

(19)



Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets



(11)

EP 2 178 155 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

21.04.2010 Patentblatt 2010/16

(51) Int Cl.:

H01P 5/18 (2006.01)(21) Anmeldenummer: **09010935.6**(22) Anmeldetag: **26.08.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

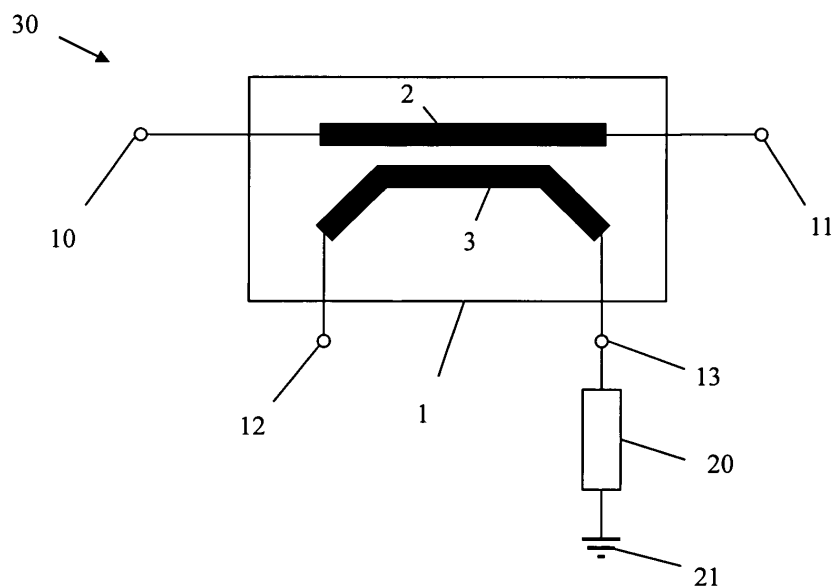
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK SM TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL BA RS(30) Priorität: **16.10.2008 DE 102008051914**(71) Anmelder: **Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG****81671 München (DE)**(72) Erfinder: **Fluhrer, Christoph****82061 Neuried (DE)**(74) Vertreter: **Körfer, Thomas et al****Mitscherlich & Partner****Patent- und Rechtsanwälte****Postfach 33 06 09****80066 München (DE)****(54) Richtkoppler mit Kompensation der Richtschärfe durch gezielte Fehlanpassung**

(57) Ein Richtkoppler (30) verfügt über zumindest vier Anschlüsse (10, 11, 12, 13) und eine Abschlussimpedanz (20). Der Richtkoppler (30) ist derart aufgebaut, dass Signale von einem ersten Anschluss (10) an einen dritten Anschluss (12) mit geringer Dämpfung koppeln, und dass Signale von einem zweiten (11) Anschluss an den dritten Anschluss (12) mit hoher Dämpfung koppeln. Weiterhin ist der Richtkoppler derart aufgebaut, dass Signale von dem ersten Anschluss (10) an einen vierten Anschluss (13) mit hoher Dämpfung koppeln, und dass

Signale von dem zweiten Anschluss (11) an den vierten Anschluss (13) mit geringer Dämpfung koppeln. Der vierte Anschluss (13) ist dabei mit der Abschlussimpedanz (20) verbunden. Die Abschlussimpedanz (20) ist derart dimensioniert, dass sie eine gezielte Fehlanpassung des vierten Anschlusses (13) und eine Reflexion eines Anteils eines an dem vierten Anschluss (13) eingehenden Signals bewirkt. Das am vierten Anschluss (13) reflektierte Signal und ein am dritten Anschluss (12) anliegendes Signal interferieren dabei zumindest teilweise destruktiv.

**Fig. 2**

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.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, einen Richtkoppler zu schaffen, welcher bei geringem Fertigungsaufwand und geringem Platzbedarf eine hohe Richtgüte erzielt.

[0006] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß für die Vorrichtung durch die Merkmale des unabhängigen Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der hierauf rückbezogenen Unteransprüche.

[0007] Ein Richtkoppler verfügt über zumindest vier Anschlüsse 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. Die Abschlussimpedanz ist derart dimensioniert, dass sie eine gezielte Fehlanpassung des vierten Anschlusses und eine Reflexion eines Anteils eines am vierten Anschluss eingehenden Signals bewirkt. Das am vierten Anschluss reflektierte Signal und ein am dritten Anschluss anliegendes Signal interferieren dabei zumindest teilweise destruktiv. So ist eine sehr hohe Richtschärfe bei geringer Frequenzselektivität und geringem Herstellungsaufwand gewährleistet. Auch ein geringer Platzbedarf ist die Folge.

[0008] Die Abschlussimpedanz ist bevorzugt weiterhin derart dimensioniert, dass sie einen Phasenunterschied des am vierten Anschluss reflektierten Signals gegenüber dem am dritten Anschluss eingehenden Signal von 180° bewirkt.

[0009] 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.

