



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
30.09.2009 Patentblatt 2009/40

(51) Int Cl.:
H01Q 19/08 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09003955.3**

(22) Anmeldetag: **19.03.2009**

(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 TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA RS

(30) Priorität: **20.03.2008 DE 102008015409**

(71) Anmelder: **KROHNE MESSTECHNIK GMBH & CO. KG**
47058 Duisburg (DE)

(72) Erfinder:
• **Pohl, Nils**
44801 Bochum (DE)
• **Armbrecht, Gunnar**
30451 Hannover (DE)
• **Schiek, Burkard, Prof.**
44801 Bochum (DE)

(74) Vertreter: **Gesthuysen, Hans Dieter**
Patentanwälte
Gesthuysen, von Rohr & Eggert
Postfach 10 13 54
45013 Essen (DE)

(54) **Dielektrische Hornantenne**

(57) Beschrieben und dargestellt ist eine dielektrische Hornantenne mit einem dielektrischen Speiseabschnitt (2) und mit einem dielektrischen Abstrahlabschnitt (3), wobei der Speiseabschnitt (2) mit elektromagnetischer Strahlung (5) beaufschlagbar ist, mit dem Abstrahlabschnitt (3) elektromagnetische Strahlung (5) führbar und abstrahlbar ist und der Abstrahlabschnitt (3) als sich in Abstrahlrichtung (6) öffnendes, einen Hohlraum (7) zumindest teilweise umgebendes Horn (3a) ausgestaltet ist.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine dielektrische Hornantenne anzugeben, mit der eine verbesserte Richtwirkung bei kompakter Bauweise erzielt werden kann.

Die aufgezeigte Aufgabe ist erfindungsgemäß zunächst und im wesentlichen dadurch gelöst, daß in dem Horn (3a) ein dielektrischer Einsatz (3b) angeordnet ist, über den Einsatz (3b) wenigstens ein Teil der über den Speiseabschnitt beaufschlagbaren elektromagnetischen Strahlung (5) führbar und abstrahlbar ist und sich der Einsatz (3b) in Abstrahlrichtung (6) der Antenne im wesentlichen über den Hohlraum (7) erstreckt

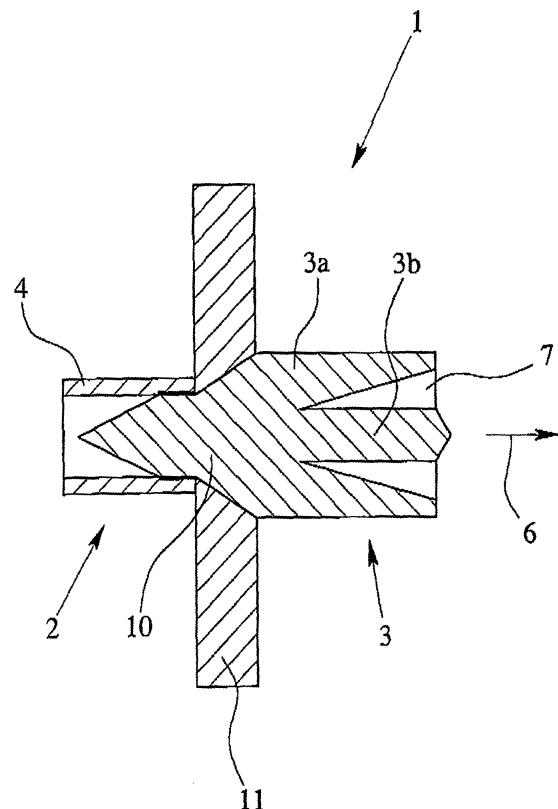


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine dielektrische Hornantenne mit einem dielektrischen Speiseabschnitt und mit einem dielektrischen Abstrahlabschnitt, wobei der Speiseabschnitt mit elektromagnetischer Strahlung beaufschlagbar ist, mit dem Abstrahlabschnitt elektromagnetische Strahlung führbar und abstrahlbar ist und der Abstrahlabschnitt als sich in Abstrahlrichtung öffnendes, einen Hohlraum zumindest teilweise umgebendes Horn ausgestaltet ist. Ferner betrifft die Erfindung auch ein Modulsystem zur Herstellung einer solchen dielektrischen Hornantenne.

[0002] Hornantennen wie auch dielektrische Antennen an sich, sind seit langem bekannt und werden in unterschiedlichen Ausgestaltungen und Größen für ganz unterschiedliche Zwecke verwendet, so beispielsweise auch in der industriellen Prozeßüberwachung zur Bestimmung von Abständen - beispielsweise von Medienoberflächen in Tanks - über die Laufzeitermittlung von reflektierten elektromagnetischen Wellen (Radaranwendungen). Die hier beschriebene Erfindung ist vollkommen unabhängig von dem Gebiet, in dem die nachfolgend behandelten Antennen zur Anwendung kommen; exemplarisch wird im folgenden auf die Verwendung der in Rede stehenden Antennen in dem Gebiet der Füllstandsmeßtechnik Bezug genommen.

[0003] Hornantennen - im Sendefall auch als Hornstrahler bezeichnet - zeichnen sich durch einen Hohlleiter aus, der eine trichterförmige Erweiterung aufweist. Über den Hohlleiter wird der Hornstrahler mit einer TE-Welle oder einer TM-Welle gespeist, wie zum Beispiel mit einer TE_{11} -Welle, deren elektrische Feldstärke also keinen Anteil in der Fortpflanzungsrichtung der elektromagnetischen Welle aufweist. Die von dem Hohlleiter geführte elektromagnetische Welle pflanzt sich letztlich in die trichterförmige Erweiterung - das Horn - fort und wird bis zur Aperturöffnung des Horns weitergeführt und über die Aperturöffnung des Horns in den Raum als Freiraumwelle abgestrahlt. Die meist elektrisch leitfähige Wandung des Horns begrenzt dabei die Ausbreitung der elektromagnetischen Strahlung, das Horn selbst stellt demnach eine Grenzfläche für die sich ausbreitende elektromagnetische Strahlung dar, an der elektromagnetische Wellen weitestgehend reflektiert werden.

[0004] Bei dielektrischen Antennen hingegen besteht die Antenne im wesentlichen aus einem Körper aus dielektrischem Material, wobei elektromagnetische Wellen auch in dem Material geführt werden und über das Material abgestrahlt werden können. Die von diesem dielektrischen Material geführten und abgestrahlten elektromagnetischen Wellen werden über einen Speiseabschnitt der dielektrischen Antenne in die Antenne eingespeist und über einen Abstrahlabschnitt in den Raum abgestrahlt. Die dielektrische Antenne mag noch andere Abschnitte aufweisen, funktionsnotwendig weist sie jedenfalls die beiden beschriebenen Abschnitte auf. Der dielektrische Speiseabschnitt besteht oft aus einem Stab

mit einem letztlich konisch zulaufenden Dorn, der in einen Hohlleiter einführbar ist, wobei dieser Dorn dann von in dem Hohlleiter geführten elektromagnetischen Wellen beaufschlagt wird. Der Abstrahlabschnitt einer dielektrischen Antenne kann sehr unterschiedlich ausgestaltet sein, beispielsweise als Stiel oder birnenförmig als Feldlinse.

[0005] Der Anmelderin ist aus der Praxis bekannt, daß der dielektrische Abstrahlabschnitt als sich in Abstrahlrichtung öffnendes, einen Hohlraum zumindest teilweise umgebendes Horn ausgestaltet ist. Eine solche Antenne wird im folgenden als "dielektrische Hornantenne" bezeichnet.

[0006] Wenn davon die Rede ist, daß der Abstrahlabschnitt als sich in Abstrahlrichtung öffnendes, einen Hohlraum zumindest teilweise umgebendes Horn ausgestaltet ist, dann ist mit der Abstrahlrichtung im wesentlichen die Hauptabstrahlrichtung der dielektrischen Hornantenne gemeint, also die Richtung, in der die Richtwirkung der Hornantenne besonders ausgeprägt ist. Der von dem Horn umgebene Hohlraum muß nicht tatsächlich konstruktiv in Abstrahlrichtung der Hornantenne geöffnet sein, er kann beispielsweise auch in Abstrahlrichtung mit einem Material abgeschlossen sein, das jedoch der Abstrahlung der elektromagnetischen Wellen in Abstrahlrichtung im wesentlichen keinen Widerstand entgegensetzt, so daß das sich in Abstrahlrichtung öffnende Horn in Abstrahlrichtung elektromagnetisch funktional geöffnet ist, jedoch nicht zwingend im konstruktiv-geometrischen Sinne offen sein muß.

[0007] Hornantennen als auch dielektrische Antennen werden in der industriellen Prozeßmeßtechnik - wie eingangs erwähnt - häufig zur Füllstandsmessung verwendet. Bei solchen Anwendungen ist es von besonderem Vorteil, wenn die verwendeten Antennen eine möglichst schmale Hauptabstrahlrichtung und gleichzeitig eine möglichst kompakte Bauform aufweisen. Diese Anforderungen widersprechen sich jedoch hinsichtlich der konstruktiven Maßnahmen, die üblicherweise zu ihrer technischen Umsetzung ergriffen werden müssen.

