

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
25. November 2004 (25.11.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/102743 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H01Q 21/00**,
1/24, 13/10

(71) Anmelder und

(72) Erfinder: **LISITANO, Giuseppe** [DE/DE]; Gentzstrasse
6, 80796 München (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/004684

(74) **Anwalt: SCHIUMA, Daniele**; Müller-Boré & Partner,
Grafinger Strasse 2, 81671 München (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
3. Mai 2004 (03.05.2004)

(81) **Bestimmungsstaaten** (*soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart*): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,

(25) Einreichungssprache: Deutsch

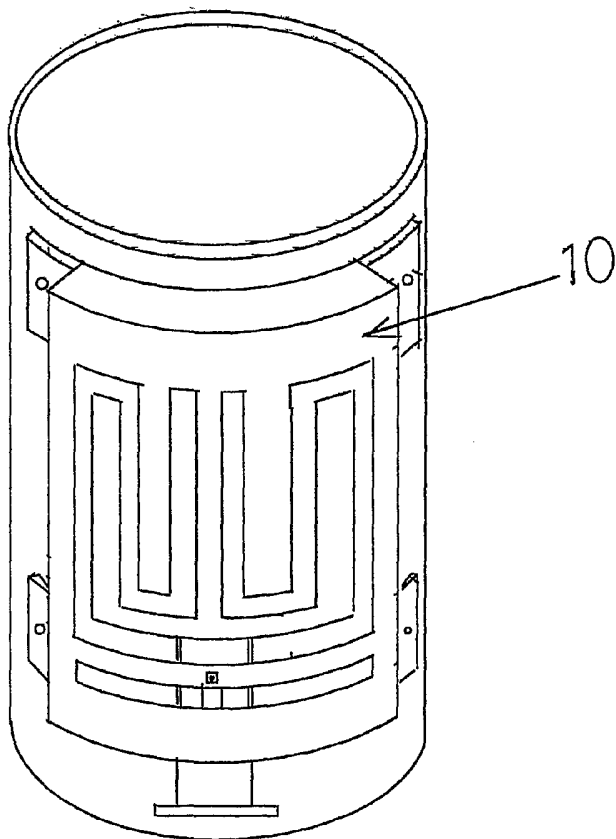
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
103 21 671.5 14. Mai 2003 (14.05.2003) DE

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** ANTENNA AND ANTENNA ASSEMBLY

(54) **Bezeichnung:** ANTENNE UND ANTENNENANORDNUNG



(57) **Abstract:** The invention relates to an antenna (10; 70; 110; 160) for use in a high-frequency communication system, in particular a mobile radio system, comprising: an emitter wall (12; 72; 112; 162) and a rear wall (14; 74; 114, 164), which is located at a predetermined distance from the emitter wall (12; 72; 112; 162). The emitter wall (12; 72; 112; 162) comprises at least one slot (18, 20, 24, 26, 28, 36, 40, 42, 46, 48, 50, 52; 78, 80; 116, 166) and the opposing edges of the emitter wall (12; 72; 112; 162) that delimit the slot (18, 20, 24, 26, 28, 36, 40, 42, 46, 48, 50, 52; 78, 80; 116, 166) form a waveguide assembly, which is supplied with electromagnetic waves. The invention also relates to an antenna assembly, in particular for reducing the uplink stray-field losses in a mobile radio system.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine Antenne (10; 70; 110; 160) zum Einsatz in einem hochfrequenten Übertragungssystem, insbesondere in einem Mobilfunksystem, umfassend: eine Strahlwand (12; 72; 112; 162), und eine Rückwand (14; 74; 114, 164), die in einem vorbestimmten Abstand zu der Strahlwand (12; 72; 112; 162) angeordnet ist, wobei die Strahlwand (12; 72; 112; 162) zumindest einen Schlitz (18, 20, 24, 26, 28, 36, 40, 42, 46, 48, 50, 52; 78, 80; 116, 166) umfaßt, wobei durch die gegenüberliegenden, den Schlitz (18, 20, 24, 26, 28, 36, 40, 42, 46, 48, 50, 52; 78, 80; 116, 166) begrenzenden Kanten der Strahlwand (12; 72; 112; 162) eine Wellenleiteranordnung ausgebildet wird, zu welcher elektromagnetische Wellen zugeführt werden. Ferner betrifft die Erfindung eine Antennenanordnung,

insbesondere zur Verringerung der Uplink-Streufeldverluste in einem Mobilfunksystem.

WO 2004/102743 A1



TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Beschreibung

- Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Antenne, insbesondere auf eine Antenne zum Einsatz in einem hochfrequenten Übertragungssystem, vorzugsweise in einem Mobilfunksystem, und insbesondere auf eine konforme Antenne zur Formanpassung vorzugsweise an die Beschaffenheit eines Basisstationstandortes eines Mobilfunksystems. Ferner bezieht sich die Erfindung auf eine Antennenanordnung mit welcher insbesondere durch Verringerung der Uplink-Streufeldverluste die Nahfeld-Strahlungsbelastung der heutigen Mobilfunkgeräte (Handies) um den Faktor 1.000 = -30 dB vermindert werden kann.
- 5 Es sind Antennen insbesondere Empfangsantennen in Basisstationen im Mobilfunk bekannt, bei welchen Kombinationen von Dipolen verwendet werden, um eine hohe vertikale Richtcharakteristik zu erreichen. Hierfür werden Dipolhalterungen in Form von 1/4Wellenlängen-Leitungsstäben verwendet.
- 10 Die hohen vertikalen Richteigenschaften der bekannten Antennen werden auf Kosten eines verminderten Wirkungsgrads der Funkübertragung erreicht. Hauptsächlich tragen die Leitungsstäbe und die Zuleitungsübergänge der Dipole zu den Koaxialkabeln zu hohen Verlusten bei.
- 15 Für die bekannten Empfangsrichtantennen bewirkt der verminderte Wirkungsgrad eine Zunahme der Nahfeld-Strahlungsbelastung der Handies auf Grund des benötigten höheren Leistungspegels um die Funkverbindung mit der Antenne herzustellen.
- 20 Ferner müssen die witterungsempfindlichen Bauelemente der bekannten Antennen mit Hilfe von Kunststoffverkleidungen geschützt werden. Die Antennen weisen daher große Abmessungen und ein hohes Gewicht auf. Die verkleideten Antennen sind weniger empfindlich. Der benötigte Strahlleistungspegel der Handies für die Herstellung der Funkverbindung mit der Basis Station muss daher entsprechend

erhöht werden, was wiederum die Zunahme der Nahfeld-Strahlungsbelastung der Handies bewirkt.

Wegen ihres hohen Luftwiderstands und den vorgeschriebenen Auslenkungstoleranzen müssen die bekannten Antennen an massive Stahlbeton- bzw. Stahlmasten befestigt werden. Dies ist hinsichtlich der Abmessungen und des Gewichts der bestehenden Mobilfunk-Basisstationen sehr aufwendig.

Weil die verkleideten Antennen weniger empfindlich sind, muß der benötigte Strahlleistungspegel der Handies für die Herstellung der Funkverbindung mit der Basisstation wiederum entsprechend erhöht werden. Für die bekannten Empfangsrichtantennen bewirkt der verminderte Wirkungsgrad eine Zunahme der Nahfeld-Strahlungsbelastung der Handies auf Grund des benötigten höheren Leistungspegels um die Funkverbindung mit der Antenne herzustellen.

Wegen den großen Abmessungen, dem hohen Gewicht und den erhöhten statischen Anforderungen an die Mobilfunkmasten wird es immer schwieriger geeignete Standorte für die Mobilfunkstationen zu finden.

Ein weiteres Problem stellt die Montage der Sender-, Empfänger- und der Vermittlungselektronik in unmittelbarer Nähe zum Mobilfunkmasten dar. Je größer die Entfernung der Antenne vom Vorverstärker und je länger die koaxialen Feeder- bzw. Zuführungskabelwege, desto größer sind die Dämpfungsverluste. Dadurch kommt es zu einer verminderten Empfangsempfindlichkeit der Basisstation und folglich zur Zunahme der Nahfeld-Strahlungsbelastung der Handies.

Insbesondere in dicht bevölkerten Städten erfolgt die Funkverbindung der Handies mit der Basisstation durch Streufeldübertragung. Die Richtcharakteristik der Basisstation-Antennen steht aber im offenen Widerspruch zu den Streufeld-Funkverbindungen mit den Handies. Bekanntlich erlauben hohe Richt Eigenschaften einer Antenne eine präzise Ortung eines im freien Raum befindlichen Objektes oder eine Ausrichtung einer Empfangsantenne auf einen bestimmten Funksender. Beide Funktionen können nicht in Streufeld-Funkverbindungen auftreten.

Wegen der Streufeldfunkverbindung der Handies mit der Basisstation ergibt sich für jede Ortsbeschaffenheit der Basisstationen eine besondere günstigere Lage für die Empfangsantenne, unterschiedlich von der Lage der Senderantenne. Um Platz- Gewicht- und Aufwandkosten einzusparen werden trotzdem die bekannten
5 Empfänger- und Senderantennen der Basisstationen, statt getrennt, gemeinsam im Duplexverfahren betrieben.

Anders als die Senderantenne, ist jedoch die Empfindlichkeit der Empfangsantenne für die Strahlungsbelastung der Handies maßgebend. Im Duplexverfahren bewirkt
10 aber die feste Bindung der Sender- mit der Empfangsantenne die weitere Minderung der Empfangsantennenempfindlichkeit. Dieses erhöht wiederum die Strahlungsbelastung der Handies. Hieraus ist die bedeutende Rolle der Empfangsantenne zur Reduzierung der Nahfeld-Strahlung der Handies zu erkennen.

Es ist somit eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Antenne und eine Antennenanordnung bereitzustellen, die ein Empfangen eines Signals mit einer niedrigen Leistung ermöglicht, an den Standort angepaßt wird, und folglich eine wesentliche Verminderung der Strahlungsbelastung der Handies ermöglicht und kostengünstig hergestellt werden kann.
20

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung gelöst durch eine Antenne mit den in Anspruch 1 angegebenen Merkmalen und eine Antennenanordnung mit den in Anspruch 17 angegebenen Merkmalen. Bevorzugte Ausführungsformen sind Inhalt der abhängigen Ansprüche
25

Gemäß der Erfindung wird eine Antenne zum Einsatz in einem hochfrequenten Übertragungssystem, insbesondere in einem Mobilfunksystem, bereitgestellt, wobei die Antenne umfaßt:

eine Strahlwand, und

30 eine Rückwand, die in einem vorbestimmten Abstand zu der Strahlwand angeordnet ist,

wobei die Strahlwand zumindest einen Schlitz umfaßt, wobei durch die gegenüberliegenden, den Schlitz begrenzenden Kanten der Strahlwand eine Wellenleiteranordnung ausgebildet wird, zu welcher elektromagnetische Wellen

zugeführt werden.

Vorzugsweise besteht die Strahlwand aus einer, in der Wand geschlitzten symmetrischen Wellenleiteranordnung.

5

Durch die besondere Ausgestaltung der Antenne kann eine hohen Empfangsempfindlichkeit erzielt werden.

10 Vorzugsweise ist der Schlitz derart ausgebildet, daß die zugeführten Wellen in der Wellenleiteranordnung zumindest einmal am Leiterende reflektiert werden.

Vorzugsweise verlaufen die den Schlitz begrenzenden Kanten im wesentlichen parallel zueinander. Somit wird eine symmetrische Wellenleiteranordnung ausgebildet.

15

Der Wellenleiter wird bevorzugt mit verschiedenartigen Ankopplungssystemen an koaxiale Kabel, Hohlleiter oder sonstige Sender- oder Empfänger-Einrichtungen angekoppelt.

20 In einer bevorzugten Ausführungsform ist zumindest ein Schlitz in Form eines Mäanders ausgebildet.

25 Vorzugsweise umfaßt der mäanderförmige Schlitz zumindest zwei im wesentlichen parallel zueinander verlaufende Längsabschnitte, welche durch Querabschnitte derart verbunden sind, daß ein Mäander ausgebildet wird. Die Längsabschnitte und Querabschnitte können linear und/oder gekrümmt ausgebildet sein.

30 Bevorzugt ist die Länge der Längsabschnitte der Mäander im wesentlichen gleich einem ganzen Vielfachen der halben Wellenlänge der dem Schlitz zugeführten Welle.

Die Wellenleiter sind vorzugsweise kurzgeschlossen oder offen. Entlang der so ausgebildeten geschlitzten Wellenleiter entstehen stehende Wellen. Im Abstand $\lambda/4$ von dem kurzgeschlossenen Ende des Wellenleiters und nachfolgend im Abstand

von $\lambda/2$ bilden sich Feldmaxima der stehenden Wellen.

Durch den vorzugsweise mäanderförmigen Verlauf der geschlitzten Wellenleiter wird es ermöglicht, an alle Mäanderschlitze im wesentlichen die gleiche Phase und
5 Polarisation der senkrecht zu den Schlitzen stehenden hochfrequenten, elektrischen Felder einzuordnen. Dadurch kann eine Ausrichtung der Polarisation des elektrischen Feldes in der Antenne erreicht werden.

Ferner können zumindest zwei mäanderförmige Schlitze vorgesehen sein, wobei die
10 Längsabschnitte der Mäander der zwei Schlitze um 90° zueinander gedreht sind. Somit wird eine duale Polarisation bzw. Kreuzpolarisation der Antenne ermöglicht.

Somit können alle Eigenschaften der bekannten Antennen vorteilhafter mit der vorliegenden Wellenleiteranordnung nachgebildet werden. Im Folgenden sind
15 diesbezüglich einige Beispiele gegeben.

In jedem bekannten Dipol- oder Dipolsystem wird die Polarisation des elektrischen Feldes durch das stehende elektrische Feld längs des Dipol gebildet. Im Gegensatz
zu Dipolen fehlen in den geschlitzten Wellenleitern die Dipole-Halterungen in Form
20 von Dipolstäben und die dazugehörigen einzelnen Ankoppelungen der Zuleitungen an jeden Dipol.

Ein weiterer Vorteil des geschlitzten Wellenleiters ist, daß im Gegensatz zu den Dipolen die Feldstärke zwischen den Schlitzen viel höher als zwischen dem
25 wesentlich längeren Abstand der Dipolspitzen ist.

