

(19)



(11)

**EP 2 178 155 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**03.10.2018 Patentblatt 2018/40**

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

(21) Anmeldenummer: **09010935.6**

(22) Anmeldetag: **26.08.2009**

**(54) Richtkoppler mit Kompensation der Richtschärfe durch gezielte Fehlanpassung**

Directional coupler with compensation of direction accuracy with target error adjustment

Coupleur directif doté d'une compensation de la netteté d'orientation par adaptation ciblée des erreurs

(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 MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **16.10.2008 DE 102008051914**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**21.04.2010 Patentblatt 2010/16**

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

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

(74) Vertreter: **Körfer, Thomas et al Mitscherlich PartmbB Patent- und Rechtsanwälte Postfach 33 06 09 80066 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A1- 2 147 478 JP-A- 2008 219 175**  
**US-A- 4 644 260 US-A- 5 625 328**  
**US-A1- 2002 093 384 US-A1- 2003 011 442**

- **WAN-KYU KIM ET AL: "A Passive Circulator with High Isolation using a Directional Coupler for RFID" MICROWAVE SYMPOSIUM DIGEST, 2006. IEEE MTT-S INTERNATIONAL, IEEE, PI, 1. Juni 2006 (2006-06-01), Seiten 1177-1180, XP031018687 ISBN: 978-0-7803-9541-1**
- **PENG BAI ET AL: "A Novel RX-TX Front-Ends for Passive RFID Reader with High Isolation", MICROWAVE, ANTENNA, PROPAGATION AND EMC TECHNOLOGIES FOR WIRELESS COMMUNICATIONS, 2007 INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON, IEEE, PI, 1 August 2007 (2007-08-01), pages 332-335, XP031167703, ISBN: 978-1-4244-1044-6**
- **Feng Wei ET AL: "A NEW DIRECTIONAL COUPLER FOR UHF RFID READER", Microwave and Optical Technology Letters, vol. 50, no. 7, 31 July 2008 (2008-07-31), pages 1973-1975, XP055336194, DOI: 10.1002/mop**
- **David M Pozar: "The terminated lossless transmission line; Impedance matching and tuning", Microwave Engineering MICROWAVE ENGINEERING, 31 December 1998 (1998-12-31), XP055401994, US ISBN: 978-0-471-17096-9 Retrieved from the Internet: URL: Microwave Engineering 2nd Edition [retrieved on 2017-08-29]**
- **D B Leeson: "Microwave Filters", EE1194 RF Lecture notes, 21 December 1999 (1999-12-21), XP055401997, Retrieved from the Internet: URL: http://home.sandiego.edu/~ekim/e194rfs 01/filterrek.pdf [retrieved on 2017-08-29]**

**EP 2 178 155 B1**

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).

## 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 gezielte elektrische Verlängerung der gekoppelten Leitungen wird durchgeführt. 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. Herkömmlich werden die Abschlüsse von Richtkopplern möglichst genau an den gewünschten Abschlusswiderstand von typischerweise 50Ω angepasst. Dies geht auch aus der US 5,424,694 hervor. Dies resultiert in einer für die meisten Anwendungen verwendbaren Richtschärfe.

**[0004]** 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.

## Geänderte Beschreibungsseiten

**[0005]** Das Dokument US 4 644 260 A zeigt einen Richtkoppler, dessen Isolationsanschluss mit einem Abschluss beschaltet ist.

**[0006]** Auch das Dokument JP 2008 219175 A zeigt einen Richtkoppler, dessen Isolationsanschluss mit einem Abschluss beschaltet ist.

**[0007]** Das Dokument WAN-KYU KIM ET AL: "A Passive Circulator with High Isolation using a Directional Coupler for RFID" MICROWAVE SYMPOSIUM DIGEST, 2006. IEEE MTT - S INTERNATIONAL, IEEE, PI, 1. Juni 2006, Seiten 1177 - 1180 zeigt die Erhöhung der Richtschärfe eines Richtkopplers durch gezielte Fehlanpassung des Isolationsanschlusses mittels eines ohmschen Widerstandes und einer Induktivität.

