

(19)



(11)

EP 2 535 978 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

19.12.2012 Patentblatt 2012/51

(51) Int Cl.:

H01P 1/161 (2006.01)(21) Anmeldenummer: **12004512.5**(22) Anmeldetag: **15.06.2012**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AL 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 RS SE SI SK SM TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

BA ME(30) Priorität: **16.06.2011 DE 102011106590**(71) Anmelder: **Astrium GmbH****82024 Taufkirchen (DE)**

(72) Erfinder:

- **Wolf, Helmut**
86307 Holzkirchen (DE)
- **Schneider, Michael, Dr.**
85579 Neubiberg (DE)

(74) Vertreter: **Avenhaus, Beate****EADS Deutschland GmbH**
Patentabteilung
81663 München (DE)(54) **Orthomodenkoppler für ein Antennensystem**

(57) Die Erfindung beschreibt einen Orthomodenkoppler (100) für ein Antennensystem, insbesondere für eine Multifeed-Antenne. Der erfindungsgemäße Orthomodenkoppler umfasst einen ersten Signalhohlleiter (1) für ein erstes RF-Signal, welches sich in dem ersten Signalhohlleiter längs einer ersten Achse ausbreiten kann, sowie einen zweiten Signalhohlleiter (2) für ein zweites RF-Signal, welches sich in dem zweiten Signalhohlleiter längs einer zweiten Achse ausbreiten kann, wobei die zweite Achse parallel zu der ersten Achse angeordnet

ist. Weiterhin umfasst der Orthomodenkoppler einen Septumpolarisator (30), in den der erste und der zweite Signalhohlleiter (1, 2) münden, und einen gemeinsamen Signalhohlleiter (3) mit einer dritten Achse längs der sich ein Sende- und Empfangssignal ausbreiten kann, wobei die dritte Achse parallel zu der ersten und der zweiten Achse verläuft, und wobei der gemeinsame Signalhohlleiter (3) mit dem Septumpolarisator (30) gekoppelt ist. Der erfindungsgemäße Orthomodenkoppler zeichnet sich dadurch aus, dass der gemeinsame Signalhohlleiter (3) einen weiteren Polarisator (10) umfasst.