[0008] Eine schmale Richtcharakteristik in Hauptabstrahlrichtung kann bekanntlich erst durch eine große Apertur - also Öffnungsfläche - des Abstrahlabschnitts sowohl bei einer Hornantenne als auch bei einer dielektrischen Antenne und auch bei einer dielektrischen Hornantenne erzielt werden, was eine große Ausdehnung der Antenne senkrecht zur Hauptabstrahlrichtung erforderlich macht. Damit die Apertur auch im Sinne einer schmalen Hauptabstrahlrichtung genutzt wird, muß die von dem Abstrahlabschnitt abgestrahlte elektromagnetische Strahlung eine möglichst ebene Phasenfront aufweisen, wobei eine solche ebene Phasenfront bei den genannten Antennentypen nur mit zunehmender Länge der Antenne realisierbar ist, was der gewünschten kompakten Bauform ebenfalls entgegensteht. Im Bereich der Füllstandsmeßtechnik besteht ein zusätzliches Problem häufig darin, daß die geometrische Apertur des Hornes nur in engen Grenzen vergrößert werden kann, da die Antenne

andernfalls nicht mehr in das zu überwachende Volumen - zum Beispiel über bereits vorhandene Tanköffnungen und Stützen - eingebracht und dort nicht mehr montiert werden kann.

[0009] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine dielektrische Hornantenne anzugeben, mit der eine verbesserte Richtwirkung bei kompakter Bauform erzielt werden kann.

[0010] Die zuvor hergeleitete und beschriebene Aufgabe ist erfindungsgemäß bei einer dielektrischen Hornantenne der oben angegebenen Art dadurch gelöst, daß in dem Horn ein dielektrischer Einsatz angeordnet ist, über den Einsatz wenigstens ein Teil der über den Speiseabschnitt beaufschlagbaren elektromagnetischen Strahlung führbar und abstrahlbar ist und sich der Einsatz in Abstrahlrichtung der Antenne im wesentlichen über den Hohlraum des Horns erstreckt.

[0011] Es hat sich überraschenderweise herausgestellt, daß die Anordnung eines dielektrischen Einsatzes in dem Horn der dielektrischen Hornantenne hervorragend dazu geeignet ist, die Phasenfronten der von der Hornantenne insgesamt geführten und abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung außerhalb des dielektrischen Materials zu formen und zu glätten, so daß sich ebene Wellenfronten in Abstrahlrichtung der Hornantenne realisieren lassen, ohne daß die Außenabmessungen der Hornantenne vergrößert werden müssen. Ferner wird die elektromagnetische Strahlung durch den dielektrischen Einsatz derart geformt, daß sich eine große virtuelle Apertur der dielektrischen Hornantenne ergibt, die erheblich größer als die ohne dielektrischen Einsatz nutzbare geometrische Apertur der dielektrischen Hornantenne ist. Sowohl das dielektrische Horn als auch der dielektrische Einsatz

[0012] Nach einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung nimmt die Querschnittsfläche des Horns in Abstrahlrichtung der Antenne ab. Durch die abnehmende Querschnittsfläche des Horns nimmt dessen effektive Permittivität in Abstrahlrichtung der Antenne ab, wodurch ein zunehmender Anteil des insgesamt geführten elektromagnetischen Feldes von dem dielektrischen Horn in den Außenraum tritt; damit reduziert sich die Kopplung des Feldes an das Horn immer weiter. Gleichzeitig bewirkt dies jedoch, daß die virtuelle Antennenapertur weitaus größer ist als die geometrische Antennenapertur. Auch dieser Effekt wird verstärkt durch den erfindungsgemäß vorgesehenen dielektrischen Einsatz innerhalb des dielektrischen Horns.

[0013] Es hat sich weiterhin als besonders vorteilhaft herausgestellt, wenn die Außenkontur des Horns in Abstrahlrichtung der Antenne im wesentlichen konstant ist, wobei das Horn senkrecht zur Abstrahlrichtung insbesondere einen kreisförmigen, ellipsoidalen oder rechteckigen Querschnitt aufweisen kann. Eine unveränderliche Außenkontur des Horns bedeutet u. a., daß ein maximales dielektrisches feldführendes Volumen bei größtmöglicher geometrischer Apertur erzielbar ist, da das dielektrische Horn über seine gesamte Erstreckung in Abstrahl-

richtung der Antenne einen maximalen Durchmesser aufweisen kann.

[0014] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist der dielektrische Einsatz in dem Horn so ausgestaltet, daß seine Querschnittsfläche in Abstrahlrichtung der Antenne im wesentlichen konstant bleibt oder sogar abnimmt. Eine abnehmende Querschnittsfläche des Einsatzes bringt es mit sich, wie zuvor schon am Horn erläutert, daß ein zunehmender Anteil des Anfangs in dem dielektrischen Einsatz geführten elektromagnetischen Feldes in den Außenraum - also den Zwischenraum zwischen Horn und Einsatz - tritt und aus dem Einsatz ausgekoppelt wird.

[0015] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der dielektrischen Hornantenne ist vorgesehen, daß sich der Abstrahlabschnitt der Hornantenne in Abstrahlrichtung im wesentlichen bis zu einem Ort einer Feldüberhöhung der geführten elektromagnetischen Wellen erstreckt, wobei damit vor allem die im Außenraum des Horns mitlaufenden elektromagnetischen Wellen gemeint sind.

[0016] Im allgemeinen Fall werden über dielektrische Antennen - im Gegensatz zu elektromagnetischen Wellen in Hohlleitern - hybride elektromagnetische Wellen geführt, wie z.B. eine HE_{11} -Grundwelle und ggf. elektromagnetische Wellen in unterschiedlichen Moden. Über die Erstreckung der Hornantenne in Abstrahlrichtung ist eine Veränderung der Amplitude des geführten Außenfeldes beobachtbar, wobei sich Orte geringer Amplitude des Außenfeldes mit Orten mit erhöhten Amplituden des Außenfeldes abwechseln. Diese Amplitudenänderung ist u. a. durch die Modenkonversion der elektromagnetischen Wellen entlang der Hornantenne in Abstrahlrichtung erklärbar. Wenn der Abstrahlabschnitt im wesentlichen an einem Ort einer Feldüberhöhung der geführten elektromagnetischen Wellen endet, wird die zuvor geführte elektromagnetische Welle an dieser Stelle und mit dieser Amplitude zu einer Freiraumwelle, wodurch automatisch eine große virtuelle Apertur der dielektrischen Hornantenne erreicht wird.

[0017] Bei einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist der dielektrische Einsatz stabförmig ausgestaltet, insbesondere nämlich als ein massiver Stab mit einem im wesentlichen runden, ellipsoidalen oder rechteckigen Querschnitt. Die Wahl des Querschnitts ist vorzugsweise an die Innenkontur des Horns angepaßt. Bei einer solchen Geometrie des Einsatzes ist es von besonderem Vorteil, wenn sich der Abstrahlabschnitt der Hornantenne in Abstrahlrichtung lediglich bis zur ersten Feldüberhöhung der geführten elektromagnetischen Strahlung erstreckt, da die Feldüberhöhung bei dielektrischen Hornantennen mit stabförmigem Einsatz bereits an dem Ort der ersten Feldüberhöhung maximal ist, jedenfalls die Feldüberhöhung an späteren Orten eines Amplitudenmaximums nicht in dem Maße größer ist, als daß es lohnenswert wäre, eine dadurch erzwungene wesentlich größere Abmessung der Hornantenne in Abstrahlrichtung in Kauf zu nehmen.

[0018] Bei einer dielektrischen Hornantenne mit einem stabförmigen dielektrischen Einsatz hat es sich ferner als vorteilhaft herausgestellt, wenn das Verhältnis von der Länge des Abstrahlabschnitts zur Freiraumwellenlänge der abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung im Bereich von etwa 1,5 bis 2,5 liegt, bevorzugt im wesentlichen bei 2. Bei dieser auf die Freiraumwellenlänge normierten Länge des Abstrahlabschnittes liegt ein Maximum der Feldüberhöhung am Ende des Abstrahlabschnitts vor. Es ist ferner besonders vorteilhaft, wenn das Verhältnis des Durchmessers senkrecht zur Abstrahlrichtung des Horns zur Freiraumwellenlänge der abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung im Bereich von etwa 1,4 bis 1,9 liegt, vorzugsweise im wesentlichen zwischen 1,6 und 1,7, bevorzugt bei 1,65, da hier ein Optimum der virtuellen Apertur zur tatsächlichen geometrischen Apertur der dielektrischen Antenne erzielt wird.

[0019] Bei einer anderen bevorzugten Ausgestaltung der Hornantenne ist der dielektrische Einsatz als sich in Abstrahlrichtung öffnender, einen Hohlraum zumindest teilweise umgebender Horneinsatz ausgestaltet, der insbesondere eine im wesentlichen runde, ellipsoidale oder rechteckige Umfangskontur aufweist, wobei die Umfangskontur insbesondere an die Innenwandung des - äußeren - Horns der dielektrischen Hornantenne angepaßt ist.