**[0008]** Das Dokument PENG BAI ET AL: "A Novel RX-TX Front-Ends for Passive RFID Reader with High Isolation", MICROWAVE, ANTENNA, PROPAGATION AND EMC TECHNOLOGIES FOR WIRELESS COMMUNICATIONS, 2007 INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON, IEEE, PI, 1. August 2007 Seiten 332 - 335, ISBN: 978-1-4244-1044-6 zeigt die gezielte Erhöhung der Richtschärfe eines Richtkopplers durch Fehlanpassung eines Abschlusses des Richtkopplers.

**[0009]** Die Dokumente US 2003/011442 und Feng Wei ET AL: "A NEW DIRECTIONAL COUPLER FOR UHF RFID READER", Microwave and Optical Technology Letters, Bd. 50, Nr. 7, 31. Juli 2008 (2008-07-31), Seiten

1973-1975 offenbaren dann weitere Richtkoppler, die eine verbesserte Richtschärfe bedingt durch eine gezielte Fehlanpassung an einem Anschluss bzw. an mehreren Anschlüssen besitzen.

5 **[0010]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, einen Richtkoppler zu schaffen, welcher bei geringem Fertigungsaufwand und geringem Platzbedarf eine hohe Richtgüte erzielt.

10 **[0011]** Die Aufgabe wird erfindungsgemäß für die Vorrichtung durch die Merkmale des unabhängigen Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der hierauf rückbezogenen Unteransprüche.

15 **[0012]** Ein Richtkoppler verfügt über zumindest vier Anschlüsse, die sich an den Enden von zwei in räumlicher Nähe angeordneten Streifenleitungen befinden, und eine Abschlussimpedanz. Der Richtkoppler ist derart aufgebaut, dass Signale von einem ersten Anschluss an einen dritten Anschluss mit geringer Dämpfung koppeln, und dass Signale von einem zweiten Anschluss an den dritten Anschluss mit sehr hoher Dämpfung koppeln. Weiterhin ist der Richtkoppler derart aufgebaut, dass Signale von dem ersten Anschluss an einen vierten Anschluss mit sehr hoher Dämpfung koppeln, und dass Signale von dem zweiten Anschluss an den vierten Anschluss mit geringer Dämpfung koppeln. Der vierte Anschluss ist dabei mit der Abschlussimpedanz verbunden.

20 Die Abschlussimpedanz ist derart dimensioniert, dass sie eine gezielte Fehlanpassung des vierten Anschlusses und eine Reflexion eines Anteils eines an dem vierten Anschluss eingehenden Signals bewirkt. Das am vierten Anschluss reflektierte Signal und ein am dritten Anschluss anliegendes Signal interferieren dabei zumindest teilweise destruktiv. Die Abschlussimpedanz ist dabei derart dimensioniert, dass sie einen Phasenunterschied des am vierten Anschluss reflektierten Signals gegenüber dem am dritten Anschluss eingehenden Signal von 180° bewirkt. Die Abschlussimpedanz ist dabei ein ohmscher Widerstand und eine Induktivität und eine Kapazität. So ist eine sehr hohe Richtschärfe bei geringer Frequenzselektivität und geringem Herstellungsaufwand gewährleistet. Auch ein geringer Platzbedarf ist die Folge.

25 **[0013]** Vorteilhafterweise beinhaltet der Richtkoppler zumindest zwei Streifenleitungen. Eine erste Streifenleitung verbindet bevorzugt den ersten Anschluss mit dem zweiten Anschluss. Eine zweite Streifenleitung verbindet bevorzugt den dritten Anschluss mit dem vierten Anschluss. Die beiden Streifenleitungen sind bevorzugt in räumlicher Nähe zueinander angeordnet. So ist ein Einsatz von verbreiteten Richtkopplern möglich. Streifenleitungsrichtkoppler sind weiterhin sehr einfach herzustellen und verursachen nur einen geringen Platzbedarf.

30 **[0014]** Die Abschlussimpedanz ist bevorzugt derart dimensioniert, dass die Amplituden des am vierten Anschluss reflektierten Signals und des am dritten Anschluss eingehenden Signals weitgehend identisch sind.

35 **[0015]** Der Richtkoppler ist vorteilhafterweise derart aufgebaut, dass von dem ersten Anschluss oder dem

zweiten Anschluss an den dritten Anschluss und an den vierten Anschluss gekoppelte Signale um einen bestimmten Winkel phasenverschoben sind. So kann die Abschlussimpedanz gezielt ausgewählt werden, um den Phasenunterschied des am vierten Anschluss reflektierten Signals gegenüber dem am dritten Anschluss eingehenden Signals auf  $180^\circ$  zu bringen.