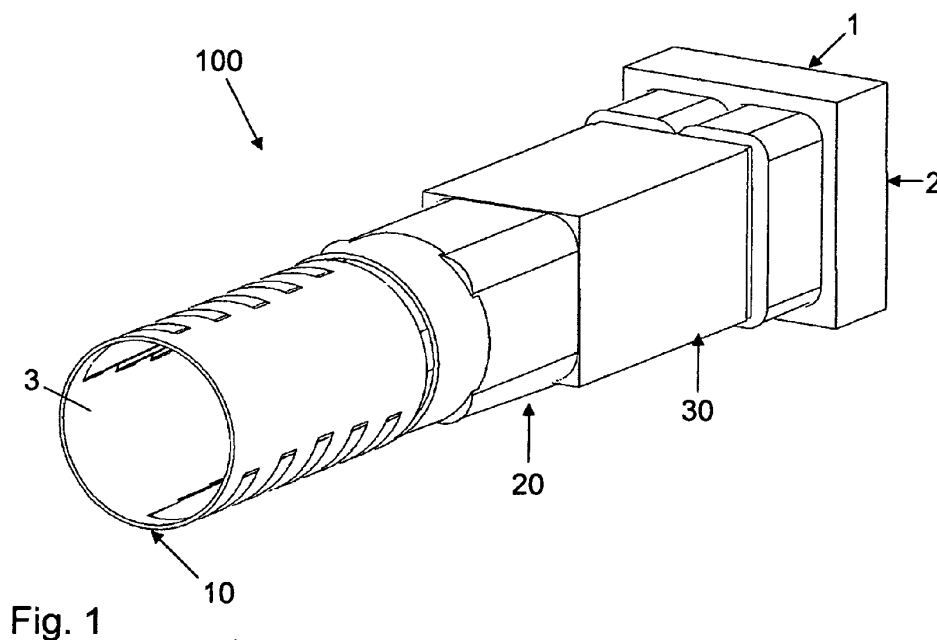


Fig. 1

EP 2 535 978 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Orthomodenkoppler für ein Antennensystem, insbesondere für eine Multifeed-Antenne. Der Orthomodenkoppler umfasst einen ersten Signalhohlleiter für ein erstes RF-Signal, welches sich in dem ersten Signalhohlleiter längs einer ersten Achse ausbreiten kann. Er umfasst einen zweiten Signalhohlleiter für ein zweites RF-Signal, welches sich in dem zweiten Signalhohlleiter längs einer zweiten Achse ausbreiten kann, wobei die zweite Achse parallel zu der ersten Achse angeordnet ist. In einen Septumpolarisator münden der erste und der zweite Signalhohlleiter. Längs einer dritten Achse eines gemeinsamen Signalhohlleiters des Orthomodenkopplers kann sich ein Sende- und Empfangssignal ausbreiten, wobei die dritte Achse parallel zu der ersten und der zweiten Achse verläuft, wobei der gemeinsame Signalhohlleiter mit dem Septumpolarisator gekoppelt ist.

[0002] Orthomodenkoppler trennen bzw. kombinieren zwei orthogonal, linear polarisierte Wellen. Der erste und der zweite Signalhohlleiter, welche auch als Speisehohlleiter bezeichnet werden, stehen dabei üblicherweise senkrecht aufeinander. Die orthogonale Anordnung der Speisehohlleiter, welche üblicherweise als Rechteckhohlleiter ausgebildet sind, ist durch die Zuordnung zu zueinander orthogonalen Polarisierungen am gemeinsamen Tor (dem gemeinsamen Signalhohlleiter) begründet.

[0003] Wird der Orthomodenkoppler in einem Multifeed-Antennensystem eingesetzt, ist eine hohe Packungsdichte des Orthomodenkopplers erforderlich, wodurch eine parallele Anordnung seiner Speisehohlleiter von Vorteil oder sogar zwingend ist. Problematisch bei der parallelen Führung der Speisehohlleiter ist jedoch, die Polarisationsreinheit über eine möglichst große Bandbreite sicherzustellen.

[0004] Aus P. Sarasa, M. Diaz-Martin, J.-C. Angevain, C. Manganot: "New Compact OMT Based on a Septum Solution for Telecom Applications", 32nd ESA Antenna Workshop, 2010, ist ein Orthomodenkoppler bekannt, welcher parallel angeordnete rechteckige Speisehohlleiter aufweist. Aufgrund der parallelen Anordnung der Speisehohlleiter lässt sich dieser Orthomodenkoppler problemlos in Multifeed-Antennensysteme integrieren. Nachteilig an dem in der Veröffentlichung beschriebenen Orthomodenkoppler ist seine geringe Bandbreite. Ferner ist seine Polarisation um 45° gegenüber den Feldstärkevektoren in den Signalhohlleitern gekippt. Diese Kippung um 45° erschwert den direkten Anschluss eines Verteilnetzwerks und macht gegebenenfalls den Einsatz sog. Twists erforderlich.

[0005] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Orthomodenkoppler anzugeben, bei dem eine hohe Bandbreite und eine hohe Polarisationsreinheit im Vergleich zu den aus dem Stand der Technik bekannten Varianten erzielbar ist.

