

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 799 506 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
29.07.1998 Patentblatt 1998/31

(51) Int Cl.⁶: **H01Q 13/00**, H01Q 25/04,
H01P 5/08

(21) Anmeldenummer: **95942159.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP95/04952

(22) Anmeldetag: **14.12.1995**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 96/19847 (27.06.1996 Gazette 1996/29)

(54) RUNDSTRAHLANTENNE UND VERFAHREN ZU DEREN HERSTELLUNG

OMNIDIRECTIONAL ANTENNA AND PROCESS FOR PRODUCING THE SAME

ANTENNE OMNIDIRECTIONNELLE ET SON PROCEDE DE FABRICATION

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB

• **HUDER, Bernhard**
D-87435 Kempten (DE)

(30) Priorität: **22.12.1994 DE 4445851**

(74) Vertreter: **Fröhling, Werner Otto, Dr.**
Daimler-Benz Aerospace AG
Patentabteilung
Wörthstrasse 85
89077 Ulm (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.10.1997 Patentblatt 1997/41

(73) Patentinhaber: **Daimler-Benz Aerospace**
Aktiengesellschaft
81663 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 171 149 **WO-A-88/05609**
DE-A- 4 002 058 **FR-A- 2 372 522**
GB-A- 2 201 046

(72) Erfinder:
• **BARTH, Helmut**
D-89155 Erbach (DE)

EP 0 799 506 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Rundstrahlantenne für den Mikrowellenbereich, insbesondere Millimeterwellenbereich, gemäß Oberbegriff des Patentanspruchs 1 sowie ein Verfahren zu deren Herstellung gemäß Oberbegriff des Patentanspruchs 10. Eine solche Antenne ist bereits aus der DE 40 02 058 A1 bekannt.

Aus der WO-A1-88/05609 ist bereits eine Schlitzantenne bekannt, die Teil eines Rundhohlleiters ist und deren von den Schlitzen senkrecht zur Manteloberfläche erzeugtes Antennendiagramm keine Rundstrahlcharakteristik aufweist, sondern eine Mehrfachkeulencharakteristik mit entsprechenden Maxima und Nulldurchgängen. Die Antennenanordnung sieht einen am freien Ende offenen Rundhohlleiter vor, in dem Schlitze entlang schraubenförmigen Stromflußlinien derart auf dem Mantel angeordnet sind, daß die schraubenförmigen Ströme des gewünschten TE-Wellentyps unterbrochen werden. Der geschlitzte Rundhohlleiter wird am eingespeisten Ende von zwei senkrecht zueinander stehenden Rechteckhohlleitern gespeist, wobei der eine die rechtsdrehende und der andere die linksdrehende TE-Welle im Rundhohlleiter steuert. Die beiden Rechteckhohlleiter sind über einen Orthopolarisationsmodewandler mit dem Rundhohlleiter gekoppelt, wobei zusätzliche am Anfang des Rundhohlleiters ein Zirkularpolarisator angeordnet ist.

In der DE 33 35 049 A1 ist eine Doppelkonusantenne mit Rundstrahlcharakteristik für den Mikrowellenbereich, insbesondere Millimeterwellenbereich, beschrieben, einschließlich eines Wellentypwandlers von der Rechteckhohlleiterwelle zur Welle in einer Koaxialleitung, welche zur Speisung der Doppelkonusantenne dient. Von Vorteil ist bei der bekannten Antenne die große relative Bandbreite, die mit dem beschriebenen Wellentypwandler erzielt werden kann (bis zu ca. 25 %); von Nachteil sind dagegen die merklichen Transmissionsverluste (typisch ca. 1 - 2 dB im Millimeterwellenbereich) dieses Wellentypwandlers, die den Gewinn der Antenne um denselben Betrag reduzieren. Ein weiteres Problem stellt die mechanische Fixierung des koaxialen Mittelleiters im Oberteil der Doppelkonusantenne dar, da die Leitungsabmessungen einer Koaxialleitung im Millimeterwellenbereich sehr klein sein müssen.