[0020] Bei derartigen dielektrischen Hornantennen mit einem dielektrischen Horneinsatz hat es sich - anders als bei den dielektrischen Hornantennen mit stabförmigem dielektrischen Einsatz - als besonders vorteilhaft herausgestellt, wenn sich der Abstrahlabschnitt in Abstrahlrichtung bis zur zweiten Feldüberhöhung der geführten elektromagnetischen Strahlung erstreckt, da die zweite Feldüberhöhung größer ist als die erste Feldüberhöhung und daher auch eine größere virtuelle Apertur der Hornantenne an dieser Stelle erzielbar ist. Die zusätzliche - unerwünschte - Länge der Hornantenne ist hier eine akzeptable Einschränkung gegenüber dem erheblichen Gewinn an der virtuellen Apertur und der damit insgesamt verbesserten Richtungswirkung der Hornantenne.

[0021] Bei den erfindungsgemäßen dielektrischen Hornantennen mit einem dielektrischen Horneinsatz ist es vorteilhaft, wenn das Verhältnis von der Länge des Abstrahlabschnitts zur Freiraumwellenlänge der abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung im Bereich von etwa 6 bis 9 liegt, bevorzugt im Bereich von etwa 7 bis 8, besonders bevorzugt im wesentlichen bei etwa 7,5, da bei einer derartigen Dimensionierung das Ende der Hornantenne im Bereich der zweiten Feldüberhöhung der mitgeführten elektromagnetischen Strahlung liegt. Besonders vorteilhaft ist weiterhin, wenn das Verhältnis des Durchmessers senkrecht zur Abstrahlrichtung des Horns zur Freiraumwellenlänge der abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung im Bereich von etwa 1,4 bis 1,9 liegt, vorzugsweise im Bereich zwischen 1,6 und 1,7, im wesentlichen bei 1,65, da bei dieser Dimensionierung - genau wie im Fall der dielektrischen Hornantenne mit

stabförmigem dielektrischen Einsatz - ein gutes Verhältnis von virtueller Apertur zu geometrischer Apertur der Hornantenne erzielt wird.

[0022] Bei einer ganz besonders bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist zwischen dem dielektrischen Speiseabschnitt und dem dielektrischen Abstrahlabschnitt einer dielektrischen Hornantenne ein dielektrischer Übergangsabschnitt vorgesehen, der einen Übergang von dem abstrahlabschnittseitigen Querschnitt des Speiseabschnitts auf den speiseabschnittseitigen Querschnitt des Abstrahlabschnitts realisiert. Durch den Übergangsabschnitt wird erreicht, daß beispielsweise ein Speiseabschnitt mit nur sehr geringem Querschnitt auch einen Abstrahlabschnitt mit einem erheblich größeren Querschnitt speisen kann.

[0023] Es ist bekannt, daß bei einer dielektrischen Antenne eine Durchmesseränderung nur behutsam durchgeführt werden darf, wenn keine zusätzlichen Moden der geführten elektromagnetischen Strahlung hervorgerufen werden sollen. Bei der erfindungsgemäßen dielektrischen Hornantenne ist ein elektromagnetischer Monomodus nicht von Bedeutung, ist vielmehr eine Modenkonzersion der geführten elektromagnetischen Wellen entlang der dielektrischen Hornantenne gewünscht, um die resultierenden Feldüberhöhungen nutzen zu können. Insofern ist es bei einer besonders bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung auch ohne weiteres möglich, daß der Übergangsabschnitt in Abstrahlrichtung der Antenne nur in etwa die Dicke einer für die Montage zur Verfügung stehenden Gehäusewand aufweist. So kann der Übergangsabschnitt kurz und die dielektrische Hornantenne damit insgesamt kompakt gehalten werden, ohne daß wesentliche negative Effekte hinsichtlich der elektromagnetischen Eigenschaften der Hornantenne zu befürchten sind. Die insgesamt konusartige Außenkontur des Übergangsabschnitts ist darüber hinaus vorteilhaft für die Montage der erfindungsgemäßen dielektrischen Antenne in einer Gehäusewand, da die Antenne beispielsweise nur noch von außen über ein geeignetes Gewinde am Speiseabschnitt der dielektrischen Antenne gekontert werden muß.

[0024] In einer bevorzugten Ausgestaltung der zuvor beschriebenen erfindungsgemäßen dielektrischen Hornantenne sind die dielektrischen Hornantennen einstückig aus dielektrischem Material ausgebildet, was insbesondere der mechanischen Stabilität und der Leitfähigkeit der Hornantennen für elektromagnetische Wellen zuträglich ist.

[0025] Bei einer alternativen Ausgestaltung der dielektrischen Hornantenne sind der Speiseabschnitt, der Abstrahlabschnitt und ggf. der Übergangsabschnitt oder eine Unterkombination von Speiseabschnitt, Abstrahlabschnitt und Übergangsabschnitt durch separate verbindbare Module gebildet, was insbesondere für die Montage der Hornantennen vorteilhaft ist. Auch für den Hersteller derartiger Hornantennen ist der modulartige Aufbau der erfindungsgemäßen Hornantenne vorteilhaft, da mit wenigen Modulvarianten für den Speiseabschnitt, den Ab-

strahlabschnitt und den Übergangsabschnitt eine große Vielzahl an dielektrischen Hornantennen fertigbar ist.

[0026] Insofern ist die eingangs beschriebene Aufgabe bei einem Modulsystem zur Herstellung einer zuvor beschriebenen dielektrischen Hornantenne mit einem Speiseabschnitt, mit einem Abstrahlabschnitt und mit einem Übergangsabschnitt zwischen dem Speiseabschnitt und dem Abstrahlabschnitt dadurch gelöst, daß das Modulsystem Speiseabschnittmodule unterschiedlichen Querschnitts, Abstrahlmodule unterschiedlichen Querschnitts und verschiedene Übergangsabschnittmodule aufweist und daß mit den Übergangsabschnittmodulen ein Übergang zwischen den verschiedenen Querschnitten der Speiseabschnittmodule und den verschiedenen Querschnitten der Abstrahlabschnittmodule herstellbar ist. Mit einem solchen Modulsystem kann durch Bereitstellung weniger verschiedener Komponenten eine große Anzahl verschiedener dielektrischer Hornantennen ohne weiteres hergestellt werden, wobei die Übergangsabschnittmodule insbesondere in gebräuchlichen Wanddickenabmessungen vorliegen, da die in Rede stehenden dielektrischen Hornantennen häufig in Wandungen von Gefäßen montiert werden müssen.

[0027] Im einzelnen gibt es nun verschiedene Möglichkeiten, die erfindungsgemäße dielektrische Hornantenne und das erfindungsgemäße Modulsystem zur Herstellung einer dielektrischen Hornantenne auszugestalten und weiterzubilden. Dazu wird verwiesen auf die dem Patentanspruch 1 nachgeordneten Patentansprüche und auf die Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele in Verbindung mit der Zeichnung. In der Zeichnung zeigen

- Fig. 1 einen Querschnitt durch eine erfindungsgemäße dielektrische Hornantenne mit einem stabförmigen dielektrischen Einsatz,
- Fig. 2 einen Querschnitt durch eine erfindungsgemäße dielektrische Hornantenne mit einem hornartigen Einsatz,
- Fig. 3 eine dielektrische Hornantenne ohne dielektrischen Einsatz mit dem erzeugten elektrischen Feld der abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung in der H-Ebene,
- Fig. 4 den dielektrischen Hornstrahler gemäß Fig. 3, jedoch mit einem stabförmigen dielektrischen Einsatz und dem erzeugten elektrischen Feld der abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung in der H-Ebene,
- Fig. 5 eine weitere dielektrische Hornantenne ohne dielektrischen Einsatz mit dem erzeugten elektrischen Feld der abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung in der H-Ebene,
- Fig. 6 die dielektrische Hornantenne gemäß Fig. 5 mit

hornartigem dielektrischen Einsatz und dem erzeugten elektrischen Feld der abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung in der H-Ebene und

Fig. 7 ein Richtdiagramm der elektrischen Feldstärke der abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung in der H-Ebene für verschiedene Antennen.

[0028] In den Fig. 1 bis 6 sind Querschnitte dielektrischer Hornantennen 1 dargestellt. Alle Hornantennen 1 weisen einen dielektrischen Speiseabschnitt 2 und einen dielektrischen Abstrahlabschnitt 3 auf. Der Speiseabschnitt 2 der dielektrischen Hornantenne 1 ist in den dargestellten Ausführungsbeispielen über einen Hohlleiter 4 mit elektromagnetischer Strahlung 5 beaufschlagbar. Mit dem Abstrahlabschnitt 3 ist die elektromagnetische Strahlung 5 dann weiterhin führbar und abstrahlbar, wobei der Abstrahlabschnitt 3 in den dargestellten Ausführungsbeispielen jedenfalls auch als ein sich in Abstrahlrichtung 6 öffnendes, einen Hohlraum 7 zumindest teilweise umgebendes Horn 3a ausgestaltet ist. Bei den in den Fig. 1 bis 6 dargestellten Ausführungsbeispielen ist der Hohlraum 7 auch konstruktiv in die Abstrahlrichtung 6 der dielektrischen Antennen 1 geöffnet, was jedoch nicht zwingend notwendig ist, solange der Hohlraum 7 in Abstrahlrichtung 6 funktional elektromagnetisch geöffnet ist.