In Bezug auf das herkömmliche Antennensystem bieten die geschlitzten Wellenleiteranordnungen eine genauere Festlegung der Nahfeldstruktur an. Somit weist die in Strahlungsrichtung offene Wellenleiteranordnung die optimale
30 elektrische Feldpolarisation, Stärke und Strahlrichtung für die Erregung im Nahfeldbereich des gewünschten Fernfeldes auf.

Vorzugsweise sind zumindest zwei Schlitze bzw. geschlitzte Wellenleiter in radialer Richtung der Antenne ausgehend von einem Mittelpunkt bzw. Mittelbereich

ausgebildet.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Antenne im wesentlichen planar ausgebildet.

5

Alternativ kann die Antenne im wesentlichen zylinderförmig ausgebildet sein.

Bevorzugt ist zumindest ein Schlitz bzw. geschlitzter Wellenleiter umfänglich und/oder entlang der Längsrichtung der Antenne ausgebildet.

10

Vorzugsweise ist die Antenne im wesentlichen kuppelförmig ausgebildet.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist zumindest ein Teil der für die Antenne benötigten Elektronik in dem in der Antenne ausgebildeten Hohlraum anordenbar.

15

Somit kann eine kompakte Ausgestaltung der Antenne erreicht werden.

Bevorzugt ist die Antenne im wesentlichen rechteckig ausgebildet.

Vorzugsweise sind zumindest die den Schlitz bzw. geschlitzten Wellenleiter umgebenden Kanten der Strahlwand aus einem leitenden Werkstoff ausgebildet.

20

Weiter bevorzugt ist die Antenne aus Metall, einem leitenden Kunststoff, einem zumindest teilweise leitend beschichteten Kunststoff und/oder einer zumindest teilweise leitend beschichteten Keramik ausgebildet.

25

Die Rückwand ist vorzugsweise im wesentlichen flächig ausgebildet. Weiter bevorzugt ist die Rückwand glatt und im wesentlichen ohne Öffnungen vorgesehen.

Gemäß der Erfindung wird ferner eine Antennenanordnung bereitgestellt, umfassend eine Antenne gemäß der Erfindung oder einer bevorzugten Ausführungsform davon; und

30

eine Kopplungseinrichtung zur Einkopplung einer elektromagnetischen Welle in die Antenne.

Gemäß der Erfindung wird ferner ein Mobilfunknetz bereitgestellt, umfassend zumindest eine Sendezelle mit einer Fläche A zum Übertragen von Daten zwischen einer Basisstation und einer Mobilstation;

- 5 mehreren Empfangszellen mit einer Fläche B Übertragen von Daten zwischen der Mobilstation und der Basisstation, wobei die Fläche B kleiner ist als die Fläche A, wobei zumindest ein Teil der Empfangszellen eine Antenne gemäß der Erfindung oder einer bevorzugten Ausführungsform davon aufweist.

- 10 Durch die Ausgestaltung der Antenne kann eine hohe Empfangsempfindlichkeit und vorzugsweise Formanpassung der Antenne an die Standortbeschaffenheit der Basisstationen erreicht werden. Somit kann die Herstellung von Mobilfunkstationen kostengünstiger und die Nahfeldstrahlungsbelastung durch die Handies wesentlich vermindert werden.

- 15 In einer bevorzugten Ausführungsform besteht die Antenne aus einer Rück- und einer Strahlwand. Die Rückwand stützt und schirmt von einer Seite die Wellenleiterstrahlwand. Der Abstand zwischen beiden Wänden beträgt bevorzugt einige Millimeter.

- 20 Die doppelwandigen Antennen, vorzugsweise total aus Metall aufgebaut, sind sehr kompakt und witterungsunempfindlich. Sie können bevorzugt jede beliebige Form zur Anpassung, z.B. an Ecken, Dächer, Säulen, Masten, usw., annehmen. Vielseitig, vorzugsweise in zylindrischer-, planarer-, oder sonstiger Form gestaltet, können die Antennen bevorzugt im Leicht-Mast-Bau oder an sonstigen Beschaffenheiten des
25 Standortes integriert werden.

Der Antennenkörper vorzugsweise bestehend aus einer Antenne- und Rückwand kann jede beliebige Form zur Anpassung an jeden festen oder mobilen Gegenstand, Einrichtung, Wohngebäude, usw. annehmen.

- 30 Somit kann z.B. bevorzugt die ganze Karosserie eines Autos ohne Beeinträchtigung der Form-, Festigkeit- und sonstiger Karosseriebeschaffenheiten als Antennenkörper umgerüstet werden.

In Mobilfunksystemen können die vorliegenden Antennenkörper ohne Beeinträchtigung der Form-, Gestalt- und sonstiger Beschaffenheiten des Standortes integriert oder an diesen angepaßt werden.

- 5 Die Antennen weisen im wesentlichen sämtliche Richtstrahlungseigenschaften herkömmlicher Antennen auf, jedoch mit einem wesentlich besseren Wirkungsgrad. Der Innenraum der Hohlantenne, kann vorzugsweise für die Unterbringung z.B. von Teilen der Funkübertragungs- und der Vermittlungselektronik benutzt werden.
- 10 Die Strahlungsbelastung der Mobilfunkteilnehmer durch Handies kann durch die erhöhte Empfindlichkeit der Antenne vermindert werden. Die Strahlungsbelastung kann in einer bevorzugten Ausführungsform weiterhin durch die Teilung der Basisstationen-Funkzellen in Mikrozellen vermindert werden
- 15 Aus der typischen Zellgröße der zellularen Mobilfunksysteme ist zu entnehmen, daß die Streufeld Übertragungsverluste in dicht bevölkerten Städten bis zu dem 200-fachen der direkten Sicht-Übertragungs-Verluste betragen. Es ist auch anzunehmen, daß die Streufeld-Verluste die flächenbedingte, quadratische Zunahme in Abhängigkeit des Zellradius aufweisen.
- 20 Beide genannten Voraussetzungen haben zur Folge, daß die Minderung der Uplink-Streufeld-Verluste im Verhältnis zur quadratischen Anzahl der Mikrozellen vermindert werden kann. Für jede Mikrozelle darf der Nahfeld-Strahlungspegel der Handies auf keinen Fall die Unbedenklichkeitsschwelle von einigen mW/cm^2
- 25 übersteigen. Damit werden die Zellengrößen in dicht besiedelten Städte auf einen Radius von ca. 200 Meter beschränkt. In ländlichen, schwach bevölkerten Gebieten werden die Zellen einen Radius von einigen km annehmen können.
- 30 Vorzugsweise wird jede Mikrozelle mit einer Empfangsantenne ausgerüstet. Das empfangene Signal wird bevorzugt mit Richtantennen in Sichtfunkübertragung zu den Basisstationen geleitet. Somit kann mit der Leichtbau-Antenne mit hoher Empfangsempfindlichkeit und Formanpassung an die Standortbeschaffenheit, die ideale Lösung für eine nachhaltige Mobilfunk-Zellenstruktur ermöglicht werden. Folglich wird die Herstellung von Mobilfunkstationen kostengünstiger und die

Nahfeldstrahlungsbelastung durch die Handies wesentlich vermindert.

Die Antenne gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weist wegen ihrer vielfältigen Formanpassung an die verschiedenartigen Standortsbeschaffenheiten
5 sowohl der Mikrozellen- wie auch der Basisstationenantenne größere Vorteile in Bezug auf die bekannte Mobilfunkantenne auf.

Die Wellenleiterstrahlwand besteht vorzugsweise aus einer, in der Strahlwand geschlitzten, symmetrischen Wellenleiteranordnung. Zwischen den
10 gegenüberliegenden Schichten der symmetrischen Wellenleiter entstehen Hochfrequenzfelder. Der in Strahlungsrichtung offene Wellenleiter weist im Nahfeldbereich die optimale elektrische Feldpolarisation, Stärke und Strahlrichtung für die Erregung des gewünschten Fernfelds auf.

15 Die Hohlantenne kann vorzugsweise selbsttragend in einen gleichmäßigen Leicht-Hohlmast integriert werden. In einem superleichten Mastbau aus Kunststoff können bevorzugt die ebenso aus beschichtetem Kunststoff aufgebauten Hohlantennen integriert werden. Vorzugsweise kann der Innenraum des Hohlmastens für die Unterbringung von Funkübertragungs-Vermittlungselektronik-Anteile benutzt werden.
20 Neben der günstigen Wartung können mit den raumsparenden Hohlmasten die Kosten der Mobilfunkbasistationen enorm reduziert werden.

Die Umrüstung des Mobilfunks auf strahlungsarme Mobilfunkgeräte kann vorzugsweise zuerst für die Uplink-Funkverbindung der Handies mit der
25 Basisstationen erfolgen. Somit kann zuerst der rasche und kostensparende Anbau einer formangepassten Empfangsantenne an die vorhandenen Masten der Basisstationen ausgeführt werden. In einer zweiten Phase können vorzugsweise die Mikrozellen für die Uplink-Funkübertragung ausgerüstet werden. Die endgültige Beseitigung des vorhandenen Mast- und Antennenwaldes kann dann bevorzugt in
30 einer weiteren Bauphase erfolgen.

Weitere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden aus der beispielhaften Beschreibung von bevorzugten Ausführungsformen mit Bezug auf die Zeichnungen ersichtlich, in denen zeigt

- Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer ersten Variante einer Antenne gemäß einer ersten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;
- 5
- Fig. 2 eine perspektivische Ansicht einer zweiten Variante einer Antenne gemäß der ersten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;
- 10
- Fig. 3 eine perspektivische Ansicht einer dritten Variante einer Antenne gemäß der ersten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;
- 15
- Fig. 4 eine perspektivische Ansicht einer vierten Variante einer Antenne gemäß der ersten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 5A, 6A Seitenansichten einer fünften Variante einer Antenne gemäß der ersten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;
- 20
- Fig. 5B, 6B Unteransichten der Antennen von Fig. 5A bzw. 6A;
- Fig. 7 eine perspektivische Ansicht einer sechsten Variante einer Antenne gemäß der ersten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;
- 25
- Fig. 8 eine perspektivische Ansicht einer siebten Variante einer Antenne gemäß der ersten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;
- 30
- Fig. 9A eine teilweise Seitenansicht einer achten Variante einer Antenne gemäß der ersten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

- Fig. 9B eine Unteransicht der Antenne von Fig. 9A;
- Fig. 10 eine perspektivische Ansicht einer Strahlwand einer Antenne gemäß einer zweiten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;
- 5 Fig. 11A, 12A perspektivische Ansichten der Antenne gemäß der zweiten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;
- 10 Fig. 11B, 12B teilweise Unteransichten der Antennen von Fig. 11A bzw. 12A;
- Fig. 13 ein Strahlungsdiagramm der Antenne von Fig. 10 bis 12B für eine Frequenz von 2,4 GHz;
- 15 Fig. 14 ein schematisches Diagramm, daß die Feldstärke in Abhängigkeit vom Antennenabstand für die Antenne von Fig. 10 bis 12B zeigt;
- Fig. 15 eine Draufsicht auf eine Antenne gemäß einer dritten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;
- 20 Fig. 16 eine teilweise Ansicht der Antenne von Fig. 15;
- Fig. 17 eine Schnittansicht mit einem Strahlungsdiagramm der Antenne von Fig. 15 und 16;
- 25 Fig. 18 eine Kopplungseinrichtung für die Antenne gemäß der dritten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 19A eine Seitenansicht einer Antenne gemäß einer vierten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung; und
- 30 Fig. 19B eine Unteransicht der Antenne von Fig. 19A.

Nachfolgend wird die erste bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung

mit Bezug auf Fig. 1 bis 9B beschrieben.

Fig. 1 zeigt eine perspektivische Ansicht einer ersten Variante einer Antenne 10 gemäß einer ersten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

5

Die Antenne 10 umfaßt eine Strahlwand 12 und eine zu der Strahlwand 12 in wesentlichen parallel angeordnete Rückwand 14. Die Strahlwand 12 und die Rückwand 14 sind in der dargestellten Ausführungsform durch Seitenwände 16 miteinander verbunden. Die Rückwand 14 stützt und schirmt die Strahlwand 12 von einer Seite.

10

In der Strahlwand 12 sind zwei Schlitze bzw. geschlitzte Wellenleiter 18 und 20 ausgebildet, welche einen oder mehrere mäanderförmige Bereiche umfassen. Die mäanderförmigen Bereiche Schlitze weisen im wesentlichen zueinander parallel verlaufende Längsabschnitte L auf. Jeweils zwei benachbarte Längsabschnitte L sind an ihren Enden durch Querabschnitte Q miteinander verbunden. Hierbei sind die Querabschnitte Q jeweils abwechselnd an den verschiedenen Enden der Längsabschnitte L angeordnet, so daß eine Mäanderstruktur ausgebildet wird. Die Längsabschnitte L und die Querabschnitte Q können linear oder gekrümmt ausgebildet sein. In der in Fig. 1 gezeigten Variante sind jeweils die zwei äußeren und die zwei inneren Mäanderbereiche miteinander verbunden.

15

20

Ferner kann zwischen der Strahlwand 12 und der Rückwand 14 jeweils zwischen zwei Mäandern eine nicht dragestellte Zwischenwand vorgesehen werden zur Begrenzung der Wellenleitermode.

25

Die Schlitze 18, 20 bilden eine offene, symmetrische geschlitzte Wellenleiteranordnung aus, zu welcher an einem Zuführpunkt 22 elektromagnetische Wellen zugeführt bzw. eingekoppelt werden. Hierbei werden beide Wellenleiter 18, 20 durch einen Zuführpunkt 22 gespeist. Vorzugsweise wird die Antenne über ein Koaxialkabel gespeist. Es ist jedoch jede andere geeignete Zuführeinrichtung denkbar. Es kann somit auf sämtliche Hochfrequenzkabel und die dazugehörigen Verbindungsbuchsen der herkömmlichen Bauweise verzichtet werden. Somit entfallen Dämpfungsverluste in koaxialen Übergängen und Verbindungsbuchsen.

30

Zwischen den gegenüberliegenden Schichten der symmetrischen Wellenleiter entstehen Hochfrequenzfelder. Der in Strahlungsrichtung offene Wellenleiter weist im Nahfeldbereich die optimale elektrische Feldpolarisation, Stärke und Strahlrichtung für die Erregung des gewünschten Fernfelds auf.