[0006] Die Erfindung schafft einen Orthomodenkopp-

ler für ein Antennensystem, insbesondere für eine Multifeed-Antenne. Der Orthomodenkoppler umfasst: einen ersten Signalhohlleiter für ein erstes RF-Signal, welches sich in dem ersten Signalhohlleiter längs einer ersten Achse ausbreiten kann; einen zweiten Signalhohlleiter für ein zweites RF-Signal, welches sich in dem zweiten Signalhohlleiter längs einer zweiten Achse ausbreiten kann, wobei die zweite Achse parallel zu der ersten Achse angeordnet ist; einen Septumpolarisator, in den der erste und der zweite Signalhohlleiter münden; und einen gemeinsamen Signalhohlleiter mit einer dritten Achse längs der sich ein Sende- und Empfangssignal ausbreiten kann, wobei die dritte Achse parallel zu der ersten und der zweiten Achse verläuft, und wobei der gemeinsame Signalhohlleiter mit dem Septumpolarisator gekoppelt ist. Erfindungsgemäß umfasst der gemeinsame Signalhohlleiter einen weiteren Polarisator.

[0007] Der erfindungsgemäße Orthomodenkoppler kombiniert somit einen Septumpolarisator mit einem weiteren Polarisator. Im Sendefall wird durch den Septumpolarisator zunächst eine zirkular polarisierte Welle erzeugt. Diese wird durch den Polarisator in eine linear polarisierte Welle überführt. Im Empfangsfall erzeugt der Polarisator aus einer linear polarisierten Welle eine zirkular polarisierte Welle. Der Septumpolarisator erzeugt aus der zirkular polarisierten Welle eine linear polarisierte Welle. Hierdurch ist es möglich, die Richtung des Polarisationsvektors beliebig einzustellen. Darüber hinaus wird durch die Kombination eine hohe Kreuzpolarisationsunterdrückung über eine hohe Bandbreite erzielt. Ebenso stellt der erfindungsgemäße Orthomodenkoppler eine hohe Polarisationsreinheit zur Verfügung.

[0008] Insbesondere ist vorgesehen, dass das erste RF-Signal in dem ersten Signalhohlleiter und das zweite RF-Signal in dem zweiten Signalhohlleiter orthogonal zueinander polarisiert sind. Mit anderen Worten bedeutet dies, dass den Eingängen des Septumpolarisators zueinander orthogonale Polarisierungen zugeordnet sind.

[0009] Der weitere Polarisator kann wahlweise als Rillenpolarisator, als Stegpolarisator oder als Pfostenpolarisator ausgebildet sein. Der Querschnitt des weiteren Polarisators kann wahlweise rund oder rechteckig ausgebildet sein.

[0010] Insbesondere ist es zweckmäßig, wenn der Septumpolarisator und der weitere Polarisator über ein Koppellement miteinander verbunden sind. Besonders bevorzugt ist es in diesem Zusammenhang, wenn das Koppellement einen runden Querschnitt aufweist, so dass der Septumpolarisator und der weitere Polarisator um seine Mittelachse gegeneinander verdrehbar sind. Durch eine Drehung des weiteren Polarisators um seine Mittelachse kann die Richtung des Polarisationsvektors auf einfache Weise beliebig eingestellt werden.

[0011] Der erfindungsgemäße Orthomodenkoppler ist durch die Kombination des Septumpolarisators mit einem weiteren Polarisator derart ausgebildet, dass der Frequenzgang des Septumpolarisators durch den Frequenzgang des weiteren Polarisators teilweise kompensiert

siert ist. Durch die gegenseitige Kompensation des Frequenzgangs von Septumpolarisator und dem weiteren Polarisator werden die Bandbreite und die Polarisationsreinheit gegenüber den aus dem Stand der Technik bekannten Lösungen erheblich verbessert.

[0012] Die Erfindung und deren Vorteile werden nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels in der Zeichnung weiter erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische, perspektivische Darstellung eines erfindungsgemäßen Orthomodenkopplers,

Fig. 2 eine geschnittene, perspektivische Darstellung des erfindungsgemäßen Orthomodenkopplers aus Fig. 1, und

Fig. 3 ein Diagramm, welches die Leistungsdaten des erfindungsgemäßen Orthomodenkopplers illustriert.