[0029] Die in den Fig. 1, 2, 4 und 6 dargestellten dielektrischen Hornantennen 1 zeichnen sich dadurch aus, daß in dem Horn 3a ein dielektrischer Einsatz 3b angeordnet ist. Über den Einsatz 3b ist wenigstens ein Teil der über den Speiseabschnitt 2 beaufschlagbaren elektromagnetischen Strahlung 5 führbar und abstrahlbar, wobei sich der Einsatz 3b in Abstrahlrichtung 6 der dielektrischen Hornantenne 1 im wesentlichen über den Hohlraum 7 erstreckt. Wie in den Figuren zu erkennen ist, ist der dielektrische Einsatz 3b jeweils am speiseabschnittseitigen Ende des Abstrahlabschnitts 3 mit dem Horn 3a verbunden und über die Erstreckung des Horns 3a von der Innenwand des Horns 3a beabstandet. Der dielektrische Einsatz 3b ist damit funktional ein Teil des Abstrahlabschnitts 3.

[0030] Wenn davon die Rede ist, daß sich der Einsatz 3b in Abstrahlrichtung 6 der Hornantenne im wesentlichen über den Hohlraum 7 erstreckt, dann ist damit gemeint, daß der dielektrische Einsatz 3b sich wenigstens über den größten Teil der axialen Erstreckung des Horns 3a erstreckt, was notwendig ist, da der dielektrische Einsatz 3b ursächlich für eine Führung und Formung der elektromagnetischen Strahlung 5 ist, die dazu führt, daß die abgestrahlten Freiraumwellen in Hauptabstrahlrichtung 6 weitestgehend ebene Phasenfronten aufweisen. Dies ist notwendig, um die gewünschte schmale Richtcharakteristik zu erzielen.

[0031] In den Fig. 1 bis 6 ist zu erkennen, daß die Querschnittsfläche des Horns 3a in Abstrahlrichtung 6 der

Hornantenne 1 abnimmt, wobei die Außenkontur des Horns 3a in Abstrahlrichtung 6 der Hornantenne 1 konstant ist und das Horn 3a senkrecht zur Abstrahlrichtung einen kreisförmigen bzw. kreisringförmigen Querschnitt aufweist. Dadurch wird bewirkt, daß in Abstrahlrichtung 6 der Hornantenne 1 gesehen ein zunehmender Teil der ursprünglich über das Horn 3a geführten elektromagnetischen Strahlung 5 in den Außenraum der Hornantenne 1 übergeht und die Kopplung der geführten und abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung 5 an die Hornantenne 1 zunehmend abnimmt.

[0032] Die in den Fig. 1, 2, 4 und 6 dargestellten dielektrischen Hornantennen 1 erreichen eine gegenüber der rein geometrischen Apertur erheblich größere wirkungsvolle virtuelle Apertur, indem sich der Abstrahlabschnitt 3 in Abstrahlrichtung 6 im wesentlichen bis zu einem Ort einer Feldüberhöhung 8 der geführten elektromagnetischen Strahlung 5 erstreckt, was in den Fig. 4 bis 6 erkennbar ist. Die Amplitude des Außenfeldes der dargestellten dielektrischen Hornantennen 1 schwankt in Abstrahlrichtung 6 der Hornantennen 1, was u.a. durch eine Modenkonversion der im Abstrahlabschnitt 3 geführten elektromagnetischen Strahlung 5 begründet ist; dies ist besonders gut in den Fig. 4 und 6 zu erkennen. Indem der Abstrahlabschnitt 3 der Hornantennen 1 an einem Ort der Feldüberhöhung 8 endet, wird eine gegenüber der geometrischen Apertur erheblich größere virtuelle Apertur der dielektrischen Hornantenne 1 erzielt, wodurch die Richtwirkung der dargestellten dielektrischen Hornantennen 1 erheblich besser ist als bei bekannten dielektrischen Hornantennen 1 ohne dielektrischen Einsatz 3b, die in den Fig. 3 und 5 dargestellt sind.

[0033] In den Fig. 3 bis 6 sind die dielektrischen Hornantennen 1 jeweils nur schematisch durch eine Umrißlinie angedeutet. Bei den dargestellten elektromagnetischen Feldern 5 handelt es sich genau genommen um die elektrische Feldkomponente, die über einem gewissen Amplitudenwert der elektrischen Feldstärke liegt. Die dargestellte Komponente der elektromagnetischen Strahlung 5 läßt anschaulich erkennen, welche vorteilhafte Wirkung die Verwendung eines dielektrischen Einsatzes 3b jeweils in dem Horn 3a auf die Entwicklung der virtuellen Apertur und auf eine ebene Phasenlage der abgestrahlten elektromagnetischen Wellen hat.

[0034] Fig. 3 zeigt schematisch eine kurzbauende dielektrische Hornantenne 1, deren abgestrahltes Feld eine übliche Richtcharakteristik für dielektrische Hornantennen 1 aufweist; die abgestrahlten elektromagnetischen Wellen erzielen keine besonders gute ebene Phasenlage.

[0035] Fig. 4 zeigt die dielektrische Hornantenne 1 aus Fig. 3, die jedoch zusätzlich mit einem dielektrischen Einsatz 3b ausgestattet ist, wobei der dielektrische Einsatz 3b hier stabförmig ausgestaltet ist und einen im wesentlichen runden Querschnitt aufweist. Der aus dem Horn 3a und dem dielektrischen Einsatz 3b bestehende Abstrahlabschnitt 3 erstreckt sich in Abstrahlrichtung 6 bis zur ersten Feldüberhöhung 8 der geführten elektroma-

gnetischen Strahlung 5. Es hat sich gezeigt, daß bei der Verwendung stabförmiger dielektrischer Einsätze 3b bereits die erste Feldüberhöhung 8 ein Maximum erreicht und mit nachfolgenden Feldüberhöhungen praktisch keine größeren virtuellen Aperturen erzielbar sind, weshalb sich mit dielektrischen Hornantennen 1 des in Fig. 4 dargestellten Typs besonders kurze dielektrische Hornantennen 1 mit erheblich besserer Richtwirkung als bei dielektrischen Hornantennen 1 ohne dielektrischen Einsatz erzielen lassen.

[0036] Bei der in Fig. 4 dargestellten dielektrischen Hornantenne 1 beträgt das Verhältnis von der Länge des Abstrahlabschnitts 3 zur Freiraumwellenlänge der abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung 5 im wesentlichen 2 und das Verhältnis des Durchmessers senkrecht zur Abstrahlrichtung 6 des Horns 3a zur Freiraumwellenlänge der abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung beträgt im wesentlichen 1,65. Bei den so gewählten Abmessungen ist gewährleistet, daß der Abstrahlabschnitt 3 in etwa bei der ersten Feldüberhöhung 8 der geführten und dann abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung 5 endet.

[0037] In Fig. 5 ist eine gegenüber der in Fig. 3 dargestellten dielektrischen Antenne 1 deutlich längerbauende dielektrische Antenne 1 dargestellt. Die elektromagnetische Strahlung 5 wird - wie in Fig. 5 zu erkennen ist, ohne einen dielektrischen Einsatz in einer vergleichsweise weit geöffneten Hauptkeule abgestrahlt. In Fig. 6 ist eine dielektrische Hornantenne 1 gemäß Fig. 5 dargestellt, wobei jedoch ein als Horneinsatz ausgestalteter dielektrischer Einsatz 3b zusätzlich verwendet wird, wobei der Horneinsatz einen Hohlraum 9 zumindest teilweise umgibt und wobei sich der Hohlraum 9 in Abstrahlrichtung 6 öffnet. Genau wie das Horn 3a auch, weist der dielektrische Einsatz 3b eine runde Umfangskontur auf, die demnach der Innenwandung des Horns 3a angepaßt ist. Insgesamt ist der Abstrahlabschnitt 3 in Abstrahlrichtung 6 bis zur zweiten Feldüberhöhung 8 der geführten elektromagnetischen Strahlung 5 erstreckt, weil die zweite Feldüberhöhung 8 erheblich größer ausfällt als die erste Feldüberhöhung der elektromagnetischen Strahlung 5. Bei der in Fig. 6 dargestellten dielektrischen Hornantenne 1 mit einem als Horneinsatz ausgestalteten dielektrischen Einsatz 3b ist es also vorteilhaft, einen längeren Abstrahlabschnitt 3 in Kauf zu nehmen, wobei jedoch im Gegenzug eine weitaus bessere Richtwirkung erzielt wird als bei herkömmlichen dielektrischen Hornantennen 1.