Die Länge der Längsabschnitte L ist vorzugsweise gleich der halben Wellenlänge λ der dem Wellenleiter zugeführten Welle. Alternativ bevorzugt kann die Länge der Längsabschnitte L gleich einem ganzzahligen Vielfachen der halben Wellenlänge λ der dem Wellenleiter zugeführten Welle sein. Vorzugsweise ist die Höhe H der Mäander ebenfalls gleich einem ganzzahligen Vielfachen der halben Wellenlänge λ der dem Wellenleiter zugeführten Welle, am meisten bevorzugt gleich der halben Wellenlänge λ der dem Wellenleiter zugeführten Welle.

Die Anzahl der Längsabschnitte L in einen Mäander ist abhängig von der gewünschten Leistung.

Die Polarisation des elektrischen Feldes der in dem Wellenleiter vorhandenen stehenden Welle wechselt nach jeweils der halben Wellenlänge λ um jeweils 180° . Durch die besondere Ausgestaltung des Wellenleiters gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist die Polarisation in im wesentlichen allen Längsabschnitten L gleichgerichtet. Dies ist durch die Pfeile in Fig. 1 angedeutet.

Fig. 2 zeigt eine perspektivische Ansicht einer zweiten Variante einer Antenne gemäß der ersten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

In der in Fig. 2 gezeigten Variante der Antenne 10 weist im wesentlichen denselben Aufbau auf, wie die Antenne 10 der ersten Variante. Aus diesen Grund sind gleiche Elemente mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet. Nachfolgend wird lediglich auf die Unterschiede eingegangen.

Die in Fig. 2 gezeigte Antenne 10 umfaßt drei Schlitze bzw. geschlitzte Wellenleiter 24, 26, 28. Wellenleiter 24 umfaßt zwei mäanderförmige Bereiche und Wellenleiter

26 und 28 umfassen jeweils einen mäanderförmigen Bereich.

Jeder der drei Wellenleiter 24, 26, 28 wird über einen eigenen Zuführpunkt 30, 32 bzw. 34 gespeist. Hierbei erfolgt die Ankopplung vorzugsweise wie in der in Fig. 1
5 dargestellten Variante.

Fig. 3 zeigt eine perspektivische Ansicht einer dritten Variante einer Antenne 10 gemäß der ersten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

10 Die in Fig. 3 gezeigte Antenne 10 umfaßt lediglich einen mäanderförmig ausgebildeten Schlitz bzw. geschlitzte Wellenleiter 36, der über einen Zuführpunkt 38 gespeist wird.

Fig. 4 zeigt eine perspektivische Ansicht einer vierten Variante einer Antenne 10
15 gemäß der ersten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

In der in Fig. 4 dargestellten Antenne 10 sind zwei Schlitzte bzw. geschlitzte Wellenleiter 40, 42 vorgesehen, die über einen gemeinsamen Zuführpunkt 44 gespeist werden. Die Wellenleiter 40, 42 weisen jeweils zwei mäanderförmige
20 Bereiche auf. Hierbei stehen die Längsabschnitte L des einen Mäanderbereichs eines Wellenleiters 40, 42 in einem 90°-Winkel zu den Längsabschnitten L des zweiten Mäanderbereichs desselben geschlitzten Wellenleiters 40, 42. Dadurch wird eine Kreuzpolarisation bzw. duale Polarsation erreicht, ähnlich wie bei einem Kreuzdipol.

25 Die Dimensionen der in Fig. 2 bis 4 gezeigten Wellenleiter sind vorzugsweise derart wie bezüglich der in Fig. 1 dargestellten ersten Variante beschrieben.

Die in Fig. 1 bis 4 gezeigten Varianten der ersten Ausführungsform können als
30 planare Wandstrahler bezeichnet werden. Solche Antennen 10 können vorzugsweise z.B. an Häuserwänden montiert werden.

Fig. 5A, 6A zeigen Seitenansichten einer fünften Variante einer Antenne gemäß der ersten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung und Fig. 5B, 6B

zeigen Unteransichten der Antenn von Fig. 5A bzw. der selbsttragenden Antenne von Fig. 6A.

Die Antenne 10 gemäß der fünften Variante der ersten bevorzugten Ausführungsform umfaßt ebenfalls eine Strahlwand 12 und eine Rückwand 14. In dieser Variante ist die Antenne 10 jedoch zylinderförmig ausgebildet. In der dargestellten Antenne 10 sind zwei Schlitze bzw. geschlitzte Wellenleiter 46 und 48 vorgesehen.

Wellenleiter 46 ist mäanderförmig ausgebildet, wobei sich die Längsabschnitte L der Mäander in der Längsrichtung des Zylinders erstrecken. Vorzugsweise ist die Länge der Längsabschnitte L gleich einem ganzzahligen Vielfachen der halben Wellenlänge λ der dem Wellenleiter zugeführten Welle, am meisten bevorzugt gleich der halben Wellenlänge λ der dem Wellenleiter zugeführten Welle.

Wellenleiter 48 ist als ein nicht durchgehender Ring in der umfänglichen Richtung des Zylinders ausgebildet. Der den Ring unterbrechende Bereich der Strahlwand wird vorzugsweise Kurzschlußschieber bezeichnet. Die Länge des Kurzschlußschiebers kann variiert werden, um eine Anpassung an die coaxialen Zuführleitungen zu ermöglichen.

Durch die mäanderförmige Ausgestaltung des Wellenleiters 46 wird eine Polarisierung des elektrischen Feldes in umfänglicher Richtung des Zylinders erreicht. Die ringförmige Ausgestaltung des Wellenleiters 48 ermöglicht eine Polarisierung in der Längsrichtung des Zylinders. Somit weist die Antenne 10 der fünften Variante eine duale Polarisierung auf.

Die in Fig. 5A, 5B, 6A, und 6B gezeigte Antenne 10 kann vorzugsweise an Masten oder zylindrischen Gegenständen angebracht werden.

Fig. 7 zeigt eine perspektivische Ansicht einer sechsten Variante einer Antenne 10 gemäß der ersten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Die in Fig. 7 dargestellte Antenne 10 ist als ein Zylinderabschnitt ausgebildet bzw. ist

konkav gekrümmt. Vorzugsweise sind zwei Schlitzte bzw. geschlitzte Wellenleiter 50, 52 in der Strahlwand 12 ausgebildet, welche durch einen gemeinsamen Zuführpunkt 54 gespeist werden. Wellenleiter 50 ist hierbei bevorzugt mäanderförmig und Wellenleiter 52 linear ausgebildet. Somit kann wie in der fünften Variante eine duale
5 Polarisation erreicht werden.

Die in Fig. 7 dargestellte Antenne 10 kann beispielsweise an Häuserinnenecken angeordnet werden.

10 Fig. 8 zeigt eine perspektivische Ansicht einer siebten Variante einer Antenne 10 gemäß der ersten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Die Antenne 10 von Fig. 8 ist ähnlich wie die Antenne 10 von Fig. 7 gekrümmt ausgebildet, jedoch ist diese konvex gekrümmt. Somit kann eine solche Antenne z.B.
15 an zylindrischen Masten angeordnet werden.

Fig. 9A zeigt eine teilweise Seitenansicht einer achten Variante einer Antenne 10 gemäß der ersten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung und Fig. 9B zeigt eine Unteransicht der Antenne von Fig. 9A.

20

Die dargestellte Antennen 10 weist eine Zylinderform auf. Die bei der Antenne 10 gemäß der achten Variante der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung sind mehrere Schlitzanordnungen bzw. Wellenleiteranordnungen 56 von zwei Schlitzten bzw. Wellenleitern entlang des Umfangs des Zylinders vorgesehen. Die
25 Wellenleiteranordnungen 56 sind vorzugsweise in einem vorbestimmten Abstand voneinander beabstandet. Dies kann z.B. ein ganzzahliges Vielfaches der halben Wellenlänge λ sein. Die Wellenleiteranordnungen 56 entsprechen bevorzugt im wesentlichen der Anordnung der in Fig. 4 dargestellten Wellenleiter.

30 Nachfolgend wird eine Antenne 70 gemäß der zweiten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung mit Bezug auf Fig. 10 bis 12B beschrieben.

Die in Figuren 10 bis 12B gezeigte selbsttragende Antenne 70 ist im wesentlichen

zylinderförmig ausgebildet und umfaßt eine Strahlwand 72 und eine Rückwand 74, welche in einem vorbestimmten Abstand von der Strahlwand 72 beabstandet ist. Die Strahlwand 72 hat vorzugsweise einen Durchmesser 120 mm und die Rückwand 74 weist bevorzugt einen Durchmesser von 100 mm auf. Jedoch kann die Antenne 70
5 jede andere beliebige Dimensionen aufweisen.

Die Strahlwand 72 umfaßt vorzugsweise aus einen zylindrischen Metallhohlkörper 76, in welchem zwei Schlitze bzw. Wellenleiter 78, 80 ausgebildet sind. Die Wellenleiter 78, 80 sind umfänglich im wesentlichen ringförmig ausgebildet, wobei
10 die Ringe nicht geschlossen sind. Die Schlitze 78, 80 bilden vorzugsweise geschlitzte symmetrische Wellenleiter. Durch die Ausgestaltung der Wellenleiter 78, 80 wird ein vertikale Polarisierung des elektrischen Feldes in Richtung der Längsachse des Zylinders erreicht.

15 Die Hochfrequenzleistung wird mit Hilfe verschiedenartiger Ankopplungseinrichtungen, Buchsen oder sonstiger Vorrichtungen den Wellenleitern zugeführt. In der dargestellten Ausführungsform wird die Hochfrequenzleistung vorzugsweise mit Hilfe einer rechteckigen, coaxialen Leitung (nicht dargestellt) über die Ankopplungseinrichtung 82 zugeführt. Alternativ können ebenfalls zylindrische
20 Koaxialzuleitungen oder jede andere Art von geeigneten Zuleitungen verwendet werden.

In der dargestellten Ausführungsform wird der mit dem Innenleiter der coaxialen Zuleitung verbundene Abschnitt 85 der Ankopplungseinrichtung 82 am
25 Kontaktierpunkt 84 mit dem zwischen den Wellenleitern 78, 80 angeordneten Bereich 86 kontaktiert. Der mit dem Aussenleiter der coaxialen Zuleitung verbundene Abschnitt 87 der Ankopplungseinrichtung 82 wird mit jeweils dem anderen der Wellenleiter 78, 80 begrenzenden Bereich 88 kontaktiert

30 Die jeweilige Widerstandsanpassung der Zuleitung an die Wellenleiter erfolgt mit Hilfe von 1/4-Wellenlängen-Kurzschlußleitungen 90 und 92, die verschiebbar angeordnet sind.

Zwischen der Strahlwand 72 und der Rückwand 74 können die HF-Zuleitung

eingebettet werden. Des weiteren kann in dem Innenraum 96 des Zylinders weitere benötigte Elektronik bzw. weitere Bauteile vorzugsweise der Mobilfunk-Basisstation untergebracht werden.

- 5 Wie in Fig. 11A gezeigt können Scheibenringe 94 vorgesehen sein, um den Zwischenraum zwischen der Strahlwand 72 und der Rückwand 74 zu bedecken.

Fig. 13 zeigt ein Strahlungsdiagramm der Antenne 70 von Fig. 10 bis 12B für eine Frequenz von 2,4 GHz. Das Strahlungsdiagramm weist eine im wesentlichen
10 symmetrische bauchige Form auf.

Fig. 14 zeigt ein schematisches Diagramm, daß die Feldstärke in Abhängigkeit vom Antennenabstand für die Antenne 70 von Fig. 10 bis 12B zeigt. Mit zunehmendem Abstand von der Antennenoberfläche nimmt die Feldstärke ab. Die Werte in Fig. 14
15 beziehen sich auf den Mittelpunkt des Strahlungsdiagramms von Fig. 13.

Eine dritte bevorzugte Ausführungsform einer Antenne 110 gemäß der vorliegenden Erfindung wird mit Bezug auf Fig. 15 bis 18 beschrieben.

- 20 Die Antenne 110 gemäß der dritten Ausführungsform ist als ein planarer in wesentlichen kreisförmiger Rundstrahler ausgebildet.

In der Strahlwand 112 sind von einem mittleren Bereich 118 ausgehende radiale Schlitze 116 ausgebildet, wobei jeweils zwei benachbarte Schlitze in der Nähe des
25 mittleren Bereiches bzw. im mittleren Bereich 118 über Verbindungsschlitze 120 miteinander verbunden sind, so daß im wesentlichen eine Vielzahl von V-förmigen Wellenleitern ausgebildet wird.

Fig. 18 zeigt eine vergrößerte Ansicht einer Kopplungseinrichtung 140 für die
30 Antenne 110 gemäß der dritten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Die Kopplungseinrichtung 140 wird vorzugsweise mit einer koaxialen Zuleitung (nicht dargestellt) verwendet. Der mit dem Außenleiter der koaxialen Zuleitung zu verbindende Außenabschnitt 142 der Kopplungseinrichtung 140 weist eine Vielzahl von vorspringenden Kontaktierabschnitten 144 auf. Vorzugsweise ist

die Anzahl der Kontaktierabschnitte 144 der Kopplungseinrichtung 140 gleich der Anzahl der V-förmigen Wellenleiter der Strahlwand 112 der Antenne 110. Die Kontaktierabschnitte 144 werden beim Kontaktieren in die Verbindungsschlitz 120 der Strahlwand 112 eingeführt. Der mit dem Innenleiter der coaxialen Zuleitung zu
5 verbindende Innenabschnitt 146 der Kopplungseinrichtung 140 wird hierbei mit dem mittleren Bereich 118 der Strahlwand 112 der Antenne 110 verbunden.

Das in Fig. 17 angedeutete Strahlungsdiagramm der Antenne 110 zeigt eine in wesentlichen gleichmäßige Strahlung aus der gesamten Fläche des Rundstrahlers.