[0013] Fig. 1 zeigt eine schematische, perspektivische Darstellung eines erfindungsgemäßen Orthomodenkopplers 100 für ein Antennensystem. Insbesondere kann aufgrund der kompakten Bauweise des erfindungsgemäßen Orthomodenkopplers 100 der Orthomodenkoppler in einem Multifeed-Antennensystem eingesetzt werden.

[0014] In bekannter Weise weist der Orthomodenkoppler zwei Signalhohlleiter 1, 2 mit zueinander parallel ausgerichteten Achsen und mit jeweils rechteckigem Querschnitt auf, längs denen sich jeweilige, orthogonal zueinander polarisierte RF-Signale ausbreiten können. Die Signalhohlleiter 1, 2 münden in einen Septumpolarisator 30 mit ebenfalls rechteckigem Querschnitt. Aus der geschnittenen Darstellung in Fig. 2 geht hervor, dass ein Septum 31 des Septumpolarisators 30 gestuft ausgebildet ist. Das Septum 31 trennt das Gehäuse des Septumpolarisators 30 in zwei gleich große Kammern. Der Septumpolarisator 30 ist über ein Koppellement 20, das eine im Wesentlichen rechteckige Querschnittsform aufweist, in erfindungsgemäßer Weise mit einem weiteren Polarisator 10 mit rundem Querschnitt, welcher in einen gemeinsamen Signalhohlleiter mündet oder diesen ausbildet, gekoppelt. Der weitere Polarisator 10 ist im Querschnitt rund und in diesem Ausführungsbeispiel als Rillenpolarisator ausgebildet. Ebenso könnte der weitere Polarisator 10 als Stegpolarisator oder Pfostenpolarisator oder sonstiger Polarisator ausgeführt sein, der die unten stehenden Eigenschaften aufweist.

[0015] In einer ebenfalls figürlich nicht dargestellten Ausführungsvariante könnte der Querschnitt des Koppellements 20 auch rund sein. Hierdurch können der Septumpolarisator und der weitere Polarisator auf einfache Weise gegeneinander verdreht werden, wobei eine Verdrehung um die Mittelachse des weiteren Polarisators 10 erfolgt. Hierdurch kann ein Polarisationsvektor beliebig eingestellt werden.

[0016] Der erfindungsgemäße Orthomodenkoppler 100 basiert somit auf der Kombination eines Septumpolarisators 30 und eines weiteren Polarisators 10. Durch diese Kombination wird im Sendefall durch den Septumpolarisator 30 zunächst eine zirkular polarisierte Welle erzeugt. Diese wird durch den Polarisator 10 in eine linear polarisierte Welle überführt. Im Empfangsfall erzeugt der Polarisator 10 aus einer linear polarisierten Welle eine zirkular polarisierte Welle, wobei der Septumpolarisator 30 aus der zirkular polarisierten Welle wiederum eine linear polarisierte Welle erzeugt.

[0017] Ein Vorteil dieser Vorgehensweise besteht darin, dass zum einen die Richtung des Polarisationsvektors beliebig eingestellt werden kann. Darüber hinaus wird durch die gegenseitige Kompensation des Frequenzgangs des Septumpolarisators 30 und des weiteren Polarisators 10 die Bandbreite und die Polarisationsreinheit erheblich gegenüber aus dem Stand der Technik bekannten Orthomodenkopplern erhöht.

[0018] Ein weiterer Effekt des erfindungsgemäßen Orthomodenkopplers besteht darin, dass der Frequenzgang des Septumpolarisators durch den Frequenzgang des weiteren Polarisators teilweise kompensiert wird. Hierdurch wird eine hohe Kreuzpolarisationsunterdrückung über einer deutlich höheren Bandbreite erreicht, als dies bei Orthomodenkopplern mit parallelen Signalhohlleitern anderer Bauart der Fall ist.