Die Antenne der DE 40 02 058 A1 weist demgegenüber einen einfacheren mechanischen Aufbau und geringere Transmissionsverluste auf. Die Antenne enthält einen Wellentypwandler, der die Grundwelle in einem Rechteckhohlleiter umwandelt in einen rotationssymmetrischen Wellentyp für einen Rundhohlleiter. Je nach Wahl des Rundhohlleiterwellentyps (E_{01} -Welle oder H_{01} -Welle) ist die von der Antenne abgestrahlte elektromagnetische Welle linear vertikal oder linear horizontal polarisiert.

Erreicht wird dies mit einem Antennenaufbau, bei dem der Rechteckhohlleiter seitlich an den Rundhohlleiter angesetzt ist. Am offenen Ende des Rundhohllei-

ters ist eine rotationssymmetrische Hornantenne angeschlossen, der ein kugelförmiger Reflektor gegenüberliegt, wobei die Rotationsachsen von Rundhohlleiter, Hornantenne und Reflektor zusammenfallen. Als Halterung für den Reflektor und gleichzeitig als Radom ist ein Hohlzylinder vorgesehen, der sowohl den Reflektor wie auch die Hornantenne vollständig einschließt.

Beide bekannten Antennenanordnungen weisen insbesondere bei starker Strahlungsbündelung in der Ebene senkrecht zur Ebene mit Rundstrahlcharakteristik einen großen Durchmesser auf, welcher nicht in der für die gewünschte Strahlungsbündelung benötigten Aperturabmessung begründet ist.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine Rundstrahlantenne der eingangs genannten Art zu schaffen, die möglichst kompakt in ihrem Aufbau ist, und ein Verfahren zu deren Herstellung anzugeben, das möglichst einfach in seiner Ausführung ist.

Die erfindungsgemäße Lösung der Aufgabe im Hinblick auf die zu schaffende Rundstrahlantenne ist durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 wiedergegeben und im Hinblick auf das anzugebende Herstellungsverfahren durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 10. Die übrigen Ansprüche enthalten vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Antenne (Ansprüche 2 bis 9) bzw. des erfindungsgemäßen Verfahrens (Ansprüche 11 bis 17).

Ein wesentlicher Vorteil der erfindungsgemäßen Antenne besteht darin, daß sie sehr kompakt in ihrem Aufbau ist. Dies bezieht sich insbesondere (aber nicht nur) auf ihre Außenabmessungen in der Ebene senkrecht zur Ebene mit Rundstrahlcharakteristik.

Ein wesentlicher Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß mit ihm die Antennen auf besonders einfache und kostengünstige Weise hergestellt werden. In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform wird die gesamte Antenne als ein einziges zusammenhängendes Bauteil hergestellt.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der Figuren näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Antenne;

Fig. 2 einzelne Verfahrensschritte einer besonders vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens bei der Herstellung des geschlitzten Rundhohlleiters der Antenne gemäß Fig. 1.

Die Rundstrahlantenne in Fig. 1 enthält einen Wellentypwandler 1, der den Grundwellentyp in einem Rechteckhohlleiter 6 (H_{10} -Wellentyp) umwandelt in einen rotationssymmetrischen Wellentyp in einem ersten Rundhohlleiter. Über diesen ersten Rundhohlleiter schließt sich ein zweiter Rundhohlleiter 2 an, dessen metallische Wand mit Schlitzen 3 versehen ist. Die

Längsachsen beider Rundhohlleiter fallen zusammen; die Schlitzte sind quer zur Längsachse des zweiten Rundhohlleiters 2 in dessen Mantel 5 eingebracht. Sie liegen auf einer spiralförmig sich um den Mantel windenden Linie und sind gleichmäßig auf dem Mantel verteilt. Das dem Wellentypwandler 1 gegenüberliegende Ende des zweiten Rundhohlleiters 2 ist kurzgeschlossen. Mit den Schlitzten 3 wird in der Ausbildung der Antenne als Sendeantenne die elektromagnetische Energie der Rundhohlleiterwelle in den Freiraum abgestrahlt. Der zweite Rundhohlleiter 2 ist außen mit einer Schicht 4 aus dielektrischem Material umgeben, die sowohl als Radom als auch als mechanische Halterung für den zweiten Rundhohlleiter 2 dient.