10 Fig. 19A und 19B zeigen eine Antenne 160 gemäß einer vierten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Die Strahlwand 162 und die Rückwand 164 der Antenne 160 sind in Form einer
15 Kuppel ausgebildet und bilden einen sog. Kuppelstrahler. Hierbei sind in der Strahlwand 162 Schlitz 166 vorgesehen. Die Schlitz 166 verlaufen vorzugsweise von einem Polbereich 168 der Kuppel im wesentlichen sternförmig entlang der Kuppel. Ähnlich wie in der dritten Ausführungsform sind jeweils zwei benachbarte Schlitz 166 in der Nähe des Polbereichs 168 bzw. im Polbereich 168 über einen
20 Verbindungsschlitz 170 miteinander verbunden und bilden eine Vielzahl von Wellenleitern aus.

Eine nicht gezeigte, vorzugsweise coaxiale Zuleitung wird intern an der Spitze bzw. dem Polbereich 168 kontaktiert. Es kann eine Kontaktiereinrichtung wie in der dritten
25 Ausführungsform beschrieben vorgesehen werden.

Ähnlich wie in der zweiten Ausführungsform kann in dem Innenraum 172 der Kuppel benötigte Elektronik bzw. Bauteile untergebracht werden.

30 Der Kuppelstrahler eignet sich für Satelliten und sonstige Funkverbindungen mit Schiffen und Fahrzeugen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Antennen gemäß der vorliegenden Erfindung eine Strahlwand und einen in einem vorbestimmten Abstand dazu

angeordnete Rückwand umfassen. Die Strahlwand umfaßt zumindest einen Schlitz, der einen geschlitzten symmetrischen Wellenleiter ausbildet. Die Ausgestaltung bzw. der Verlauf des Wellenleiters ist abhängig von der gewünschten Strahlrichtung, Feldstärke und Polarisierung. Es ist jede beliebige Ausgestaltung des Schlitzes bzw. der Schlitzes bzw. Wellenleiter denkbar.

Die Strahlwand kann aus beliebigen Materialien (z. B. Metall, z.B. Kupfer, Kunststoff, Keramik, ...) und in beliebiger Form (z. B. sphärisch, zylindrisch, oval, vieleckig, ...) hergestellt werden.

Bei nichtmetallischen Materialien kann zumindest in dem den Schlitz umgebenden Bereich an der Oberfläche ein leitender Werkstoff vorgesehen sein. Die leitende Schicht bedeckt vorzugsweise die gegenüberstehenden Ränder bzw. Kanten des Schlitzes. Sie kann jedoch ebenfalls auf der gesamten Oberfläche der Strahlwand vorgesehen sein. Die Oberfläche der den Schlitz umgebenden Bereiche ist vorzugsweise glatt.

Die Dicke der Strahlwand hängt von der gewünschten Festigkeit des Hohlkörpers ab. Sie kann von einem mm-Bruchteil bis zu einigen Millimetern betragen.

Vorzugsweise ist die Schlitzbreite bzw. Breite des Wellenleiters d , d.h. der Abstand der den Schlitz begrenzenden Kanten der Strahlwand, kleiner als der Abstand D zwischen der Strahlwand und der Rückwand. Am meisten bevorzugt ist $D > 5d$. d kann beispielsweise 3 bis 4 mm betragen.

Zwischen der Strahlwand und der Rückwand können bevorzugt die HF-Zuleitung eingebettet werden.

Die erfindungsgemäßen Antennen sind sehr breitbandig und können die gesamten Frequenzbänder der GSM 900, 1800 und UMTS-Technik abdecken.

Die doppelwandigen Antennen sind sehr kompakt und witterungsunempfindlich. Sie können jede beliebige Form zur Anpassung, z.B. an Ecken, Dächern, Säulen, Masten, ... annehmen. Vielseitig, in zylindrischer, planarer oder sonstiger Form

gestaltet, können die Antennen im vorzugsweise Leicht-Mast-Bau oder an sonstigen Beschaffenheiten des Standortes integriert werden.

Die Antenne gemäß der vorliegenden Erfindung wird vorzugsweise als
5 Empfangsantenne verwendet. Jedoch ist auch eine Verwendung als Sendeantenne möglich.

Die Antennen gemäß der vorliegenden Erfindung weisen sämtliche
Richtstrahlungseigenschaften herkömmlicher Antennen, jedoch mit einem wesentlich
10 besseren Wirkungsgrad auf. Somit kann die Strahlungsbelastung der Mobilfunkteilnehmer durch Handies durch die erhöhte Empfindlichkeit der erfindungsgemäßen Antenne vermindert werden.

Der Innenraum der Hohlantenne, kann für die Unterbringung z.B. der
15 Vermittlungselektronik benutzt werden. Neben der günstigen Wartung werden mit den raumsparenden Hohlmasten die Kosten der Mobilfunkbasistationen enorm reduziert.

Die Antennen gemäß der vorliegenden Erfindung ermöglichen eine vielfältige
20 Formgestaltung und somit eine äußerst flexible Systemplanung bei z.B. Mobilfunkanlagen, Autokarosserien, usw.. Bei der Verwendung der Antennen im Autokarosseriebau kann die gesamte Karosserie oder Teile davon als Antennenkörper umgerüstet werden.

25 Ferner wird gemäß der Erfindung ein Mobilfunknetz bereitgestellt. Das zu versorgende Gebiet wird in Funk-Mikrozellen aufgeteilt. Jede Funk-Mikrozelle wird von einer kleinen Feststation betrieben in welcher eine Antenne gemäß der vorliegenden Erfindung verwendet wird. Für jede Mikrozelle darf der Nahfeld-Strahlungspegel der Handies auf keinen Fall die Unbedenklichkeitsschwelle von
30 einigen mW/cm² übersteigen. Damit werden die Zellengrößen in dicht besiedelten Städte auf einen Radius von ca. 200 Meter beschränkt. In ländlichen, schwach bevölkerten Gebieten werden die Zellen einen Radius von einigen km annehmen können.

Vorzugsweise wird für die Übertragung zwischen Basisstation und Mobilstation eine Sendezelle mit einer Fläche A und einer beliebigen Sendeantenne verwendet. Für die Übertragung zwischen Mobilstation und Basisstation wird eine vorstehend beschriebene Empfangszelle bzw. Mikrozelle mit einer Fläche B verwendet. Die Fläche B ist hier kleiner als die Fläche A. Bevorzugt können mehrere Empfangszellen bzw. Mikrozellen in einer Sendezelle umfaßt sein.

Im Gegensatz zu den bekannten Mobilfunkantennen weisen die Antennen gemäß der bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung folgende Merkmale auf:

1. Die Antenne, vorzugsweise aus Metall hergestellt, ist total witterungsunempfindlich.

2. Die mit Hilfe der Antenne erreichte Unbedenklichkeitschwelle der Strahlungsbelastung der Handies macht ein Tarnen von Antennen hinter Verkleidungen unnötig.

3. Im Vergleich zu dem Volumen von ca. 30 Liter und Gewicht von ca. 30 kg der bekannten Antenne weist die Antenne ein Volumen und Gewicht um den Faktor 50 weniger auf.

4. Wegen ihrer kleinen Abmessung und ihrem geringen Gewicht weisen die Antennen kaum einen Luftwiderstand auf. Dadurch werden die Mobilfunkmasten statisch entlastet, bzw. es können an einen Masten eine Vielzahl von Antennen montiert werden.

5. Die Antenne kann als selbsttragende Antennenanlage bzw. an jede beliebige Beschaffenheiten eines Standortes angepaßt und integriert werden.

6. Die Standortacquire zur Aufstellung von Mobilfunkmasten ist durch (1 - 5) wesentlich leichter, da jetzt jede bauliche Einrichtung zur Aufnahme der Antenne geeignet ist.

7. Wegen der kleinen Abmessungen und dem geringer Gewicht der Antenne kann diese in der unmittelbaren Nähe der Sender-, Empfänger- und Vermittlungselektronik untergebracht werden. Damit werden die Kosten für die Herstellung von Mobilfunk-Basisstationen enorm reduziert.

5

8. Die hohlzylindrische-, planar-, konkav- und konvexgekrümmte bevorzugte Ausführungsform der Antenne zur Formanpassung der an jegliche bauliche Beschaffenheiten des Standortes ermöglichen den Ein- bzw. Ausbau der Funkübertragungskomponenten unmittelbar an den Eingangs- bzw. Ausgangswellenleiter der Sender- bzw. der Empfängereinrichtung der Antenne.

10

9. Lange Verbindungskabelwege werden durch die unmittelbare Nähe zwischen Antenne und Funkübertragungselektronik auf ein Minimum reduziert oder entfallen gänzlich. Es fehlen die Dipole samt Dipole- Zuleitungskabel und Halterungen.

15

10. Auf Grund ihrer Formanpassung an die Beschaffenheit des Standortes werden die Empfangs-Antennen getrennt von der Sender-Antenne betrieben. Hierdurch kann für jede Ortsbeschaffenheit der Basisstationen eine besondere günstige Lage für die Empfangsantenne gewählt werden. Auf Grund der verbesserte Empfindlichkeit der Antenne wird die Strahlungsbelastung der Handies wesentlich vermindert.

20

Somit betrifft die Erfindung bevorzugt eine

1. Leichtbau-Konforme-Antenne (LKA), bestehend aus einer Rück- und einer Strahlwand, mit folgenden Merkmalen:

25 1. a) die Rückwand stützt und abschirmt oder nur abschirmt von einer Seite die Wellenleiterstrahlwand;

1. b) der Abstand zwischen beiden Wänden einige Millimeter bis zu einige Zentimetern, in Abhängigkeit von der Frequenz, beträgt;

30 1. c) die doppelwandige Antenne jede beliebige Form zur Anpassung, z.B. an Ecken, Dächern, Säulen, Masten, u.s.w. annehmen kann;

1. d) vielseitig, in zylindrischer, planarer, oder sonstiger Form gestaltet, die LKA Antenne im selbsttragenden Leicht-Mast-Bau oder an sonstigen Beschaffenheiten des Standortes integriert werden kann;

1. e) der Innenraum der Hohlantenne für die Unterbringung z.B. der Sender-,

Empfänger- und/oder der Vermittlungselektronik, u.s.w. benutzt werden kann;

2. Die Wellenleiterstrahlwand ist dadurch gekennzeichnet, daß:

2. a) die Strahlwand eine oder mehrere geschlitzte, symmetrische
5 Wellenleiteranordnungen enthält;
2. b) der in Strahlungsrichtung offene Wellenleiter im Nahfeldbereich die optimale elektrische Feldpolarisation, Stärke und Strahlrichtung für die Erregung des gewünschten Fernfelds aufweist;
2. c) die Strahlwand aus beliebigen Materialien (z. B. Metall, Kunststoff, Keramik,
10 u.s.w.) in beliebiger Form (z. B. sphärisch, zylindrisch, oval, vieleckig, u.s.w.) hergestellt werden kann;
2. d) bei nicht metallischen Materialien der geschlitzte Wellenleiter einen an der Oberfläche leitenden Werkstoff enthält. Die leitende Schicht bedeckt daher die gegenüberliegenden Ränder der geschlitzten Wellenleiter. Sie kann aber bis zur
15 gesamten Oberfläche des Hohlkörpers ausgedehnt werden;
2. e) die Hochfrequenzleistung mit Hilfe verschiedenartiger Ankopplungskabel, Buchsen oder sonstiger Vorrichtungen dem Wellenleiter zugeführt wird. In Fig. 10 wird die Hochfrequenzleistung mit Hilfe der rechteckigen, coaxialen Leitung zugeführt;
- 20 2. f) wie im Beispiel der Fig.10 zu ersehen ist, die jeweilige Widerstandsanpassung der Zuleitung an Wellenleiter und mit Hilfe der $1/4$ -Wellenlängen-Kurzschluß-Leitungen erfolgt.

3. Die zylindrische Hohlantenne ist dadurch gekennzeichnet, daß:

- 25 3. 1) die Strahlwand, wie z. B. in Fig. 10, aus einem zylindrischen Metallhohlkörper, auf welchen die symmetrischen Wellenleiter geschlitzt sind besteht. Die Dichte 1 der Strahlwand hängt nur von der gewünschten Festigkeit des Hohlkörpers ab. Sie kann von einem mm-Bruchteil bis zu einigen Millimetern betragen;
3. 2) der Zusammenbau der zylindrischen Strahlwand, wie in Fig. 11A dargestellt,
30 auf einen Masten desselben Außendurchmessers eingesteckt wird. Selbstverständlich sind die Abmessungen der Antenne frei wählbar;
3. 3) Zwischen beiden Wänden ist die HF-Zuleitung eingebettet.

4. Die integrierter Aufbau der Antenne ist dadurch gekennzeichnet, daß:

4. 1) wie im Beispiel von Fig. 12A dargestellt, die Wellenleiteranordnung von Fig. 10 in Leichtbauweise, selbsttragend in einen Hohlmasten integriert ist. In dem Hohlmasten können funkbezogene Vermittlungs- und Hochfrequenzbauteile der Mobilfunk-Basisstationen oder sonstiger Funkübertragungsmedien untergebracht werden.

4. 2) nach Anspruch 4. 1) auf sämtliche Hochfrequenzkabel und der dazugehörigen Verbindungsbuchsen der herkömmlichen Bauweise verzichtet werden kann. (Dämpfungsverluste in koaxialen Übergängen und Verbindungsbuchsen entfallen)

5. Die Rundstrahler mit radialen Schlitzten sind dadurch gekennzeichnet, daß:

5. 1) wie in Fig. 15 ein Ausführungsbeispiel zeigt, die Antenne aus einem Rundstrahler mit radialen Schlitzten besteht. Fig. 16 zeigt eine vergrößerte Ansicht des zentralen Anteils der Rundstrahler. Fig. 18 zeigt die entsprechende Übergangsvorrichtung von der koaxialen Zuleitung zu den Strahlern. In Fig. 18 verbindet die Lasche der Außenleiter die Lasche der geschlitzten Strahler von Fig. 17

6. Die Kuppelformigen Strahler sind dadurch gekennzeichnet, daß:

6. 1) wie das Ausführungsbeispiel von Fig. 19A zeigt, die Antenne in Form einer Kuppel hergestellt ist. Eine in Fig. 19A nicht gezeigte koaxiale Zuleitung ist intern an der Spitze der Kuppelstrahler angebracht. Die koaxiale Zuleitung ist an dem geschlitzten Kuppelstrahler, genauso wie bereits in Fig. 16 und in Fig. 18 für den Rundstrahler dargestellt, angebracht. Der Kuppelstrahler eignet sich für Satelliten- und sonstige Funkverbindungen mit Schiffen und Fahrzeugen.