[0038] Bei der in Fig. 6 dargestellten dielektrischen Hornantenne 1 beträgt das Verhältnis von der Länge des Abstrahlabschnitts 3 zur Freiraumwellenlänge der abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung 5 im wesentlichen etwa 7,5 und das Verhältnis des Durchmessers senkrecht zur Abstrahlrichtung 6 des Horns 3a zur Freiraumwellenlänge der abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung 5 liegt bei etwa 1,65. Damit ist gewährleistet, daß der Abstrahlabschnitt 3 im wesentlichen am Ort der zweiten Feldüberhöhung 8 der geführten und ab-

gestrahlten elektromagnetischen Strahlung 5 liegt.

[0039] Alle in den Fig. 1 bis 6 dargestellten dielektrischen Hornantennen 1 weisen zwischen dem dielektrischen Speiseabschnitt 2 und dem dielektrischen Abstrahlabschnitt 3 einen dielektrischen Übergangsabschnitt 10 auf, der einen Übergang von dem abstrahlabschnittseitigen Querschnitt des Speiseabschnitts 2 auf den speiseabschnittseitigen Querschnitt des Abstrahlabschnitts 3 realisiert. Dieser dielektrische Übergangsabschnitt 10 gestattet es, die über einen Speiseabschnitt 2 geringen Querschnitts eingespeiste elektromagnetische Strahlung 5 auf einen dielektrischen Abstrahlabschnitt 3 mit einem auch deutlich größeren Querschnitt zu übertragen.

[0040] In den dargestellten Ausgestaltungen weist der Übergangsabschnitt 10 ganz bewußt nur in etwa die Dicke der für die Montage zur Verfügung stehenden Gehäusewand 11 auf. Bei üblichen Abmessungen von Gehäusewänden 11 wird dadurch ein erheblicher Öffnungswinkel des Übergangsabschnitts 10 bewirkt. Dieser große Öffnungswinkel des konischen Übergangsabschnitts 10 bewirkt, daß zusätzliche Moden elektromagnetischer Strahlung 5 erzeugt werden, die sich über den Abstrahlabschnitt 3 weiter fortpflanzen. Dies ist jedoch bei den dargestellten dielektrischen Hornantennen 1 sogar erwünscht, da vor allem durch die so angeregte Modenkonzersion erst die gewünschten Feldüberhöhungen 8 hervorgerufen werden, die durch den dielektrischen Einsatz 3b noch verstärkt und im Sinne eines ebenen Phasenverlaufs geformt werden können.

[0041] Die so ausgestalteten dielektrischen Hornantennen 1 sind sehr einfach montierbar, da sie mit der Gehäusewand 11 selbst einen dichten Abschluß bilden. In den Fig. 1 und 2 ist angedeutet, daß die dielektrischen Hornantennen 1 über ein Gewinde verfügen, mit dessen Hilfe sie durch den Hohlleiter 4 gegen die Gehäusewand 11 gepreßt werden können.

[0042] Die dargestellten dielektrischen Hornantennen 1 sind sämtlich einstückig aus dielektrischem Material gefertigt, vorliegend nämlich aus Polytetrafluorethylen (PTFE), das beispielsweise unter dem Namen Teflon bekannt ist. Wenn die Gehäusewand 11 wie in den hier dargestellten Ausführungsbeispielen ihrerseits aus einem Metall besteht, dann bildet die Gehäusewand 11 zusammen mit dem Hohlleiter 4 eine metallische Hornantenne, die als Anregungsstruktur für den dielektrischen Abstrahlabschnitt 3 dient.

[0043] In Fig. 7 ist ein Richtdiagramm der elektrischen Feldstärke der abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung dargestellt für die in den Fig. 3, 4 und 6 dargestellten Ausführungsbeispiele dielektrische Hornantennen 1, wobei die elektrische Feldstärke für jedes Ausführungsbeispiel auf den dort vorkommenden Maximalwert normiert ist, so daß die in Fig. 7 dargestellten Richtdiagramme gleiche Anfangs- und Endpunkte haben. In dieser Darstellung ist jedoch qualitativ gut zu erkennen, daß die Hornantenne ohne dielektrischen Einsatz (glatt durchgezogene Linie) eine schlechte Richtcharakteristik

aufweist. Eine dielektrische Hornantenne mit einem stabförmigen dielektrischen Einsatz (mit Punkten versehene Linie) hat dagegen eine deutlich bessere Richtcharakteristik mit jedoch recht ausgeprägten Nebenkeulen. Eine dielektrische Hornantenne mit einem Horneinsatz als dielektrischem Einsatz (mit Dreiecken versehene Linie) hat die deutlich beste Richtcharakteristik mit kaum ausgebildeten Nebenkeulen und dem schmalsten Öffnungswinkel der Hauptkeule in Hauptabstrahlrichtung.

Patentansprüche

1. Dielektrische Hornantenne mit einem dielektrischen Speiseabschnitt (2) und mit einem dielektrischen Abstrahlabschnitt (3), wobei der Speiseabschnitt (2) mit elektromagnetischer Strahlung (5) beaufschlagbar ist, mit dem Abstrahlabschnitt (3) elektromagnetische Strahlung (5) führbar und abstrahlbar ist und der Abstrahlabschnitt (3) als sich in Abstrahlrichtung (6) öffnendes, einen Hohlraum (7) zumindest teilweise umgebendes Horn (3a) ausgestaltet ist, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** in dem Horn (3a) ein dielektrischer Einsatz (3b) angeordnet ist, über den Einsatz (3b) wenigstens ein Teil der über den Speiseabschnitt beaufschlagbaren elektromagnetischen Strahlung (5) führbar und abstrahlbar ist und sich der Einsatz (3b) in Abstrahlrichtung (6) der Antenne im wesentlichen über den Hohlraum (7) erstreckt.
2. Dielektrische Hornantenne nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** die Querschnittsfläche des Horns (3a) in Abstrahlrichtung (6) der Hornantenne abnimmt, insbesondere wobei die Außenkontur des Horns (3a) in Abstrahlrichtung (6) der Hornantenne konstant ist, insbesondere wobei das Horn (3a) senkrecht zur Abstrahlrichtung einen kreisförmigen, ellipsoidalen oder rechteckigen Querschnitt aufweist.
3. Dielektrische Hornantenne nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** die Querschnittsfläche des Einsatzes (3b) in Abstrahlrichtung (6) der Hornantenne im wesentlichen konstant ist oder abnimmt.
4. Dielektrische Hornantenne nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** der Abstrahlabschnitt (3) sich in Abstrahlrichtung (6) im wesentlichen bis zu einem Ort einer Feldüberhöhung (8) der geführten elektromagnetischen Strahlung erstreckt.
5. Dielektrische Hornantenne nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** der dielektrische Einsatz (3b) stabförmig ist, insbesondere einen im wesentlichen runden, ellipsoidalen oder

rechteckigen Querschnitt aufweist.

6. Dielektrische Hornantenne nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** sich der Abstrahlabschnitt (3) in Abstrahlrichtung (6) bis zur ersten Feldüberhöhung (8) der geführten elektromagnetischen Strahlung (5) erstreckt. 5
7. Dielektrische Hornantenne nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Verhältnis von der Länge des Abstrahlabschnittes (3) zur Freiraumwellenlänge der abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung (5) im Bereich von etwa 1,5 bis 2,5 liegt, vorzugsweise im wesentlichen bei 2 und/oder daß das Verhältnis des Durchmessers senkrecht zur Abstrahlrichtung (6) des Horns (3a) zur Freiraumwellenlänge der abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung (5) im Bereich von etwa 1,4 bis 1,9 liegt, vorzugsweise im wesentlichen bei 1,65. 10
8. Dielektrische Hornantenne nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** der dielektrische Einsatz als sich in Abstrahlrichtung (6) öffnender, einen Hohlraum (9) zumindest teilweise umgebender Horneinsatz ausgestaltet ist, insbesondere eine im wesentlichen runden, ellipsoidalen oder rechteckigen Umfangskontur aufweist. 15
9. Dielektrische Hornantenne nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** sich der Abstrahlabschnitt (3) in Abstrahlrichtung (6) bis zur zweiten Feldüberhöhung (8) der geführten elektromagnetischen Strahlung (5) erstreckt. 20
10. Dielektrische Hornantenne nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Verhältnis von der Länge des Abstrahlabschnittes (3) zur Freiraumwellenlänge der abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung (5) im Bereich von etwa 6 bis 9 liegt, bevorzugt im Bereich von etwa 7 bis 8, vorzugsweise im wesentlichen bei etwa 7,5 und/oder daß das Verhältnis des Durchmessers senkrecht zur Abstrahlrichtung (6) des Horns (3a) zur Freiraumwellenlänge der abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung (5) im Bereich von etwa 1,4 bis 1,9 liegt, vorzugsweise im wesentlichen bei 1,65. 25
11. Dielektrische Hornantenne nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwischen dem dielektrischen Speiseabschnitt (2) und dem dielektrischen Abstrahlabschnitt (3) ein dielektrischer Übergangsabschnitt (10) vorgesehen ist, der einen Übergang von dem abstrahlabschnittseitigen Querschnitt des Speiseabschnitts (2) auf den speiseabschnittseitigen Querschnitt des Abstrahlabschnitts (3) realisiert. 30
12. Dielektrische Hornantenne nach Anspruch 11, **da-** 35

durch gekennzeichnet, daß der Übergangsabschnitt (10) in Abstrahlrichtung (6) der Hornantenne in etwa die Dicke einer für die Montage zur Verfügung stehenden Gehäusewand (11) aufweist.