Als Rundhohlleiterwellentyp eignet sich insbesondere die E_{01} -Welle. Ein hierfür geeigneter Wellentypwandler wird z.B. in S. Silver: "Microwave Antenna Theory and Design" (Peter Peregrinus Ltd., London, 1984), S. 308 beschrieben.

Für Abmessungen und Anordnung der Schlitzte (Schlitzlänge, Schlitzbreite, Schlitzwinkel, Schlitzabstand, Anzahl der Schlitzte) im Rundhohlleiter gelten die an sich bekannten Regeln für Schlitzantennen, insbesondere Schlitzarrayantennen. Dimensionierungsvorschriften hierfür resultieren aus der Hohlleiterwellenlänge und den Wandströmen der verwendeten Rundhohlleiterwelle, den elektromagnetischen Eigenschaften der Schlitzte, der zulässigen Welligkeit der Rundstrahlcharakteristik und der geforderten Antennenrichtcharakteristik in der Ebene senkrecht zur Ebene mit Rundstrahlcharakteristik. Dimensionierungsvorschriften sind z.B. den Kapiteln 3, 8 und 9 des Lehrbuches "R.C. Johnson, H. Jasik: "Antenna Engineering Handbook", 2nd Edition (McGraw-Hill Book Comp., 1984) zu entnehmen. So kann z.B. auch der metallische Kurzschluß am Ende des Rundhohlleiters durch einen Absorber für die elektromagnetische Welle im Rundhohlleiter ersetzt werden, was zwar die Antenneneigenschaften beeinflusst, die prinzipielle Funktion der Antenne aber gewährleistet.

Die einzelnen Schritte zur Herstellung des zweiten Rundhohlleiters einer solchen Antenne mit galvanoplastischem Verfahren sind in Fig. 2 gezeigt. Auf einem zylindrischen Kern 10 (Fig. 2a), dessen Abmessungen den Innenabmessungen des Rundhohlleiters 2 entsprechen und dessen Material so ausgewählt wird, daß es nach der galvanischen Beschichtung ätztechnisch entfernt werden kann (z.B. Aluminium), wird galvanisch eine Kupferschicht 11 abgeschieden, deren Dicke mindestens gleich der gewünschten Hohlleiterwandstärke sein muß (Fig. 2b). Anschließend wird die Oberfläche auf einer Drehbank bearbeitet, bis die gewünschte Wandstärke erreicht ist. Die Schlitzte 12 werden in die Kupferschicht eingefräst oder photoätztechnisch eingebracht (Fig. 2c). Das so bearbeitete Teil wird außen mit einer Kunststoffschicht 13 beschichtet (z.B. durch Eintauchen in ein Kunststoffbad und Aushärten des Kunststoffes) (Fig. 2d). Die Dicke der Kunststoffschicht 13 kann, wenn nötig, durch Abdrehen feineingestellt werden

(Fig. 2e). In einem letzten Schritt wird der Kern z. B. ätztechnisch aus der Struktur gelöst (Fig. 2f).

Eine nach diesem Verfahren hergestellte Rundstrahlantenne ist von vornherein mit einem dielektrischen Radom (nämlich der Kunststoffschicht 13) versehen, welches gleichzeitig als Träger für die metallische Antennenstruktur dient. Die Wandstärke des geschlitzten Hohlleiters 2 kann damit sehr klein gemacht werden, was die Abstrahlungseigenschaften der Schlitzte 12 bzw. 3 günstig beeinflusst. Das dielektrische Material muß aufgrund des Herstellungsverfahrens der Antenne resistent sein gegen das im letzten Schritt benutzte Ätzmittel und es muß für Mikrowellen, insbesondere Millimeterwellen, transparent sein.