7. Die Sektorrichtstrahler sind dadurch gekennzeichnet, daß:

7. 1) wie das Ausführungsbeispiel von Fig. 9A zeigt, eine Richt-Sektorantenne selbsttragend in einen Hohlmasten integriert ist. Die geschlitzten Grundelemente weisen duale Polarisationen des E-Feldes auf und sind zueinander distanziert, wie die gewöhnlichen Kreuzdipole der bestehenden Dipolantennen. Im Gegensatz zu diesen weist die integrierte Bauweise von Fig. 10 die bereits beschriebenen Vorteile der äußerst leichten Bauweise des Hohlmastes auf.

8. Die Wandstrahler sind dadurch gekennzeichnet, daß:

8. 1) wie das Ausführungsbeispiel von Fig. 1 zeigt, die Antenne in Form eines Wandstrahlers hergestellt ist. Dabei erzeugen die halben Wellenlängen Mäanderförmige Schlitzte gleichmäßiger Polarisierung des E-Feldes. Fig. 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel des Wandstrahlers mit drei getrennt gespeisten Elementen. Fig. 3 und Fig. 4 zeigen Ausführungsbeispiele von den Single-Elementen der Fig. 9A und der Fig. 2.
9. Die Montage eines zylindrischen Strahlers auf einen Masten ist dadurch gekennzeichnet, daß:
- 10 9. 1) wie das Ausführungsbeispiel von Fig. 5A zeigt, die Antenne mit dualer Polarisierung des E-Feldes an einen vorhandenen Masten angebaut ist. Fig. 6A zeigt eine selbsttragende, integrierte Bauweise der Antenne in einen Hohlmast.
10. Die Konforme Anpassung der Strahler ist dadurch gekennzeichnet, daß:
- 15 10. 1) wie im Beispiel der Fig. 7 dargestellt, die Antenne an eine vorhandene Mauerecke angepaßt ist. Fig. 8 zeigt ein Ausführungsbeispiel der Anpassung einer Sektorantenne an einen vorhandenen Masten.

Bezugszeichenliste

10	Antenne
12	Strahlwand
14	Rückwand
16	Seitenwand
18	Wellenleiter bzw. Schlitz
20	Wellenleiter bzw. Schlitz
22	Zuführpunkt
24	Wellenleiter bzw. Schlitz
26	Wellenleiter bzw. Schlitz
28	Wellenleiter bzw. Schlitz
30	Zuführpunkt
32	Zuführpunkt
34	Zuführpunkt
36	Wellenleiter bzw. Schlitz
38	Zuführpunkt
40	Wellenleiter bzw. Schlitz
42	Wellenleiter bzw. Schlitz
44	Zuführpunkt
46	Wellenleiter bzw. Schlitz
48	Wellenleiter bzw. Schlitz
50	Wellenleiter bzw. Schlitz
52	Wellenleiter bzw. Schlitz
54	Zuführpunkt
56	Schlitzanordnung
70	Antenne
72	Strahlwand
74	Rückwand
76	Metallhohlkörper
78	Wellenleiter bzw. Schlitz
80	Wellenleiter bzw. Schlitz
82	Ankopplungseinrichtung
84	Kontaktierpunkt

85	Abschnitt
86	Bereich
87	Abschnitt
88	Bereich
90	Kurzschlußleitungen
92	Kurzschlußleitungen
94	Scheibenring
96	Innenraum
110	Antenne
112	Strahlwand
114	Rückwand
116	Wellenleiter bzw. Schlitz
118	mittlerer Bereich
120	Verbindungsschlitz
140	Kopplungseinrichtung
142	Außenabschnitt
144	Kontaktierabschnitt
146	Innenabschnitt
160	Antenne
162	Strahlwand
164	Rückwand
166	Wellenleiter bzw. Schlitz
168	Polbereich
170	Verbindungsschlitz
172	Innenraum

Ansprüche

1. Antenne (10; 70; 110; 160) zum Einsatz in einem hochfrequenten Übertragungssystem, insbesondere in einem Mobilfunksystem, umfassend:
eine Strahlwand (12; 72; 112; 162), und
eine Rückwand (14; 74; 114; 164), die in einem vorbestimmten Abstand zu der
5 Strahlwand (12; 72; 112; 162) angeordnet ist,
wobei die Strahlwand (12; 72; 112; 162) zumindest einen Schlitz (18, 20, 24, 26, 28, 36, 40, 42, 46, 48, 50, 52; 78, 80; 116, 166) umfaßt, wobei durch die gegenüberliegenden, den Schlitz (18, 20, 24, 26, 28, 36, 40, 42, 46, 48, 50, 52; 78, 80; 116, 166) begrenzenden Kanten der Strahlwand (12; 72; 112; 162) eine
10 Wellenleiteranordnung ausgebildet wird, zu welcher elektromagnetische Wellen zugeführt werden.
2. Antenne (10; 70; 110; 160) gemäß Anspruch 1, wobei die den Schlitz (18, 20, 24, 26, 28, 36, 40, 42, 46, 48, 50, 52; 78, 80; 116, 166) begrenzenden Kanten
15 im wesentlichen parallel zueinander verlaufen.
3. Antenne (10; 70; 110; 160) gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, wobei zumindest ein Schlitz (18, 20, 24, 26, 28, 36, 40, 42, 46, 48, 50, 52; 78, 80; 116, 166) in Form eines Mäanders ausgebildet ist.
20
4. Antenne (10; 70; 110; 160) gemäß Anspruch 3, wobei der mäanderförmige Schlitz (18, 20, 24, 26, 28, 36, 40, 42, 46, 48, 50, 52; 78, 80; 116, 166) zumindest zwei im wesentlichen parallel zueinander verlaufende Längsabschnitte (L) umfaßt, welche durch Querabschnitte (Q) derart verbunden
25 sind, daß ein Mäander ausgebildet wird.
5. Antenne (10; 70; 110; 160) gemäß Anspruch 4, wobei die Länge der Längsabschnitte (L) der Mäander im wesentlichen gleich einem ganzen

Vielfachen der halben Wellenlänge der dem Schlitz (18, 20, 24, 26, 28, 36, 40, 42, 46, 48, 50, 52; 78, 80; 116, 166) zugeführten Welle ist.

- 5 6. Antenne (10; 70; 110; 160) gemäß Anspruch 4 oder 5, wobei zumindest zwei mäanderförmige Schlitz (18, 20, 24, 26, 28, 36, 40, 42, 46, 48, 50, 52; 78, 80; 116, 166) vorgesehen sind und die Längsabschnitte (L) der Mäander der zwei Schlitz (18, 20, 24, 26, 28, 36, 40, 42, 46, 48, 50, 52; 78, 80; 116, 166) um 90° zueinander gedreht sind.
- 10 7. Antenne (10; 70; 110; 160) gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, wobei zumindest zwei Schlitz (18, 20, 24, 26, 28, 36, 40, 42, 46, 48, 50, 52; 78, 80; 116, 166) in radialer Richtung der Antenne (10; 70; 110; 160) ausgehend von einem Mittelbereich (118; 168) ausgebildet sind.
- 15 8. Antenne (10; 70; 110; 160) gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Antenne (10; 70; 110; 160) im wesentlichen planar ausgebildet ist.
9. Antenne (10; 70; 110; 160) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Antenne (10; 70; 110; 160) im wesentlichen zylinderförmig ausgebildet ist.
- 20 10. Antenne (10; 70; 110; 160) gemäß Anspruch 9, wobei zumindest ein Schlitz (18, 20, 24, 26, 28, 36, 40, 42, 46, 48, 50, 52; 78, 80; 116, 166) umfänglich und/oder entlang der Längsrichtung der Antenne (10; 70; 110; 160) ausgebildet ist.
- 25 11. Antenne (10; 70; 110; 160) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Antenne (10; 70; 110; 160) im wesentlichen kuppelförmig ausgebildet ist.
12. Antenne (10; 70; 110; 160) gemäß einem der Ansprüche 9 bis 11, wobei
30 zumindest ein Teil der für die Antenne (10; 70; 110; 160) benötigten Elektronik in dem in der Antenne (10; 70; 110; 160) ausgebildeten Hohlraum (96; 172) anordenbar ist.
13. Antenne (10; 70; 110; 160) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die

Antenne (10; 70; 110; 160) im wesentlichen rechteckig ausgebildet ist.

14. Antenne (10; 70; 110; 160) gemäß einem der vorangehenden Ansprüche,
wobei zumindest die den Schlitz (18, 20, 24, 26, 28, 36, 40, 42, 46, 48, 50, 52;
5 78, 80; 116, 166) umgebenden Kanten der Strahlwand (12; 72; 112; 162) aus
einem leitenden Werkstoff ausgebildet sind.
15. Antenne (10; 70; 110; 160) gemäß Anspruch 14, wobei die Antenne (10; 70;
110; 160) aus Metall, einem leitenden Kunststoff, einem zumindest teilweise
10 leitend beschichteten Kunststoff und/oder einer zumindest teilweise leitend
beschichteten Keramik ausgebildet ist.
16. Antenne (10; 70; 110; 160) gemäß einem der vorangehenden Ansprüche,
wobei die Rückwand (14; 74; 114; 164) im wesentlichen flächig ausgebildet ist.
15
17. Antennenanordnung, umfassend
eine Antenne (10; 70; 110; 160) gemäß einem der vorangehenden Ansprüche;
und
eine Kopplungseinrichtung (140) zur Einkopplung einer elektromagnetischen
20 Welle in die Antenne (10; 70; 110; 160).