**[0016]** Der Richtkoppler ist bevorzugt derart aufgebaut, dass von dem ersten Anschluss oder dem zweiten Anschluss an den dritten Anschluss und an den vierten Anschluss gekoppelte Signale um  $180^\circ$  phasenverschoben sind. So ist eine Einstellung der Phasenverschiebung durch die Abschlussimpedanz nicht notwendig.

**[0017]** Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Zeichnung, in der ein vorteilhaftes Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt ist, beispielhaft beschrieben. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 einen beispielhaften Richtkoppler, und

Fig. 2 ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Richtkopplers.

Zunächst wird anhand der Fig. 1 ein beispielhafter Richtkoppler und seine Funktionsweise erläutert. Mittels Fig. 2 wird anschließend der Aufbau und die Funktionsweise des erfindungsgemäßen Richtkopplers veranschaulicht.

Identische Elemente wurden in ähnlichen Abbildungen zum Teil nicht wiederholt dargestellt und beschrieben.

**[0018]** In Fig. 1 wird ein beispielhafter Richtkoppler 1 dargestellt. Eine erste Streifenleitung 2 verfügt über die Anschlüsse 10, 11. Eine zweite Streifenleitung 3 verfügt über die Anschlüsse 12, 13. Die beiden Streifenleitungen 2, 3 sind in großer räumlicher Nähe auf einem hier nicht dargestellten Substrat angeordnet. Am Anschluss 10 angelegte Signale koppeln mit geringer Dämpfung an den Anschluss 12, und mit hoher Dämpfung an den Anschluss 13. Am Anschluss 11 angelegte Signale koppeln mit geringer Dämpfung an den Anschluss 13, und mit hoher Dämpfung an den Anschluss 12.

**[0019]** Beispielsweise wird ein Signal am Anschluss 11 angelegt. Das Signal liegt an der ersten Streifenleitung 2 an und koppelt auf die zweite Streifenleitung 3. Da die Anschlüsse 12, 13 der zweiten Streifenleitung 3 in diesem Beispiel nicht abgeschlossen sind, wird ein nennenswerter Teil des an den Anschluss 13 gekoppelten Signals reflektiert. Dies verschlechtert die Richtschärfe des Richtkopplers deutlich. Durch einen angepassten Abschluss an dem Anschluss 13 kann dies zu einem gewissen Grad vermieden werden. Ein solcher Abschluss ist jedoch frequenzselektiv, was eine Frequenzabhängigkeit der Richtschärfe bewirkt.

**[0020]** Fig. 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Richtkopplers. Wie auch in Fig. 1 verfügt der hier gezeigte Richtkoppler 30 über die Anschlüsse

10, 11, 12, 13. Der erfindungsgemäße Richtkoppler beinhaltet zusätzlich eine am Anschluss 13 angeschlossene Abschlussimpedanz 20. Die Abschlussimpedanz 20 ist weiterhin mit einem Masseanschluss 21 verbunden. Innerhalb des erfindungsgemäßen Richtkopplers 30 wird ein herkömmlicher Richtkoppler 1 eingesetzt. Dieser kann sowohl ein Streifenleitungsrichtkoppler, wie in Fig. 1 dargestellt, wie auch ein beliebiger Richtkoppler anderer Bauart sein.

**[0021]** Bei einer Vielzahl von Richtkoppler-Bauarten ergibt sich ein Phasenunterschied der an die beiden Anschlüsse 12, 13 gekoppelten Signale. Dieser beträgt in der Regel  $180^\circ$ . Es sind jedoch auch Richtkoppler bekannt, bei welchen der Phasenunterschied andere Werte annimmt. Auch Richtkoppler ohne den genannten Phasenunterschied sind bekannt.

**[0022]** Angenommen der Phasenunterschied beträgt genau  $180^\circ$ , so wird erfindungsgemäß ein rein ohmscher Widerstand als Abschlussimpedanz 20 an den Anschluss 13 angeschlossen.

