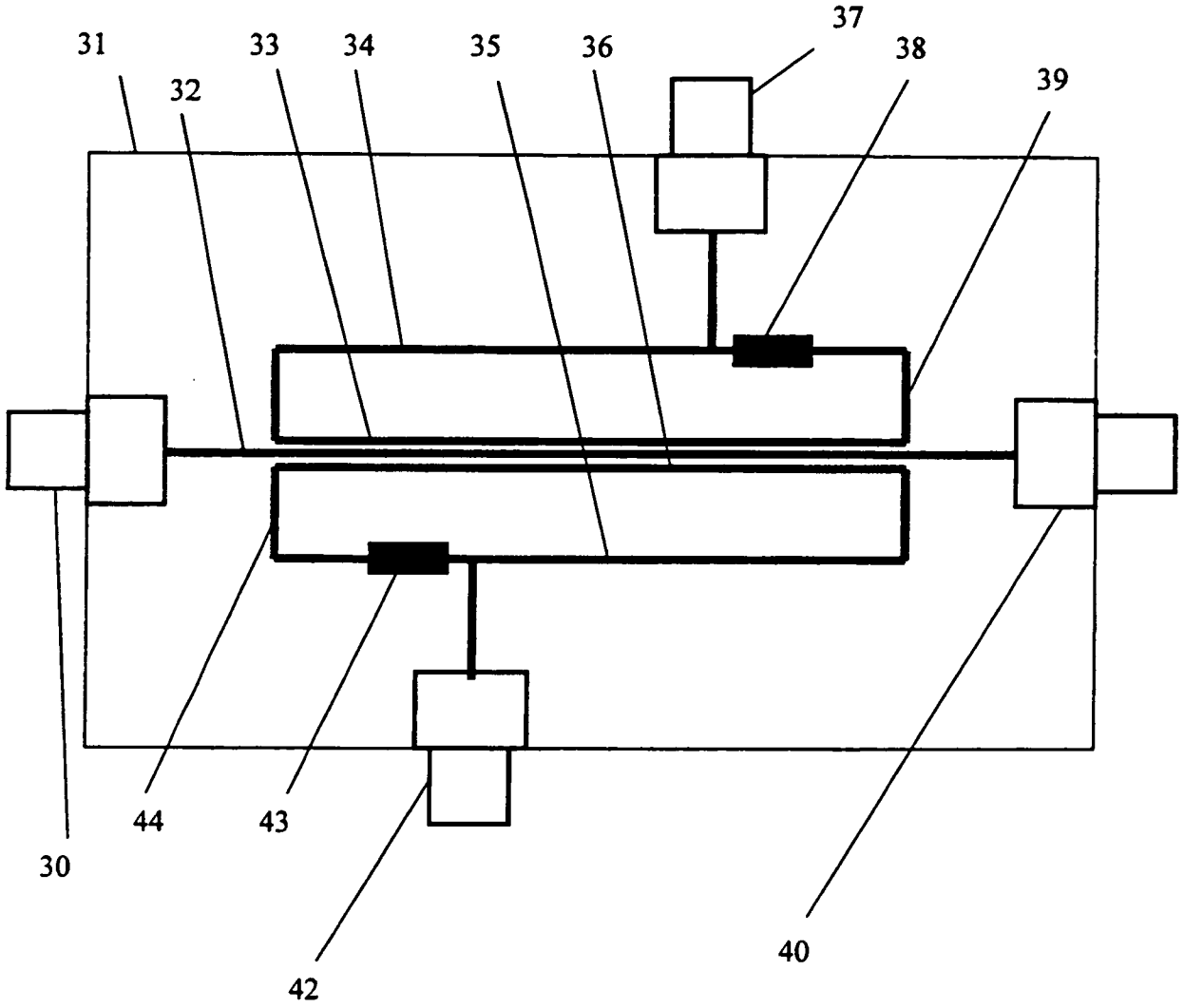



Fig. 2

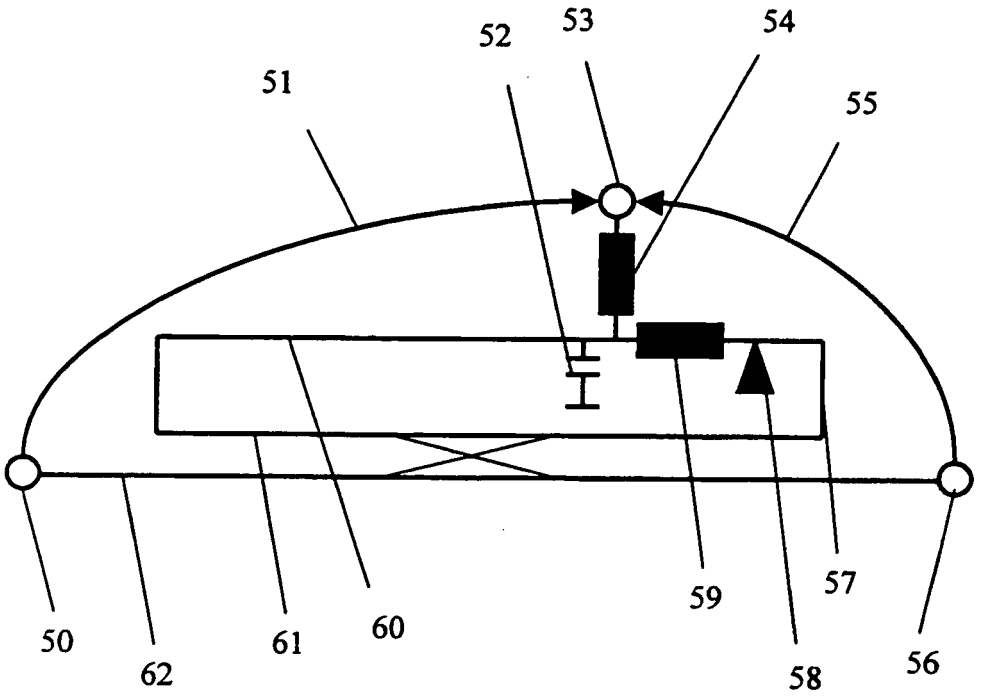



Fig. 3

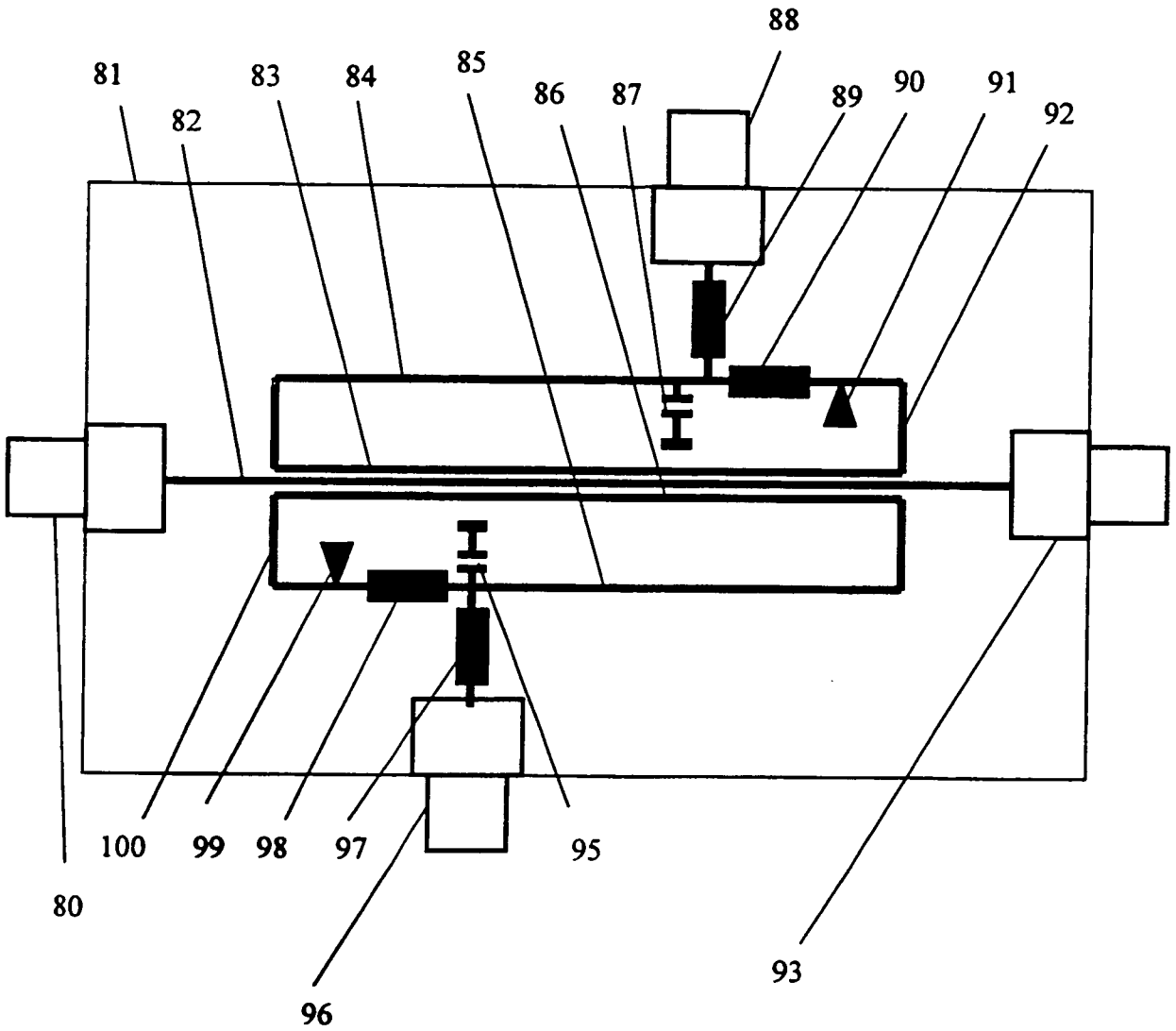



Fig. 4

## 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 5424694 A **[0002]**
- DE 1112559 B **[0004]**