Es bietet sich an, nicht nur den zweiten Rundhohlleiter, also die eigentliche Antennenstruktur selbst, sondern Antenne und Wellentypwandler als zusammenhängendes Bauteil galvanoplastisch herzustellen. Damit erspart man sich das Anbringen eines Flansches oder anderer Befestigungsstrukturen an der Antenne.

Es ist selbstverständlich, daß die beschriebene Antenne als Sende- und/oder Empfangsantenne benutzt werden kann.

Es versteht sich, daß die Erfindung nicht auf die geschilderten Ausführungsbeispiele beschränkt ist, sondern vielmehr auf weitere übertragbar ist.

So ist es z.B. möglich, die Schlitzte in Gruppen zu unterteilen, die dann auf Linien liegen, die sich vom einen Ende des zweiten Rundhohlleiters (2 in Fig. 1) zu dessen anderem Ende erstrecken und gleichmäßig auf dem Hohlleitermantel verteilt sind, so daß der Abstand von direkt benachbarten Linien konstant ist. Die Linien können gerade Linien sein, die parallel zur Hohlleiterlängsachse verlaufen oder schräg hierzu. Es können aber auch bogenförmige Linien sein oder schlangenförmige Linien mit mindestens einem Wendepunkt.

Ferner ist es möglich, anstelle der Herstellung auf galvanoplastischem Wege spanabhebende Verfahren (Fräsen, Drehen usw.) einzusetzen oder Kombinationen beider Verfahren.

Schließlich ist es möglich, den ersten und/oder zweiten Rundhohlleiter mit einem dielektrischen Material auszufüllen ("dielektrischer Kern").

Patentansprüche

1. Rundstrahlantenne für den Mikrowellenbereich, insbesondere den Millimeterwellenbereich, welche Antenne in ihrer aus einem Rechteck- und Rundhohlleiter aufgebauten Zu- und/ oder Ableitung einen Wellentypwandler enthält, welcher den Grundwellentyp in dem Rechteckhohlleiter der Zu- und/ oder Ableitung in einen rotationssymmetrischen Wellentyp für einen ersten Rundhohlleiter umwandelt, dadurch gekennzeichnet,