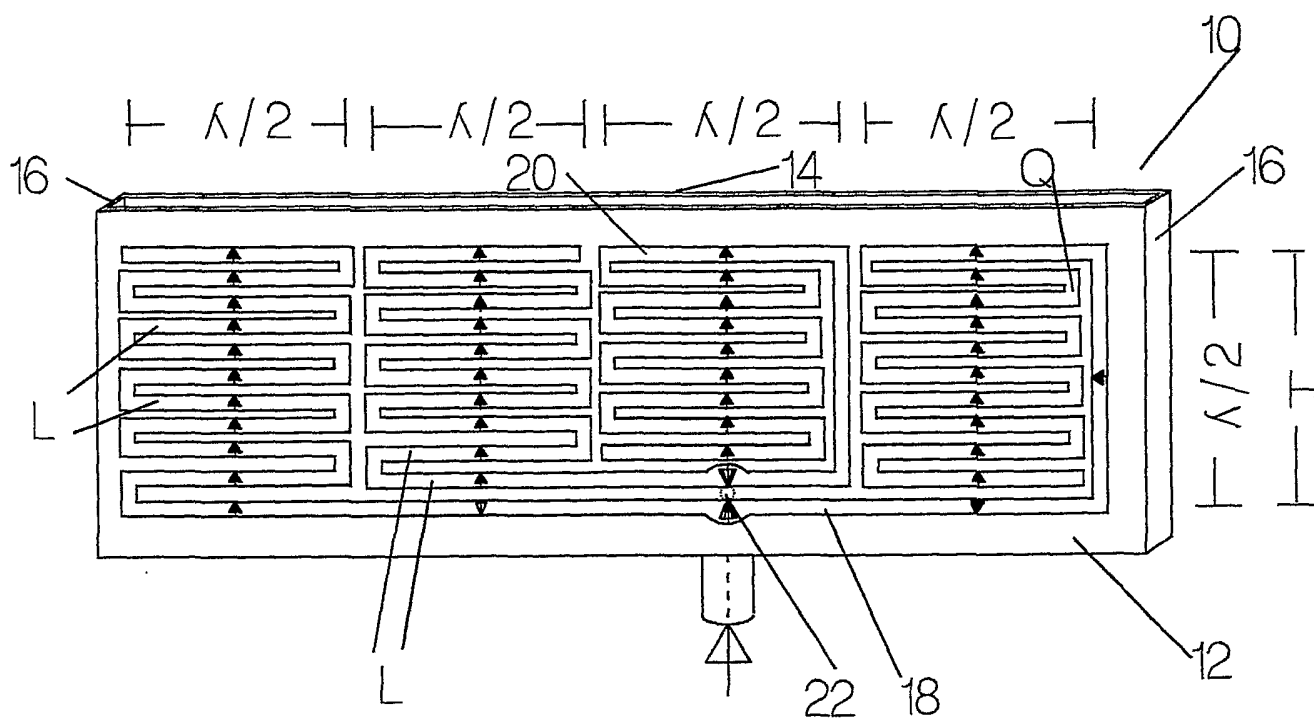


Fig. 1

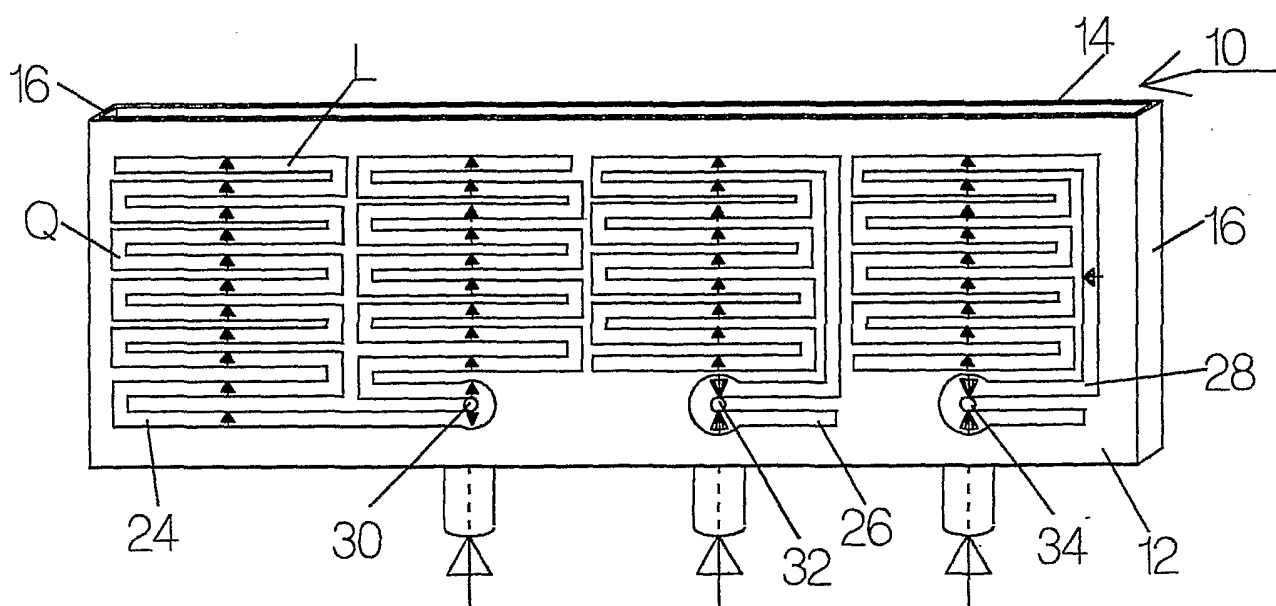


Fig. 2

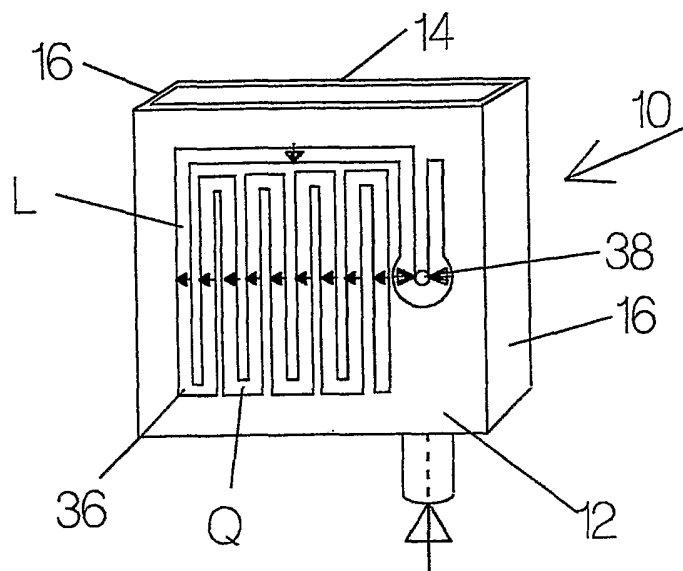


Fig. 3

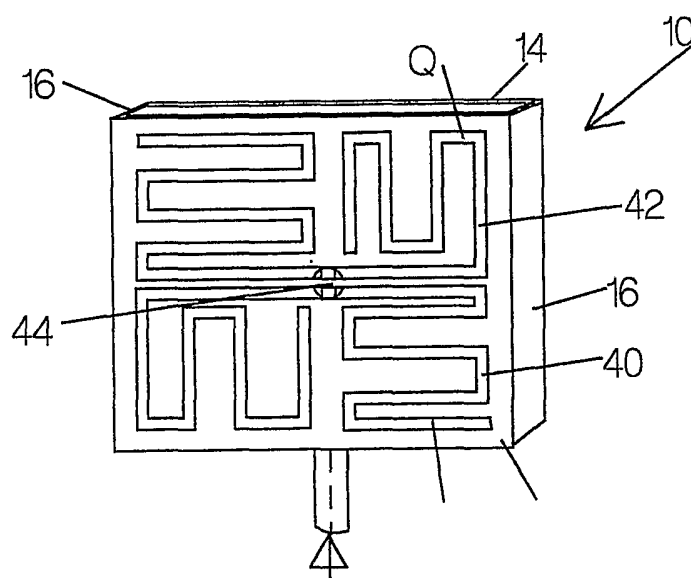


Fig. 4

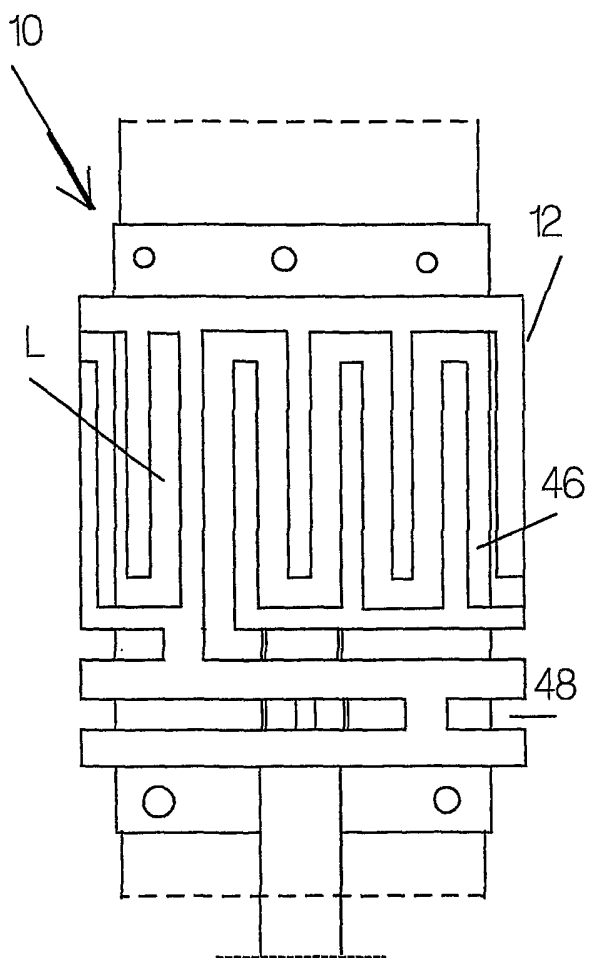


Fig. 5A

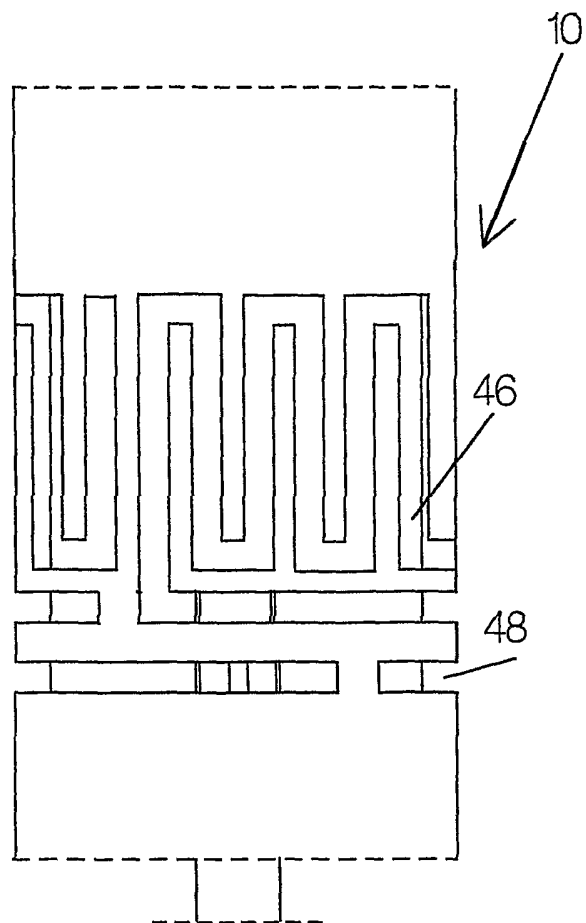


Fig. 6A

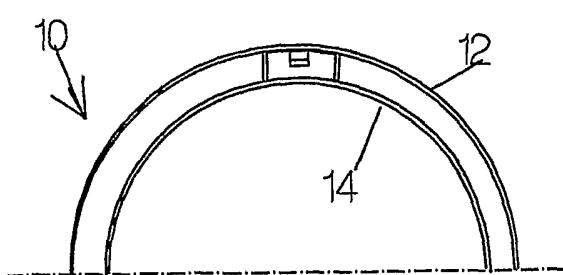


Fig. 5B

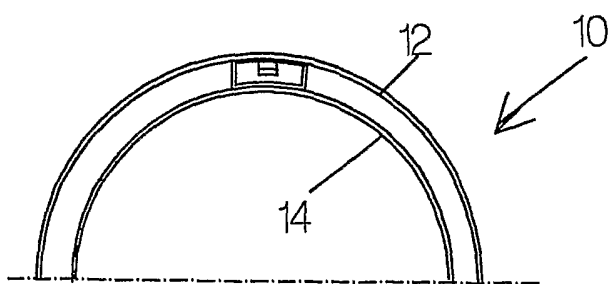


Fig. 6B

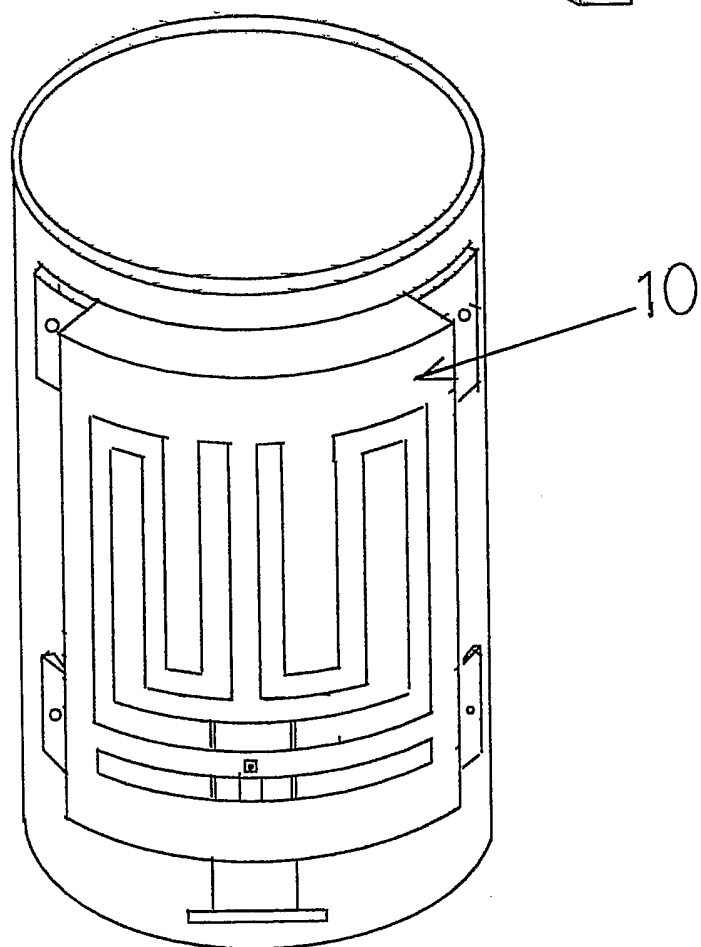
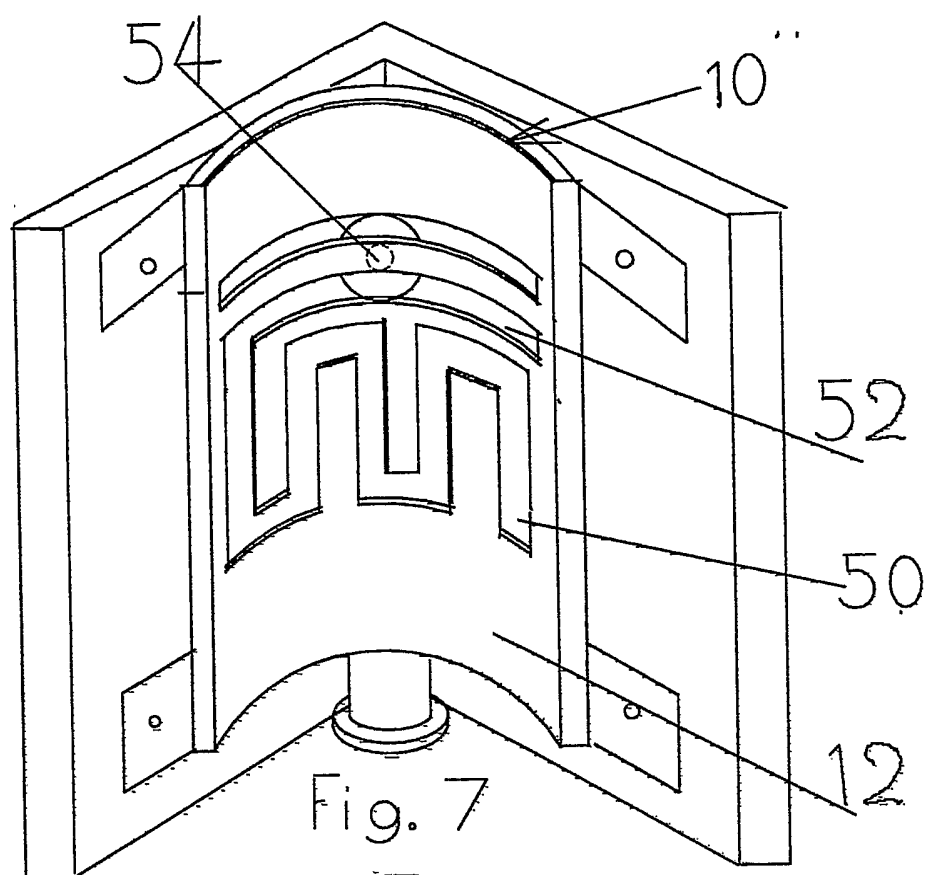