[0019] Fig. 3 zeigt ein Diagramm, in dem die Leistungsdaten des erfindungsgemäßen Orthomodenkopplers 100 dargestellt sind. Auf der Abszisse ist ein Frequenzverhältnis f/f_c dargestellt. Auf der Ordinate sind die Streuparameter in dB dargestellt. K1 bezeichnet die Kreuzpolarisation. K2 kennzeichnet die Isolation. K3 illustriert die Rückstreuung.

[0020] Die gegenüber bekannten Lösungen verbesserten Eigenschaften des Orthomodenkopplers bei gleichzeitig geringem Bauraum resultieren daraus, dass der Frequenzgang des Septumpolarisators durch den Frequenzgang des weiteren Polarisators teilweise kompensiert wird. Hierdurch wird eine hohe Kreuzpolarisationsunterdrückung über einer höheren Bandbreite im Vergleich zu dem Orthomodenkoppler nach Sarasa et al. erzielt.

Patentansprüche

1. Orthomodenkoppler für ein Antennensystem, insbesondere eine Multifeed-Antenne, umfassend

- einen ersten Signalhohlleiter (1) für ein erstes RF-Signal, welches sich in dem ersten Signalhohlleiter längs einer ersten Achse ausbreiten kann;
- einen zweiten Signalhohlleiter (2) für ein zweites RF-Signal, welches sich in dem zweiten Signalhohlleiter längs einer zweiten Achse ausbreiten kann, wobei die zweite Achse parallel zu

der ersten Achse angeordnet ist;
 - einen Septumpolarisator (30), in den der erste
 und der zweite Signalhohlleiter (1, 2) münden;
 - einen gemeinsamen Signalhohlleiter (3) mit ei- 5
 ner dritten Achse längs der sich ein Sende- und
 Empfangssignal ausbreiten kann, wobei die drit-
 te Achse parallel zu der ersten und der zweiten
 Achse verläuft, und wobei der gemeinsame Si-
 gnalhohlleiter (3) mit dem Septumpolarisator 10
 (30) gekoppelt ist;