13. Dielektrische Hornantenne nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Antenne einstückig aus dielektrischem Material gefertigt ist, insbesondere aus stark dielektrischem Material mit hoher Dielektrizitätskonstanten, insbesondere aus Polytetrafluorethylen (PTFE). 40
14. Dielektrische Hornantenne nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Speiseabschnitt (2), der Abstrahlabschnitt (3) und der Übergangsabschnitt (10) oder eine Unterkombination von Speiseabschnitt (2), Abstrahlabschnitt (3) und Übergangsabschnitt (10) durch separate verbindbare Module gebildet sind. 45
15. Modulsystem zur Herstellung einer dielektrischen Hornantenne nach Anspruch 14, mit einem Speiseabschnitt, mit einem Abstrahlabschnitt und mit einem Übergangsabschnitt zwischen dem Speiseabschnitt und dem Abstrahlabschnitt, mit Speiseabschnittmodulen unterschiedlichen Querschnitts, mit Abstrahlmodulen unterschiedlichen Querschnitts und mit verschiedenen Übergangsabschnittmodulen, mit denen ein Übergang zwischen den verschiedenen Querschnitten der Speiseabschnittmodule und den verschiedenen Querschnitten der Abstrahlabschnittmodule herstellbar ist, wobei die Übergangsabschnittmodule insbesondere in gebräuchlichen Wanddickenabmessungen umfaßt sind. 50