Fig. 8

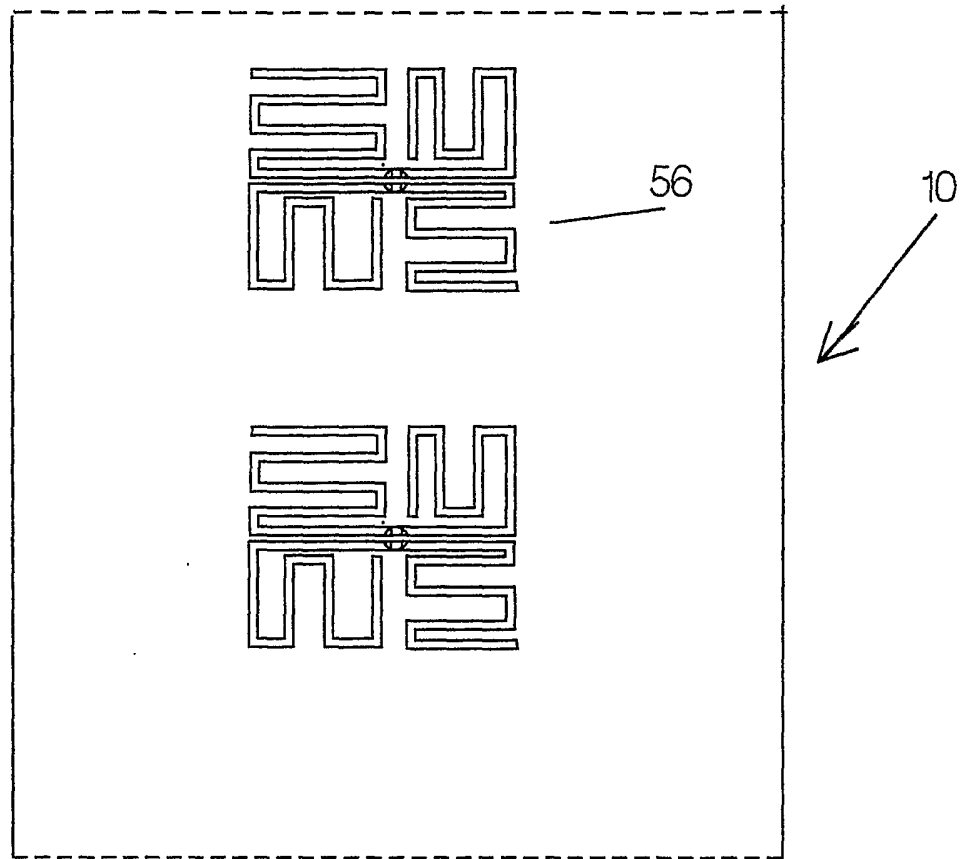


Fig. 9A

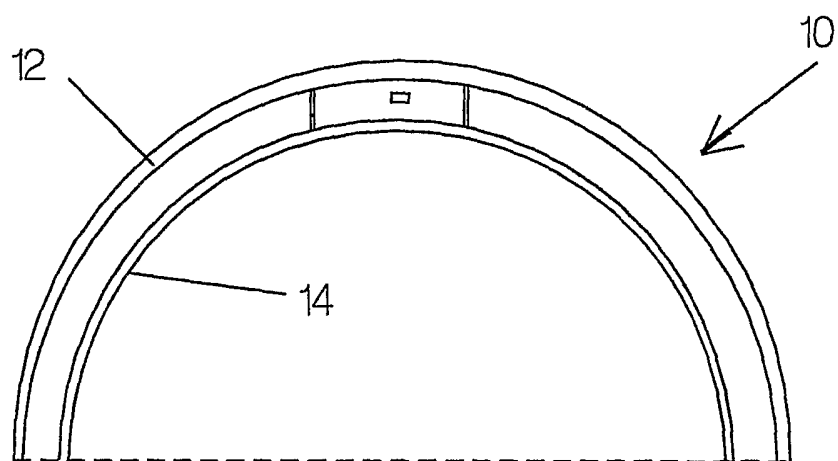


Fig. 9B

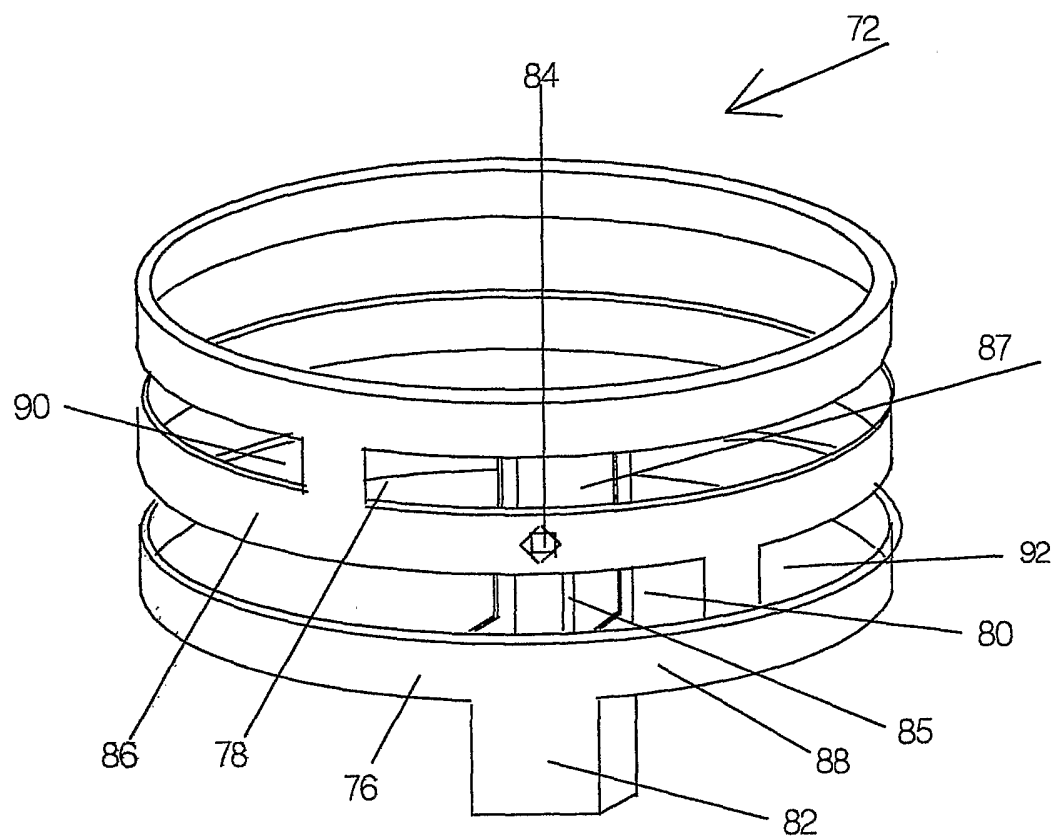
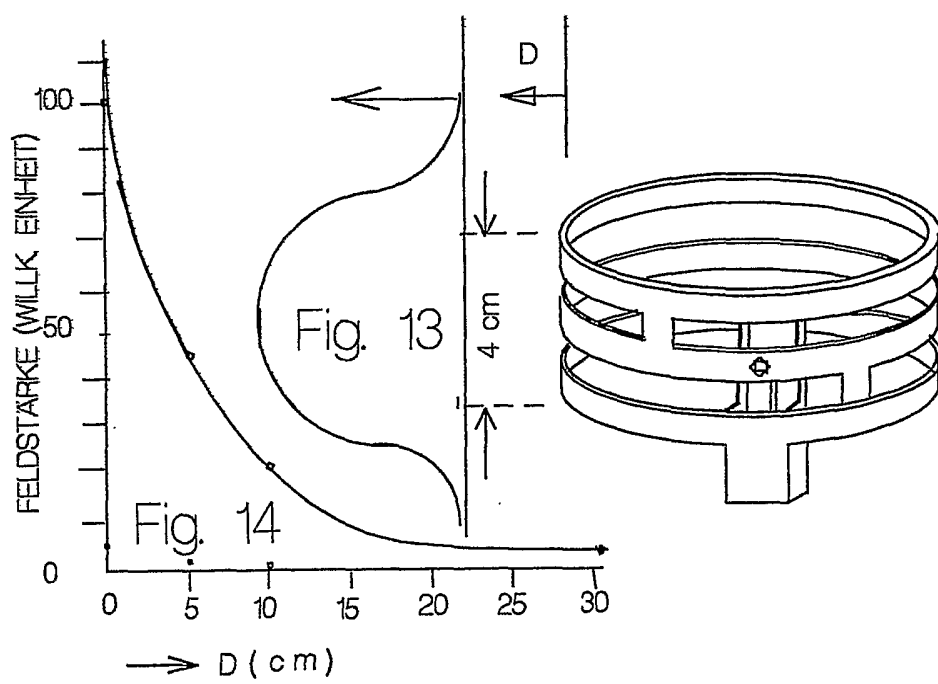