dadurch gekennzeichnet, dass

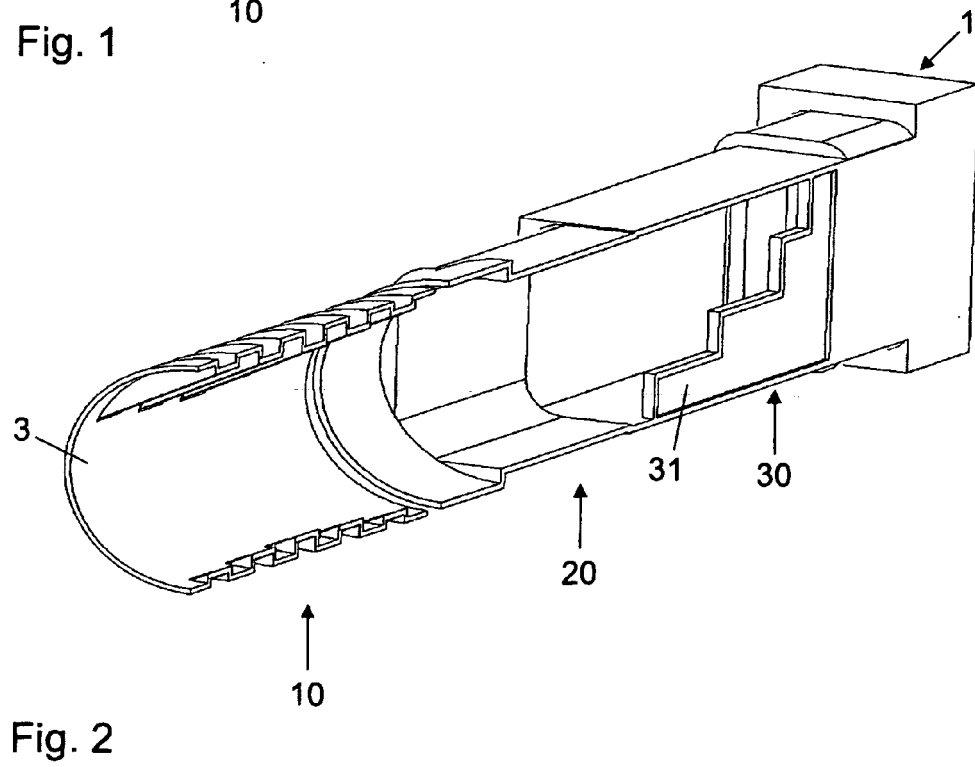
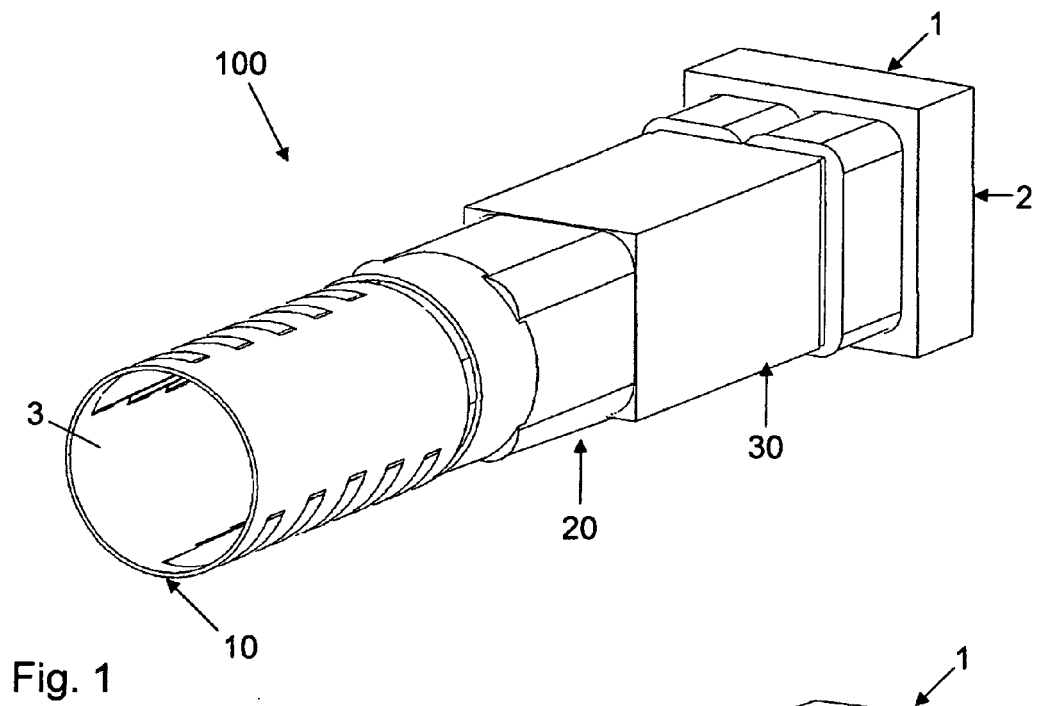
der gemeinsame Signalhohlleiter (3) einen weiteren
 Polarisator (10) umfasst.

15

2. Orthomodenkoppler nach Anspruch 1, **dadurch ge-
 kennzeichnet, dass** das erste RF-Signal in dem er-
 sten Signalhohlleiter (1) und das zweite RF-Signal
 in dem zweiten Signalhohlleiter (1) orthogonal zu-
 einander polarisiert sind. 20
3. Orthomodenkoppler nach Anspruch 1 oder 2, **da-
 durch gekennzeichnet, dass** der weitere Polari-
 sator (10) als Rillenpolarisator, als Stegpolarisator oder
 als Pfostenpolarisator ausgeführt ist. 25
4. Orthomodenkoppler nach einem der vorhergehen-
 den Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
 der Querschnitt des weiteren Polarisators (10) rund
 oder rechteckig ist. 30
5. Orthomodenkoppler nach einem der vorhergehen-
 den Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
 der Septumpolarisator (30) und der weitere Polari-
 sator (10) über ein Koppellement (20) miteinander 35
 verbunden sind.
6. Orthomodenkoppler nach Anspruch 5, **dadurch ge-
 kennzeichnet, dass** das Koppellement (20) einen
 runden Querschnitt aufweist, so dass der Septum-
 polarisator (30) und der weitere Polarisator (10) um 40
 seine Mittelachse gegeneinander verdrehbar sind.
7. Orthomodenkoppler nach einem der vorhergehen-
 den Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** 45
 dieser derart ausgebildet ist, dass der Frequenz-
 gang des Septumpolarisators (30) durch den Fre-
 quenzgang des weiteren Polarisators (10) teilweise
 kompensiert ist. 50