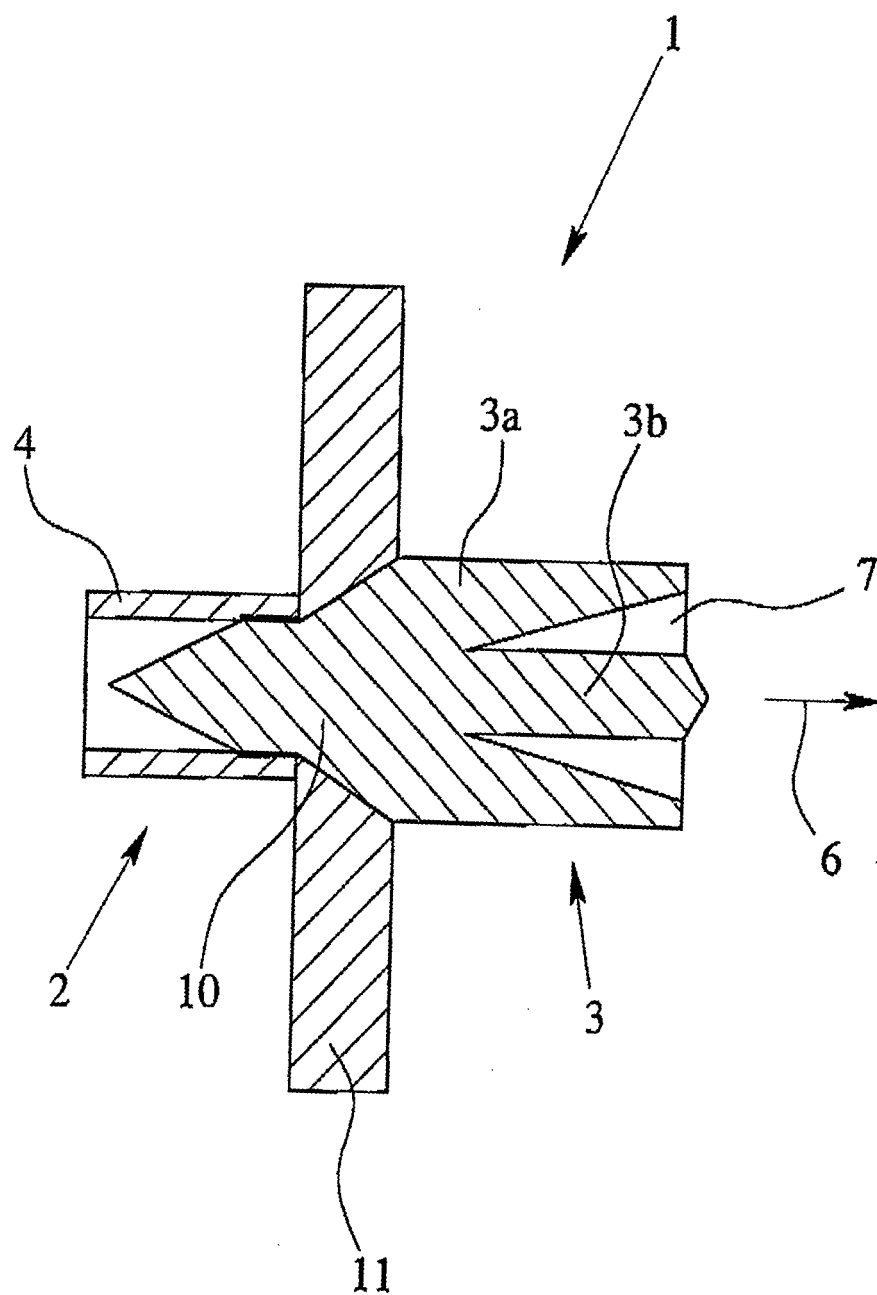


Fig. 1

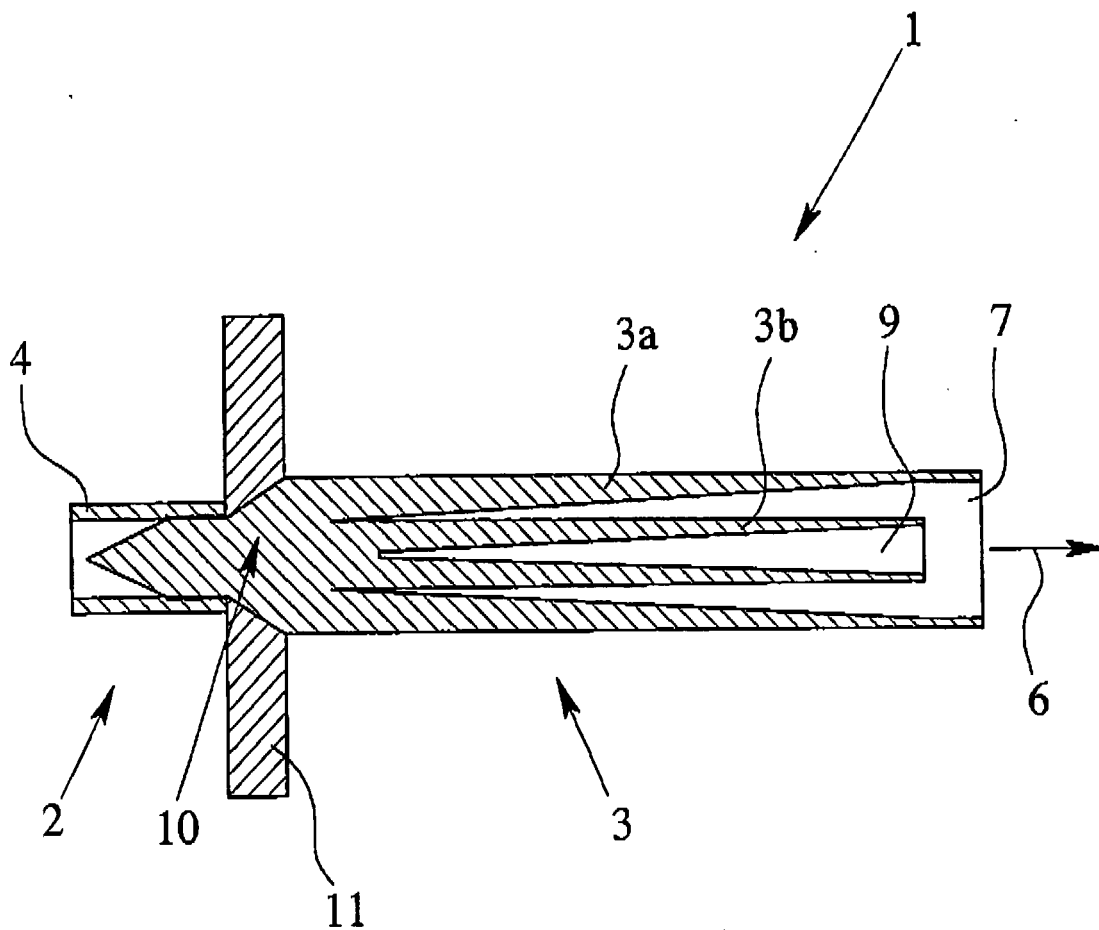


Fig. 2

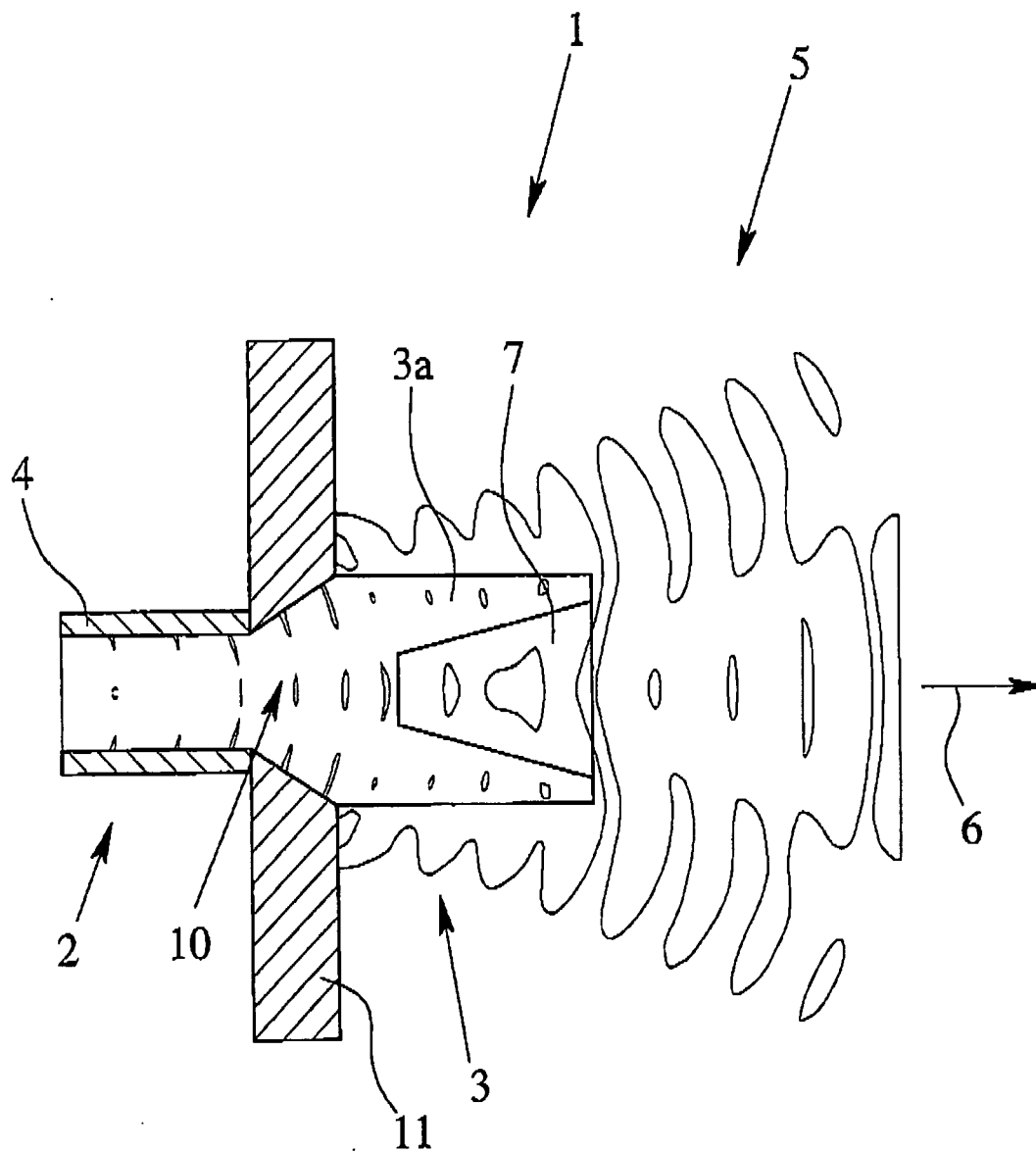


Fig. 3

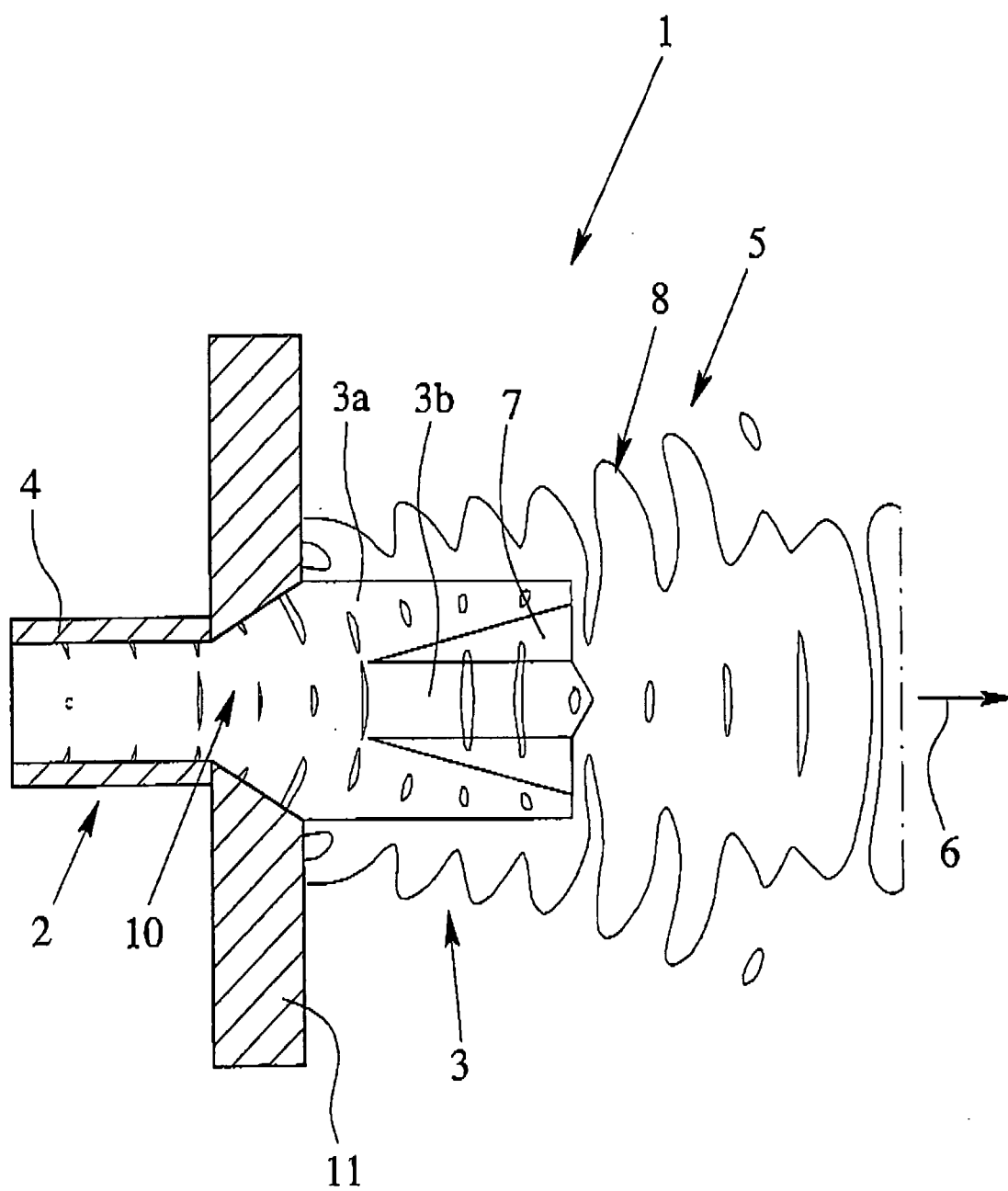


Fig. 4

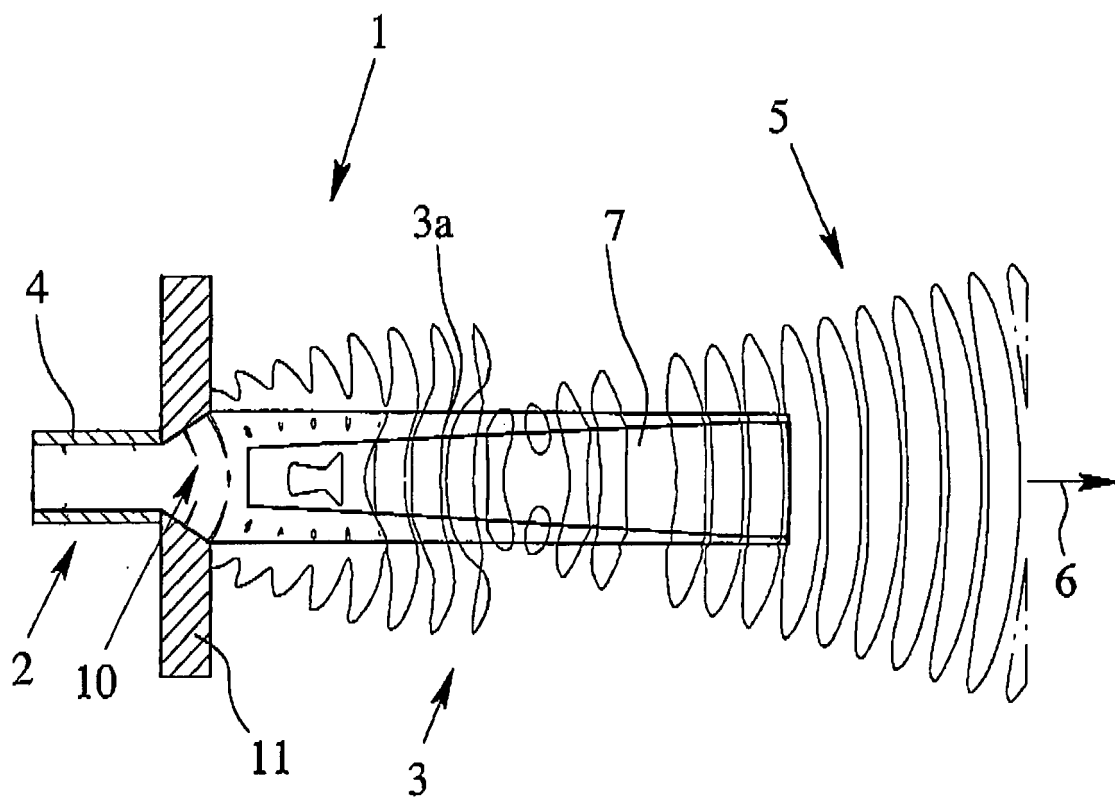


Fig. 5

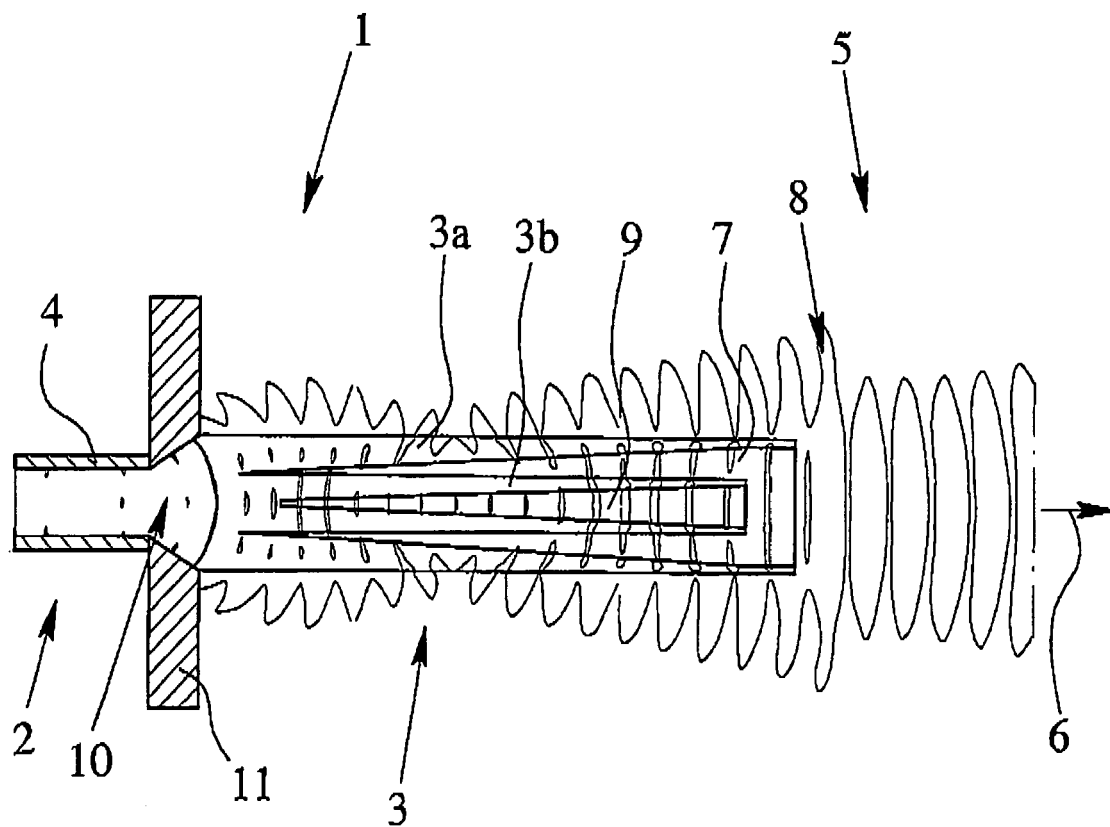


Fig. 6

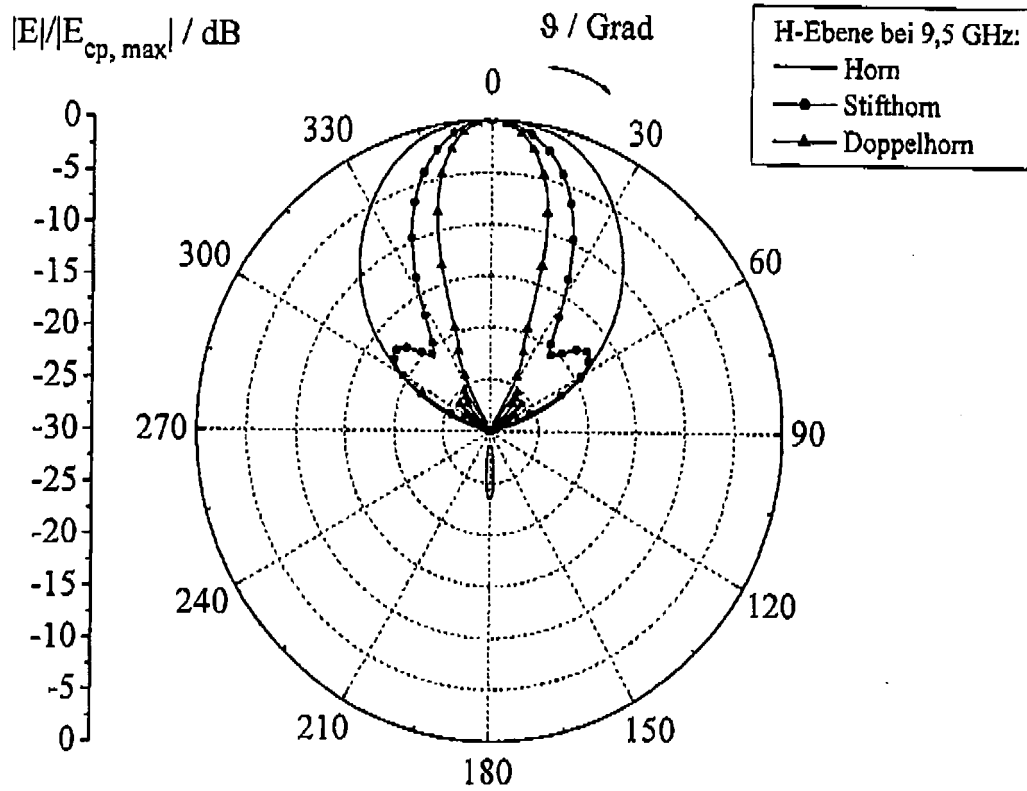


Fig. 7



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 09 00 3955

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	JP 53 146557 A (NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE) 20. Dezember 1978 (1978-12-20) * Zusammenfassung; Abbildung 7 *	1-13	INV. H01Q19/08
X	US 2005/140560 A1 (NAGANO ATSUSHI [JP] ET AL) 30. Juni 2005 (2005-06-30) * Zusammenfassung; Abbildungen 3,10,11 * * Absätze [0036] - [0040], [0061], [0062] *	1,4,6,8,11-15	
X	FR 77 903 E (M.G. NACHSZUNOW [FR]) 11. Mai 1962 (1962-05-11) * Zusammenfassung; Abbildung 1 * * Seiten 1-2 *	1,3-6,11-15	
P,X	ARMBRECHT G ET AL: "Compact directional UWB antenna with dielectric insert for radar distance measurements" ULTRA-WIDEBAND, 2008. ICUWB 2008. IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, 10. September 2008 (2008-09-10), Seiten 229-232, XP031350128 ISBN: 978-1-4244-2216-6 * das ganze Dokument *	1-15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) H01Q
3 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 4. Juni 2009	Prüfer Hüschelrath, Jens
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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 09 00 3955

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.

04-06-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 53146557 A	20-12-1978	KEINE	
US 2005140560 A1	30-06-2005	CN 1638193 A	13-07-2005
		JP 4084299 B2	30-04-2008
		JP 2005192089 A	14-07-2005
FR 77903 E	11-05-1962	KEINE	

EPO FORM P0461

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