**[0023]** Wird beispielsweise ein Signal am Anschluss 11 angelegt, so koppelt es mit geringer Dämpfung, z. B.  $-20\text{dB}$  an den Anschluss 13 und mit hoher Dämpfung, z. B.  $-35\text{dB}$  an den Anschluss 12. Bei optimaler Richtschärfe wäre kein Signalanteil am Anschluss 12 messbar. Um diesem Idealzustand möglichst nahe zu kommen, wird der Anschluss 13 durch die Abschlussimpedanz 20 gezielt fehlangepasst. Dies resultiert in der Reflexion eines Teils des am Anschluss 13 anliegenden Signals. Die Abschlussimpedanz 20 wird dabei so gewählt, dass die Dämpfung des am Anschluss 13 reflektierten Signals der Dämpfung des an den Anschluss 12 gekoppelten Signals entspricht. In diesem Beispiel werden beide Dämpfungen auf  $-35\text{dB}$  eingestellt. Durch den von dem beispielhaften Richtkoppler 1 verursachten Phasenunterschied von  $180^\circ$  tritt destruktive Interferenz auf; die Signale löschen sich aus.

**[0024]** Angenommen, der von dem Richtkoppler 1 verursachte Phasenunterschied beträgt weniger als  $180^\circ$ , so muss dieser Phasenunterschied mittels der Abschlussimpedanz 20 eingestellt werden. Durch Nutzung von Induktivitäten, Kapazitäten und ohmschen Widerständen wird gezielt ein Phasensprung des reflektierten Signals am Anschluss 13 verursacht. Ein solcher künstlich hervorgerufener Phasensprung weist jedoch eine gewisse Frequenzselektivität auf. Eine optimale Richtschärfe ist somit lediglich in einen geringen Frequenzbereich zu erzielen. Bevorzugt wird eine Abschlussimpedanz eingesetzt, welche geringer ist als bei einem angepassten Abschluss. Ein Phasensprung wird so zuverlässig erzielt.

**[0025]** Die Erfindung ist nicht auf das dargestellte Ausführungsbeispiel beschränkt. Wie bereits erwähnt, können unterschiedliche Richtkoppler-Bauarten eingesetzt werden. Eine erfindungsgemäße Fehlanpassung weiterer Anschlüsse ist vorhanden. Alle vorstehend beschriebenen Merkmale oder in den Figuren gezeigten Merkmale sind im Rahmen der Erfindung beliebig vorteilhaft

miteinander kombinierbar.

### Patentansprüche

1. Richtkoppler (30) mit zumindest vier Anschlüssen (10, 11, 12, 13), die sich an den Enden von zwei in räumlicher Nähe angeordneten Streifenleitungen (2,3) befinden, und einer Abschlussimpedanz (20), wobei der Richtkoppler (30) derart aufgebaut ist, dass Signale von einem ersten Anschluss (10) an einen dritten Anschluss (12) mit geringer Dämpfung koppeln, wobei Signale von einem zweiten Anschluss (11) an den dritten Anschluss (12) mit hoher Dämpfung koppeln, wobei Signale von dem ersten Anschluss (10) an einen vierten Anschluss (13) mit hoher Dämpfung koppeln, wobei Signale von dem zweiten Anschluss (11) an den vierten Anschluss (13) mit geringer Dämpfung koppeln, wobei der vierte Anschluss (13) mit der Abschlussimpedanz (20) verbunden ist, wobei die Abschlussimpedanz (20) derart dimensioniert ist, dass sie eine gezielte Fehlanpassung des vierten Anschlusses (13) gegenüber einer der Streifenleitungen (3) und eine Reflexion eines Anteils eines Signals am vierten Anschluss (13) bewirkt, wobei das am vierten Anschluss (13) reflektierte Signal und ein am dritten Anschluss (12) anliegendes Signal zumindest teilweise auf einer der Streifenleitungen (3) destruktiv interferieren, wobei die Abschlussimpedanz (20) derart dimensioniert ist, dass sie einen Phasenunterschied des am vierten Anschluss (13) reflektierten Signals gegenüber dem am dritten Anschluss (12) eingehenden Signal von  $180^\circ$  bewirkt, wobei die Abschlussimpedanz (20) ein ohmscher Widerstand und eine Induktivität und eine Kapazität ist, wobei der Richtkoppler (30) zumindest eine Fehlanpassung des ersten Anschlusses (10) und/oder des zweiten Anschlusses (11) und/oder des dritten Anschlusses (12) umfasst, und wobei die zumindest eine Fehlanpassung derart ausgestaltet ist, dass sie zur destruktiven Interferenz der Signale am dritten Anschluss (12) weiter beiträgt.
2. Richtkoppler nach Anspruch 1, wobei der Richtkoppler (30) zumindest zwei Streifenleitungen (2, 3) beinhaltet, wobei eine erste Streifenleitung (2) den ersten Anschluss (10) mit dem zweiten Anschluss (11) verbindet, wobei eine zweite Streifenleitung (3) den dritten Anschluss (12) mit dem vierten Anschluss (13) verbindet, und