[0010] Die Abschlussimpedanz ist bevorzugt ein ohmscher Widerstand und/oder eine Induktivität und/oder eine Kapazität. So kann für unterschiedliche Phasenunterschiede der gekoppelten Signale und unterschiedliche Amplituden die optimale Abschlussimpedanz gewählt werden.

[0011] 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.

[0012] 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° zu bringen.

[0013] 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° phasenverschoben sind. So ist eine Einstellung der Phasenverschiebung durch die Abschlussimpedanz nicht notwendig.

[0014] 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.

[0015] 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.

[0016] 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.

[0017] 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.

[0018] 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.

[0019] 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° . Es sind jedoch auch Richtkoppler bekannt, bei welchen der Phasenunterschied andere Werte annimmt. Auch Richtkoppler ohne den genannten Phasenunterschied sind bekannt.

[0020] Angenommen der Phasenunterschied beträgt genau 180° , so wird erfindungsgemäß ein rein ohmscher Widerstand als Abschlussimpedanz 20 an den Anschluss 13 angeschlossen.

[0021] Wird beispielsweise ein Signal am Anschluss 11 angelegt, so koppelt es mit geringer Dämpfung, z.B. -20dB an den Anschluss 13 und mit hoher Dämpfung, z.B. -35dB 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 wer-

den beide Dämpfungen auf -35dB eingestellt. Durch den von dem beispielhaften Richtkoppler 1 verursachten Phasenunterschied von 180° tritt destruktive Interferenz auf; die Signale löschen sich aus.

[0022] Angenommen, der von dem Richtkoppler 1 verursachte Phasenunterschied beträgt weniger als 180° , 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.

[0023] Die Erfindung ist nicht auf das dargestellte Ausführungsbeispiel beschränkt. Wie bereits erwähnt, können unterschiedliche Richtkoppler-Bauarten eingesetzt werden. Auch eine erfindungsgemäße Fehlanpassung weiterer Anschlüsse ist denkbar. 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) 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, und dass Signale von einem zweiten Anschluss (11) an den dritten Anschluss (12) mit hoher Dämpfung koppeln, und dass Signale von dem ersten Anschluss (10) an einen vierten Anschluss (13) mit hoher Dämpfung koppeln, und dass 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,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Abschlussimpedanz (20) derart dimensioniert ist, dass sie eine gezielte Fehlanpassung des vierten Anschlusses (13) und eine Reflexion eines Anteils eines Signals am vierten Anschluss (13) bewirkt, und
dass das am vierten Anschluss (13) reflektierte Signal und ein am dritten Anschluss (13) anliegendes Signal zumindest teilweise destruktiv interferieren.
2. Richtkoppler nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Abschlussimpedanz (20) weiterhin derart dimensioniert ist, dass sie einen Phasenunterschied

des am vierten Anschluss (13) reflektierten Signals gegenüber dem am dritten Anschluss (12) eingehenden Signal von 180° bewirkt.

3. Richtkoppler nach Anspruch 1 oder 2, 5
dadurch gekennzeichnet,
dass der Richtkoppler (30) zumindest zwei Streifenleitungen (2, 3) beinhaltet,
dass eine erste Streifenleitung (2) den ersten Anschluss (10) mit dem zweiten Anschluss (11) verbindet, 10
dass eine zweite Streifenleitung (3) den dritten Anschluss (12) mit dem vierten Anschluss (13) verbindet, und
dass die beiden Streifenleitungen (2, 3) in räumlicher Nähe zueinander angeordnet sind. 15

4. Richtkoppler nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Abschlussimpedanz (20) ein ohmscher Widerstand und/oder eine Induktivität und/oder eine Kapazität ist. 20

5. Richtkoppler nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, 25
dass 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. 30

6. Richtkoppler nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass 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. 35

7. Richtkoppler nach einem der Ansprüche 1 bis 6, 40
dadurch gekennzeichnet,
dass 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° phasenverschoben sind. 45