50

55





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 12 00 4512

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	IHMELS R ET AL: "Field theory design of a corrugated septum OMT", MICROWAVE SYMPOSIUM DIGEST, 1993., IEEE MTT-S INTERNATIONAL ATLANTA, GA, USA 14-18 JUNE 1993, NEW YORK, NY, USA, IEEE, US, 14. Juni 1993 (1993-06-14), Seiten 909-912, XP010068369, DOI: 10.1109/MWSYM.1993.277034 ISBN: 978-0-7803-1209-8	1-4,7	INV. H01P1/161
Y	* das ganze Dokument *	5,6	
A	ULRICH TUCHOLKE ET AL: "Field Theory Design of Square Waveguide Iris Polarizers", IEEE TRANSACTIONS ON MICROWAVE THEORY AND TECHNIQUES, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, US, Bd. MTT-34, Nr. 1, 1. Januar 1986 (1986-01-01), Seiten 156-160, XP001368327, ISSN: 0018-9480 * das ganze Dokument *	1	
A	GB 2 188 493 A (ERA PATENTS LTD) 30. September 1987 (1987-09-30) * das ganze Dokument *	1	
Y	DE 20 2009 006651 U1 (NATHRATH TRUEMPER DR [DE]) 23. Juli 2009 (2009-07-23)	5,6	
A	* Absätze [0001], [0002], [0004], [0006] - [0009] * * Abbildungen 1,2,2a,3 * ----- -/--	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 17. September 2012	Prüfer Kruck, Peter
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 : nichtschriftliche 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)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 12 00 4512

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	PABLO SARASA ET AL: "New compact OMT based on a septum solution", ANTENNAS AND PROPAGATION (EUCAP), PROCEEDINGS OF THE 5TH EUROPEAN CONFERENCE ON, IEEE, 11. April 2011 (2011-04-11), Seiten 1181-1185, XP031877428, ISBN: 978-1-4577-0250-1 * das ganze Dokument *	1	
A	DANG N D ET AL: "Compact circularly polarised waveguide element", 19910101, 1. Januar 1991 (1991-01-01), Seiten 5/1-5/5, XP006522739, * das ganze Dokument *	1	
A	PIOVANO B ET AL: "CAD and Optimization of Compact Wide-band Septum Polarizers", EUROPEAN MICROWAVE CONFERENCE, 1999. 29TH, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, 1. Oktober 1999 (1999-10-01), Seiten 235-238, XP031067317, * das ganze Dokument *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 17. September 2012	Prüfer Kruck, Peter
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 Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 12 00 4512

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente 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.

17-09-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 2188493 A	30-09-1987	KEINE	

DE 202009006651 U1	23-07-2009	DE 202009006651 U1	23-07-2009
		DE 202009018591 U1	14-03-2012
		EP 2371028 A1	05-10-2011
		WO 2010076016 A1	08-07-2010

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 Nicht-Patentliteratur

- **P. SARASA ; M. DIAZ-MARTIN ; J.-C. ANGEVAIN ; C. MANGENOT.** New Compact OMT Based on a Septum Solution for Telecom Applications. 32nd ESA Antenna Workshop, 2010 [0004]