wobei die beiden Streifenleitungen (2, 3) in räumlicher Nähe zueinander angeordnet sind.

3. Richtkoppler nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei die Abschlussimpedanz (20) derart dimensioniert ist, dass die Amplituden des am vierten Anschluss (13) reflektierten Signals und des am dritten Anschluss (12) eingehenden Signals weitgehend identisch sind.
4. Richtkoppler nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der Richtkoppler (30) derart aufgebaut ist, dass von dem ersten Anschluss (10) oder dem zweiten Anschluss (11) an den dritten Anschluss (12) und an den vierten Anschluss (13) gekoppelte Signale um einen bestimmten Winkel phasenverschoben sind.
5. Richtkoppler nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der Richtkoppler (30) derart aufgebaut ist, dass von dem ersten Anschluss (10) oder dem zweiten Anschluss (11) an den dritten Anschluss (12) und an den vierten Anschluss (13) gekoppelte Signale um  $180^\circ$  phasenverschoben sind.

### Claims

1. Directional coupler (30) with at least four terminals (10, 11, 12, 13) which are located at the ends of two strip lines (2, 3) which are arranged spatially near to one another, and a terminating impedance (20), wherein the directional coupler (30) is configured such that signals from a first terminal (10) couple to a third terminal (12) with very low attenuation, wherein signals from a second terminal (11) couple to the third terminal (12) with high attenuation, wherein signals from the first terminal (10) couple to a fourth terminal (13) with high attenuation, wherein signals from the second terminal (11) couple to the fourth terminal (13) with very low attenuation, wherein the fourth terminal (13) is connected with the terminating impedance (20), wherein the terminating impedance (20) is dimensioned such that it causes calculated mismatching of the fourth terminal (13) with respect to one of the strip lines (3) and reflection of a component of a signal at the fourth terminal (13), wherein the signal reflected at the fourth terminal (13) and a signal present at the third terminal (12) at least partially interfere destructively on one of the strip lines (3), wherein the terminating impedance (20) is dimensioned such that it causes a phase difference of  $180^\circ$  between the signal reflected at the fourth terminal (13) and the signal entering at the third terminal (12), wherein the terminating impedance (20) is an ohmic resistance and an inductance and a capacitance,

wherein the directional coupler (30) comprises at least one mismatch of the first terminal (10) and/or the second terminal (11) and/or the third terminal (12), and

wherein the at least one mismatch is formed such that it contributes further to the destructive interference of the signals at the third terminal (12).

2. Directional coupler according to claim 1, wherein the directional coupler (30) comprises at least two strip lines (2, 3), wherein a first strip line (2) connects the first terminal (10) with the second terminal (11), wherein a second strip line (3) connects the third terminal (12) with the fourth terminal (13), and wherein the two strip lines (2, 3) are arranged spatially near to one another.
3. Directional coupler according to one of claims 1 or 2, wherein the terminating impedance (20) is dimensioned such that the amplitudes of the signal reflected at the fourth terminal (13) and the signal entering at the third terminal (12) are largely identical.
4. Directional coupler according to one of claims 1 to 3, wherein the directional coupler (30) is configured such that signals coupled from the first terminal (10) or the second terminal (11) to the third terminal (12) and the fourth terminal (13) are out of phase by a particular angle.
5. Directional coupler according to one of claims 1 to 4, wherein the directional coupler (30) is configured such that signals coupled from the first terminal (10) or the second terminal (11) to the third terminal (12) and the fourth terminal (13) are out of phase by 180°.