50

55

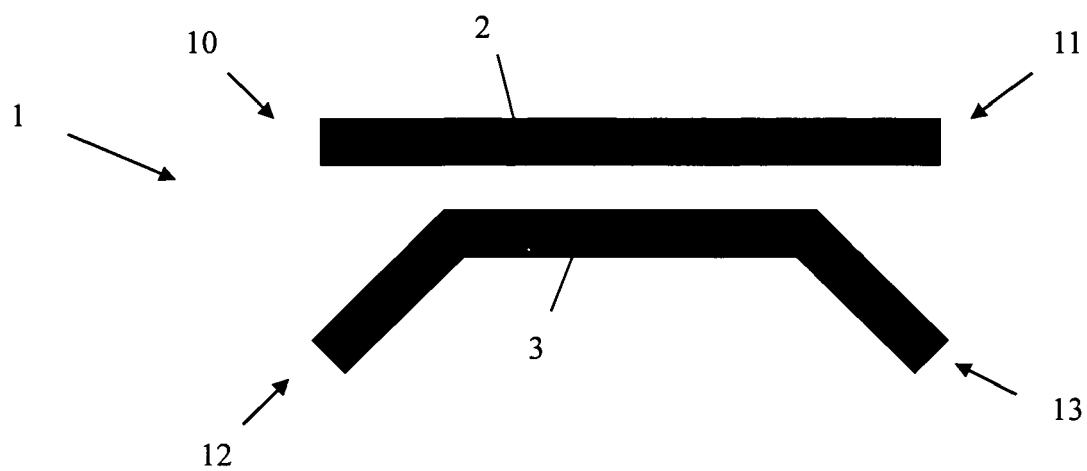


Fig. 1

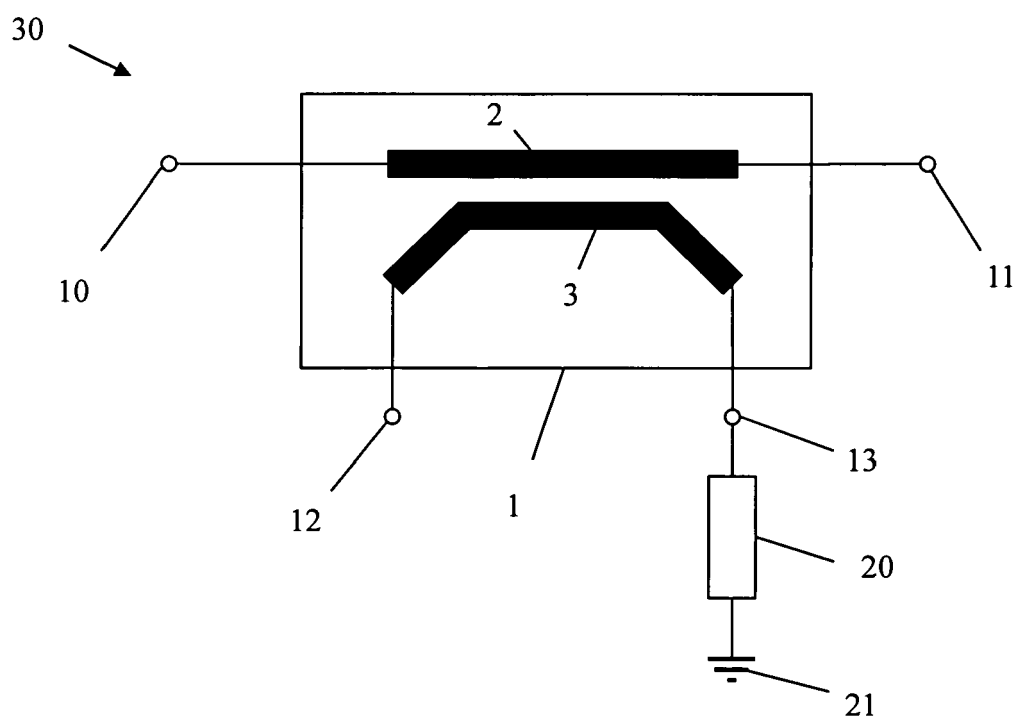


Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 09 01 0935

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 4 644 260 A (WARDER PHILIP C [US]) 17. Februar 1987 (1987-02-17) * Spalte 3, Zeile 16 - Spalte 5, Zeile 11; Abbildung 4 *	1,3	INV. H01P5/18
A	JP 2008 219175 A (FURUNO ELECTRIC CO) 18. September 2008 (2008-09-18) * Zusammenfassung *	1	
A	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 * Seite 1177, rechte Spalte, Zeile 1 - Seite 1178, linke Spalte, Zeile 10 * * Seite 1178, rechte Spalte, Zeile 32 - Seite 1179, linke Spalte, Zeile 2; Abbildungen 1-3 *	1	
A	US 2002/093384 A1 (WOODS DONNIE W [US] ET AL) 18. Juli 2002 (2002-07-18) * Absätze [0003], [0004], [0022] - [0025]; Abbildung 1 *	1	
A	US 5 625 328 A (COLEMAN JR WILLIAM E [US]) 29. April 1997 (1997-04-29) * Spalte 4, Zeilen 38-54 * * Spalte 5, Zeile 60 - Spalte 6, Zeile 54; Abbildungen 2B,3A,7B *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) H01P
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 7. Dezember 2009	Prüfer Den Otter, Adrianus
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			

 1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 09 01 0935

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

07-12-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 4644260	A	17-02-1987	KEINE		

JP 2008219175	A	18-09-2008	KEINE		

US 2002093384	A1	18-07-2002	KEINE		

US 5625328	A	29-04-1997	AU	705726 B2	27-05-1999
			AU	7108696 A	01-04-1997
			CA	2231847 A1	20-03-1997
			DE	69628928 D1	07-08-2003
			DE	69628928 T2	22-04-2004
			EP	0850495 A1	01-07-1998
			WO	9710622 A1	20-03-1997

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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]