Fig. 10



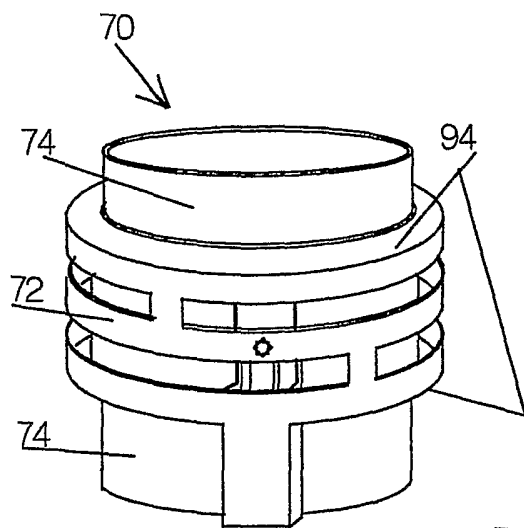


Fig. 11A

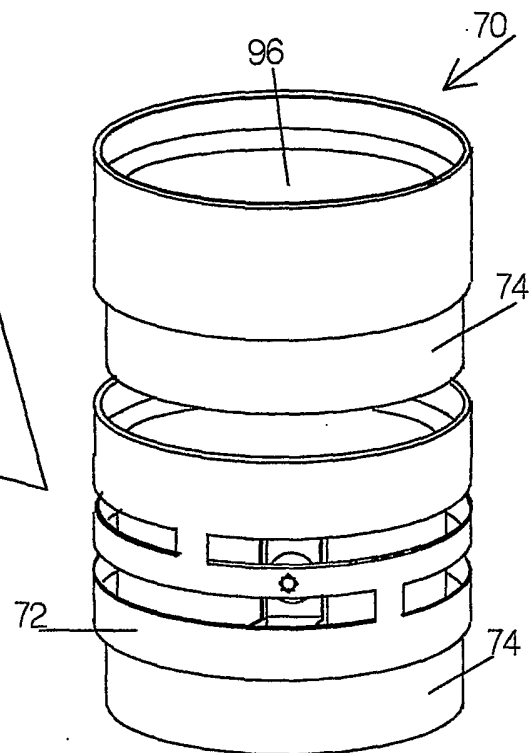


Fig. 12A

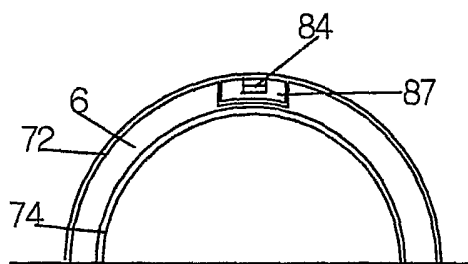


Fig. 11B

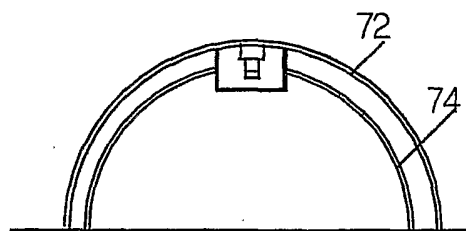


Fig. 12B

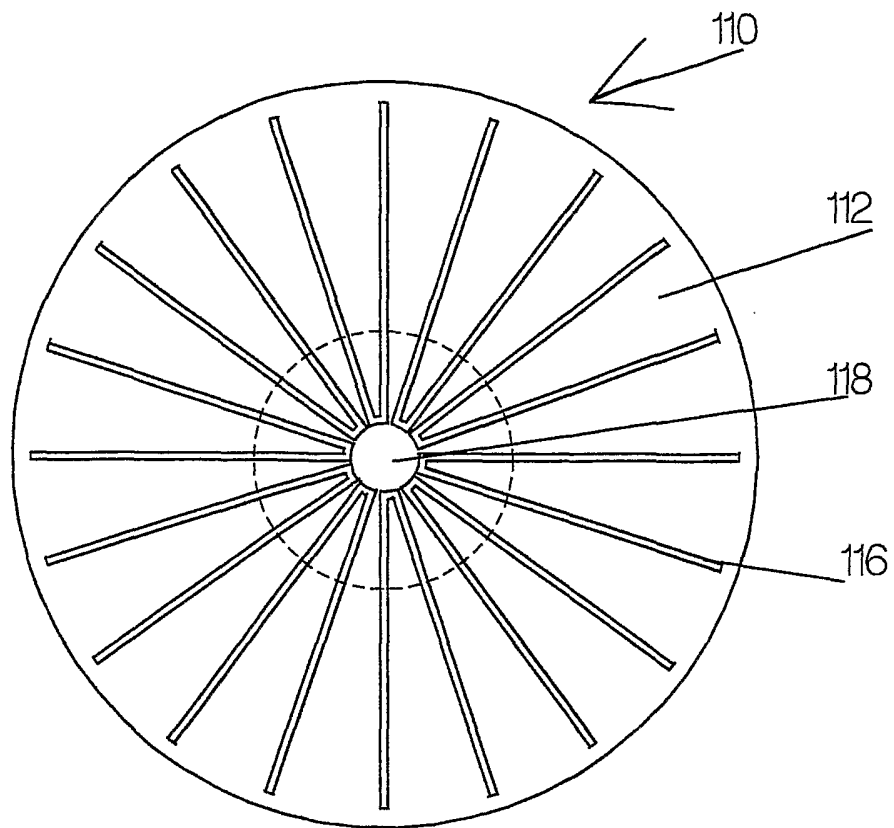


Fig. 15

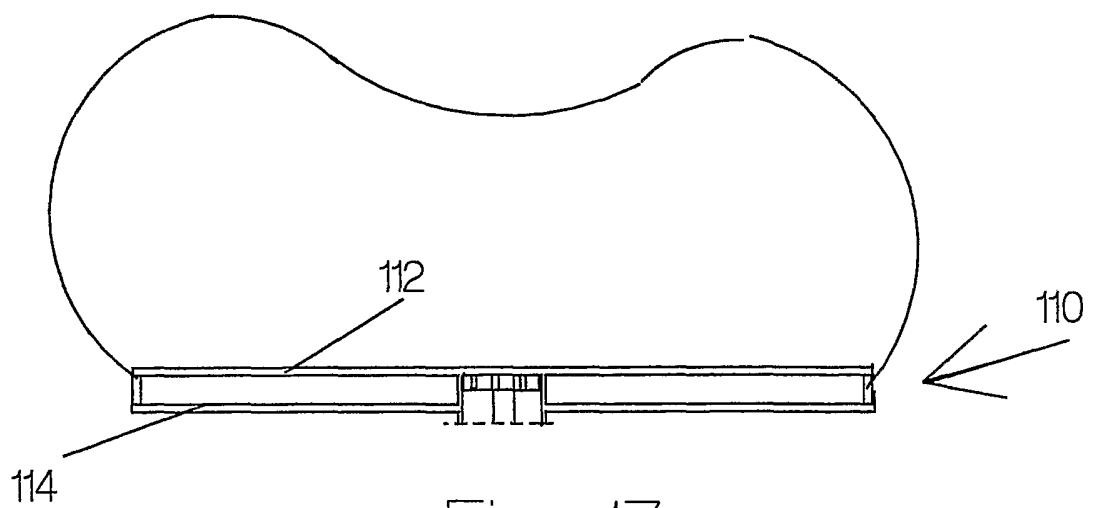


Fig. 17

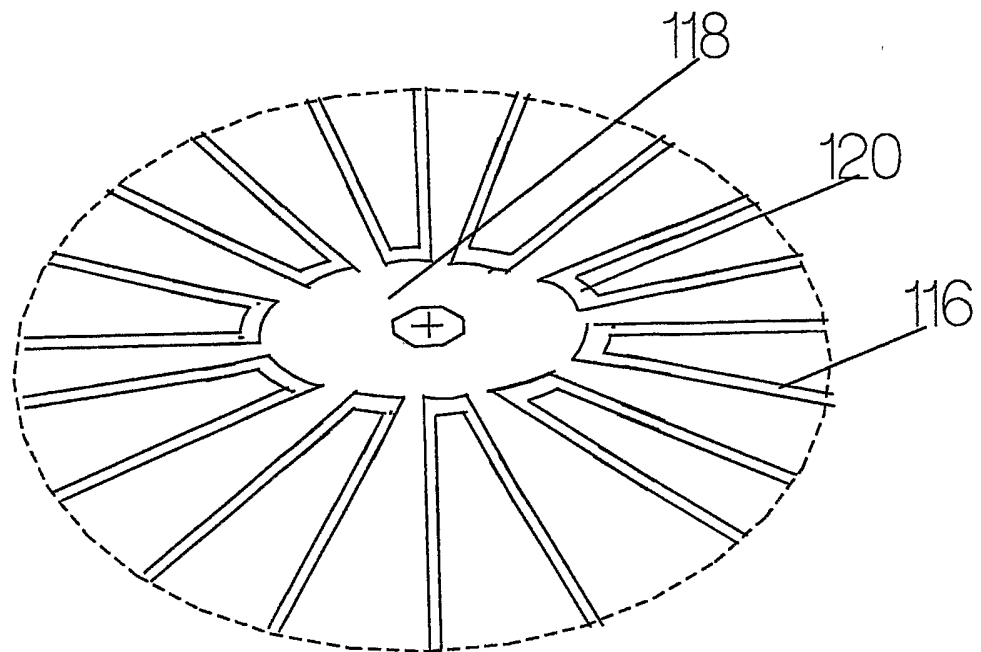


Fig. 16

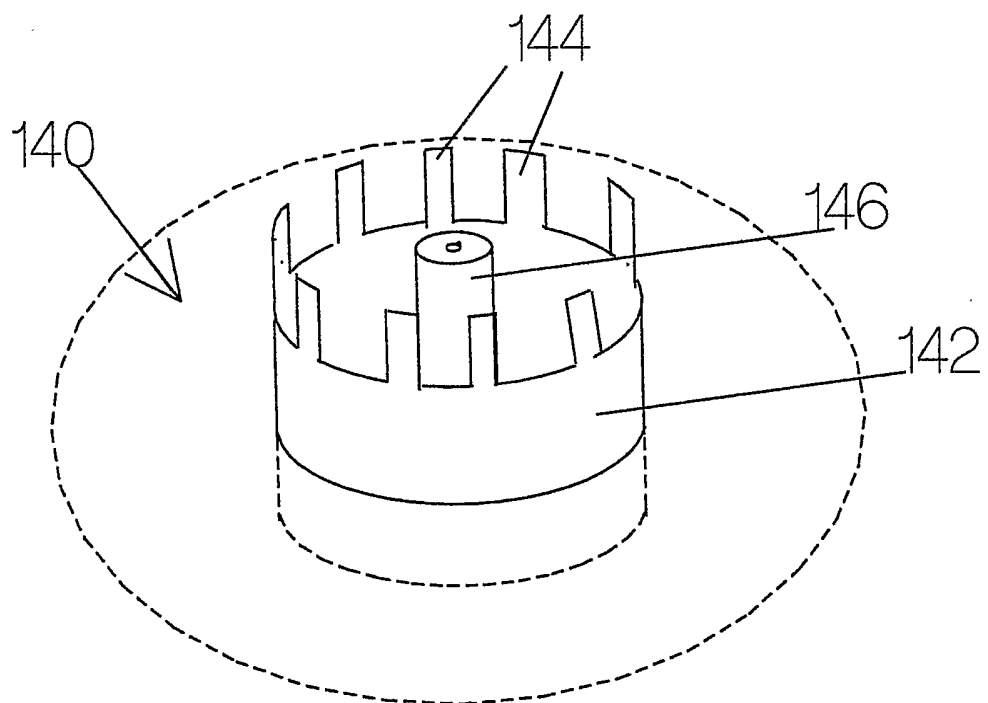


Fig. 18

10/10

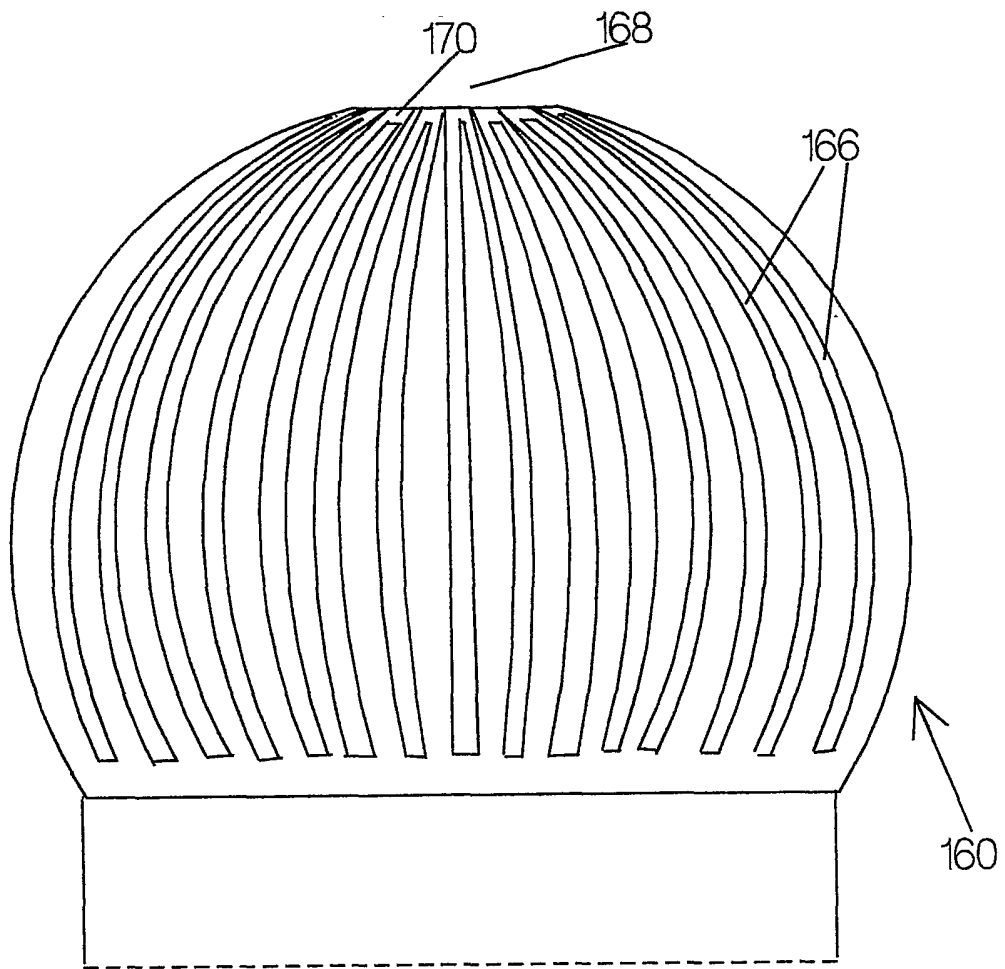


Fig. 19A

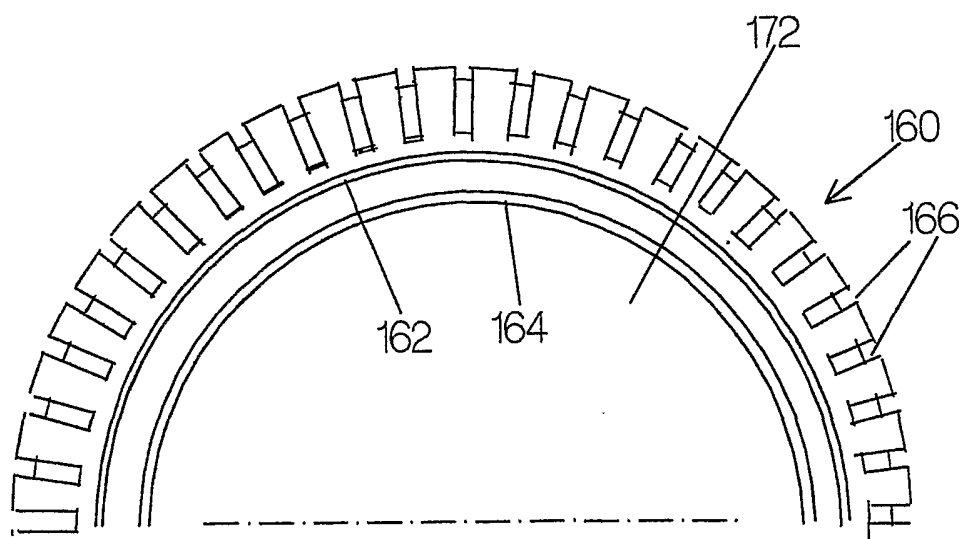


Fig. 19B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/004684

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H01Q21/00 H01Q1/24 H01Q13/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 198 453 B1 (CHEW RICHARD) 6 March 2001 (2001-03-06)	1-4, 7, 8, 11-17
Y	abstract; figures 1, 7 column 1, line 52 - column 2, line 44	6
X	US 4 373 162 A (PETERSON RALPH W) 8 February 1983 (1983-02-08)	1-4, 9-12, 14, 15, 17
	figures 1, 3-5 column 2, line 43 - column 4, line 42	
X	EP 1 128 467 A (SMARTEQ WIRELESS AB) 29 August 2001 (2001-08-29)	1-4, 7, 8, 11-17
	abstract; figures 1, 3, 6, 7 paragraphs '0025! - '0028! paragraphs '0033! - '0035! paragraphs '0043!, '0044!	
	----- -/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 August 2004

Date of mailing of the international search report

15/09/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Unterberger, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/004684

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 6 031 503 A (DONALDSON STEPHEN R ET AL) 29 February 2000 (2000-02-29) abstract; figure 2 -----	6
A	US 5 754 143 A (WARNAGIRIS THOMAS J ET AL) 19 May 1998 (1998-05-19) figures 3a-3d -----	9,10
A	US 5 914 693 A (IMAKADO YOSHITAKA ET AL) 22 June 1999 (1999-06-22) figures 1a,1b,6 column 6, line 31 - column 7, line 33 column 8, line 65 - column 9, line 5 -----	1-17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/004684

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6198453	B1	06-03-2001	NONE	
US 4373162	A	08-02-1983	NONE	
EP 1128467	A	29-08-2001	EP 1128467 A2 SE 0000575 A US 2001015703 A1	29-08-2001 23-08-2001 23-08-2001
US 6031503	A	29-02-2000	AU 6178698 A WO 9837590 A2	09-09-1998 27-08-1998
US 5754143	A	19-05-1998	NONE	
US 5914693	A	22-06-1999	JP 3280204 B2 JP 9074312 A JP 3493254 B2 JP 9083233 A CN 1148740 A ,B	30-04-2002 18-03-1997 03-02-2004 28-03-1997 30-04-1997

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2004/004684

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H01Q21/00 H01Q1/24 H01Q13/10

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 H01Q

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 6 198 453 B1 (CHEW RICHARD) 6. März 2001 (2001-03-06)	1-4,7,8, 11-17
Y	Zusammenfassung; Abbildungen 1,7 Spalte 1, Zeile 52 - Spalte 2, Zeile 44	6
X	US 4 373 162 A (PETERSON RALPH W) 8. Februar 1983 (1983-02-08)	1-4, 9-12,14, 15,17
	Abbildungen 1,3-5 Spalte 2, Zeile 43 - Spalte 4, Zeile 42	
X	EP 1 128 467 A (SMARTEQ WIRELESS AB) 29. August 2001 (2001-08-29)	1-4,7,8, 11-17
	Zusammenfassung; Abbildungen 1,3,6,7 Absätze '0025! - '0028! Absätze '0033! - '0035! Absätze '0043!, '0044!	
	----- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

10. August 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

15/09/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Unterberger, M



C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 6 031 503 A (DONALDSON STEPHEN R ET AL) 29. Februar 2000 (2000-02-29) Zusammenfassung; Abbildung 2 -----	6
A	US 5 754 143 A (WARNAGIRIS THOMAS J ET AL) 19. Mai 1998 (1998-05-19) Abbildungen 3a-3d -----	9,10
A	US 5 914 693 A (IMAKADO YOSHITAKA ET AL) 22. Juni 1999 (1999-06-22) Abbildungen 1a,1b,6 Spalte 6, Zeile 31 - Spalte 7, Zeile 33 Spalte 8, Zeile 65 - Spalte 9, Zeile 5 -----	1-17

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2004/004684

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 6198453	B1	06-03-2001	KEINE		
US 4373162	A	08-02-1983	KEINE		
EP 1128467	A	29-08-2001	EP	1128467 A2	29-08-2001
			SE	0000575 A	23-08-2001
			US	2001015703 A1	23-08-2001
US 6031503	A	29-02-2000	AU	6178698 A	09-09-1998
			WO	9837590 A2	27-08-1998
US 5754143	A	19-05-1998	KEINE		
US 5914693	A	22-06-1999	JP	3280204 B2	30-04-2002
			JP	9074312 A	18-03-1997
			JP	3493254 B2	03-02-2004
			JP	9083233 A	28-03-1997
			CN	1148740 A , B	30-04-1997