## Revendications

1. Coupleur directionnel (30) comprenant au moins quatre connexions (10, 11, 12, 13), qui se situent aux extrémités de deux lignes micro-ruban (2, 3) agencées à proximité l'une de l'autre, et une impédance de terminaison (20), dans lequel le coupleur directionnel (30) est conçu de telle manière que les signaux provenant d'une première connexion (10) se couplent à une troisième connexion (12) avec une faible atténuation, dans lequel les signaux provenant d'une deuxième connexion (11) se couplent à la troisième connexion (12) avec une forte atténuation, dans lequel les signaux provenant de la première connexion (10) se couplent à une quatrième connexion (13) avec une forte atténuation, dans lequel les signaux provenant de la deuxième connexion (11) se couplent à la quatrième connexion (13) avec une faible atténuation,

dans lequel la quatrième connexion (13) est reliée à l'impédance de terminaison (20),

dans lequel l'impédance de terminaison (20) est dimensionnée de manière à provoquer une désadaptation ciblée de la quatrième connexion (13) par rapport à l'une des lignes micro-ruban (3) et une réflexion d'une partie d'un signal sur la quatrième connexion (13),

dans lequel le signal réfléchi sur la quatrième connexion (13) et un signal appliqué sur la troisième connexion (12) interfèrent de manière destructive au moins en partie sur une des lignes micro-ruban (3), dans lequel l'impédance de terminaison (20) est dimensionnée de manière à provoquer une différence de phase de 180° du signal réfléchi sur la quatrième connexion (13) par rapport au signal entrant sur la troisième connexion (12),

dans lequel l'impédance de terminaison (20) est une résistance ohmique et une inductance et une capacité,

dans lequel le coupleur directionnel (30) comporte au moins une désadaptation de la première connexion (10) et/ou de la deuxième connexion (11) et/ou de la troisième connexion (12), et

dans lequel la au moins une désadaptation est réalisée de manière à continuer de contribuer à l'interférence destructive des signaux sur la troisième connexion (12).

2. Coupleur directionnel selon la revendication 1, dans lequel le coupleur directionnel (30) comporte au moins deux lignes micro-ruban (2, 3), dans lequel une première ligne micro-ruban (2) relie la première connexion (10) à la deuxième connexion (11), dans lequel une deuxième ligne micro-ruban (3) relie la troisième connexion (12) à la quatrième connexion (13), et dans lequel les deux lignes micro-ruban (2, 3) sont agencées à proximité l'une de l'autre.
3. Coupleur directionnel selon l'une des revendications 1 ou 2, dans lequel l'impédance de terminaison (20) est dimensionnée de telle manière que les amplitudes du signal réfléchi sur la quatrième connexion (13) et du signal entrant sur la troisième connexion (12) sont en grande partie identiques.
4. Coupleur directionnel selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel le coupleur directionnel (30) est conçu de telle manière que les signaux couplés de la première connexion (10) ou de la deuxième connexion (11) à la troisième connexion (12) et à la quatrième connexion (13) sont déphasés d'un angle défini.
5. Coupleur directionnel selon l'une des revendications

1 à 4,  
dans lequel le coupleur directionnel (30) est conçu  
de telle manière que les signaux couplés de la pre-  
mière connexion(10) ou de la deuxième connexion  
(11) à la troisième connexion (12) et à la quatrième 5  
connexion (13) sont déphasés de 180°.

10

15

20

25

30

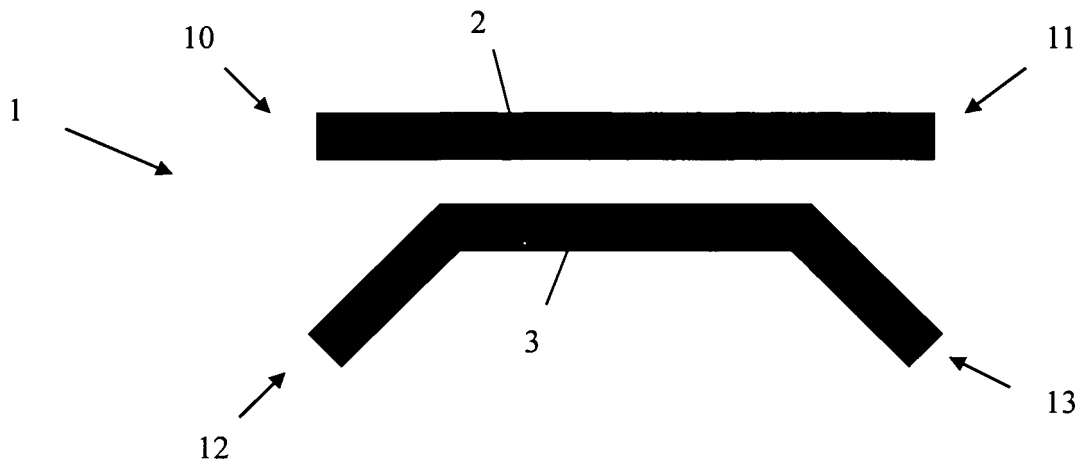
35

40

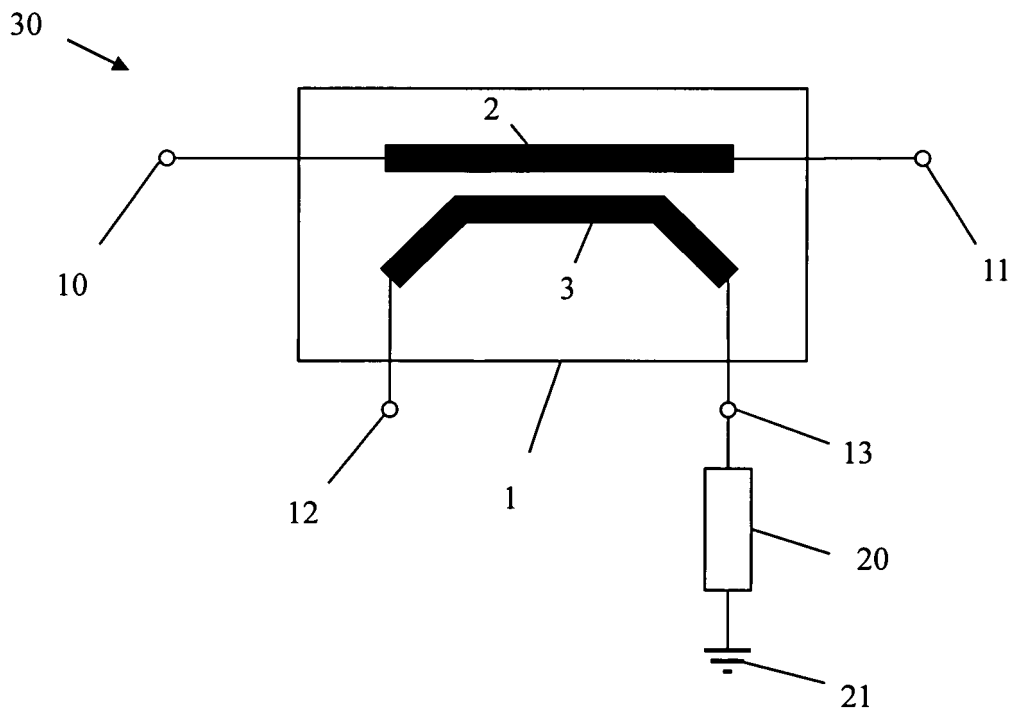
45

50

55



**Fig. 1**



**Fig. 2**

**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] [0003]
- US 4644260 A [0005]
- JP 2008219175 A [0006]
- US 2003011442 A [0009]

**In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur**

- A Passive Circulator with High Isolation using a Directional Coupler for RFID. **WAN-KYU KIM et al.** MICROWAVE SYMPOSIUM DIGEST, 2006. IEEE MTT - S INTERNATIONAL. IEEE, 01. Juni 2006, 1177-1180 [0007]
- A Novel RX-TX Front-Ends for Passive RFID Reader with High Isolation. **PENG BAI et al.** MICROWAVE, ANTENNA, PROPAGATION AND EMC TECHNOLOGIES FOR WIRELESS COMMUNICATIONS, 2007 INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON. IEEE, 01. August 2007, 332-335 [0008]
- **FENG WEI et al.** A NEW DIRECTIONAL COUPLER FOR UHF RFID READER. *Microwave and Optical Technology Letters*, 31. Juli 2008, vol. 50 (7), 1973-1975 [0009]