- daß an dem Wellentypwandler (1) ein zweiter Rundhohlleiter (2) angeschlossen ist, dessen Längsachse mit der des ersten Rundhohlleiters zusammenfällt;
 - daß der zweite Rundhohlleiter (2) mit mehreren, auf seinem Mantel quer zur Längsachse verteilten Schlitzen (3) zur Abstrahlung und/oder Empfang von elektromagnetischen Wellen versehen ist und an seinem dem ersten Rundhohlleiter abgewandten Ende kurzgeschlossen ist.
2. Rundstrahlantenne nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlitze (3) gleichmäßig auf dem Mantel verteilt sind.
3. Rundstrahlantenne nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlitze (3) quer zur Längsachse des zweiten Rundhohlleiters (2) auf dessen Mantel verteilt sind und daß der Wellentypwandler (1) im ersten und zweiten Rundhohlleiter den E_{01} -Wellentyp anregt.
4. Rundstrahlantenne nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Schlitze (3) entlang einer sich um den Mantel des zweiten Rundhohlleiters (2) windenden spiralförmigen Linie angeordnet sind oder in Gruppen zusammengefaßt sind, wobei die Schlitze der einzelnen Gruppen jeweils auf einer sich von einem zum anderen Ende des zweiten Rundhohlleiters erstreckenden Linie angeordnet sind und die einzelnen Linien auf dem Mantel des zweiten Rundhohlleiters gleichmäßig verteilt sind und benachbarte Linien jeweils konstanten Abstand voneinander haben.
5. Rundstrahlantenne nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Linien der einzelnen Schlitzgruppen gerade sind, die parallel zur Längsachse des zweiten Hohlleiters verlaufen, oder bogen- oder schlangenförmig geschwungene Linien mit keinem oder einem oder mehreren Wendepunkten.
6. Rundstrahlantenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Rundhohlleiter (2) an seinem dem Wellentypwandler (1) gegenüberliegenden Ende anstelle des Kurzschlusses mit einem Absorber für Mikrowellen versehen ist.
7. Rundstrahlantenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest der zweite Rundhohlleiter (2) mit einem als Radom und Halterung dienenden Überzug (4) aus dielektrischem Material versehen ist.
8. Rundstrahlantenne nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Überzug (4) mit Strukturen
- zur Polarisationswandlung versehen ist.
9. Rundstrahlantenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der ersten und/oder zweite Rundhohlleiter mit einem dielektrischen Material ausgefüllt ist (sind).
10. Verfahren zur Herstellung einer Rundstrahlantenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Rundhohlleiter (2) oder der zweite Rundhohlleiter und der Wellentypwandler (1) mit dem zugehörigen ersten Rundhohlleiter und dem Rechteckhohlleiter (6) auf galvanoplastischem Wege oder auf galvanoplastischem Wege kombiniert mit einem spanabhebenden Verfahren, vorzugsweise Drehen und/oder Fräsen, hergestellt wird (werden), indem auf einem dem Hohlleiterinnenraum entsprechenden Kern eine Metallschicht galvanisch abgeschieden wird, die in ihrer Dicke der gewünschten Hohlleiterwandstärke entspricht, und ggf. nach Einbringen der Schlitze in den Hohlleiter, der Kern auf ätztechnischem Wege wieder entfernt wird
oder
indem auf einem dem Hohlleiterinnenraum entsprechenden Kern eine Metallschicht galvanisch abgeschieden wird, die in ihrer Dicke mindestens der gewünschten Hohlleiterwandstärke entspricht und die mittels des spanabhebenden Verfahrens, vorzugsweise durch Drehen und/oder Fräsen, soweit wieder entfernt wird, bis die gewünschte Hohlleiterwandstärke erreicht ist, und, ggf. nach Einbringen der Schlitze in den Hohlleiter, der Kern auf ätztechnischem Wege wieder entfernt wird.
11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Rundhohlleiter (2) und der Wellentypwandler (1) mit erstem Rundhohlleiter und Rechteckhohlleiter (6) als ein zusammenhängendes Bauteil auf galvanoplastischem Wege oder auf galvanoplastischem Wege kombiniert und einem spanabhebenden Verfahren, vorzugsweise Drehen und/oder Fräsen, hergestellt werden.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlitze (3) im Mantel des zweiten Rundhohlleiters (2) auf photoätztechnischem Wege oder mittels eines spanabhebenden Verfahrens, vorzugsweise Fräsen, eingebracht werden.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, bei welchem Verfahren der zweite Rundhohlleiter der Rundstrahlantenne zumindest in Teilschritten auf galvanoplastischem Wege hergestellt wird, gekennzeichnet durch folgende Merkmale:
- auf einem zylindrischen Kern (10), dessen Ab-

- messungen den Innenabmessungen des zweiten Rundhohlleiters (2) entsprechen und dessen Material so ausgewählt ist, daß es nach einer galvanischen Beschichtung auf ätztechnischem Wege wieder entfernt werden kann, wird galvanisch eine Metallschicht (11) abgeschieden, deren Dicke mindestens gleich der gewünschten Hohlleiterwandstärke des zweiten Rundhohlleiters (2) entspricht;
- anschließend wird vorzugsweise mit einem spanabhebenden Verfahren, beispielsweise mittels Drehen oder Fräsen, die Metallschicht (11) soweit wieder entfernt, bis die gewünschte Wandstärke erreicht ist;
 - danach werden die Schlitze (12) mittels spanabhebendem Verfahren, vorzugsweise durch Fräsen, oder auf photoätztechnischem Wege in die Metallschicht (11) eingebracht;
 - danach wird auf die Metallschicht (11) außen eine Außenschicht (13) aus dielektrischem Material aufgebracht;
 - zum Schluß wird der zylindrische Kern (10) auf ätztechnischem Wege wieder entfernt.
14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Kern (10) aus Aluminium und/oder die Metallschicht (11) aus Kupfer und/oder die Außenschicht (13) aus Kunststoff besteht.
15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Kunststoffschicht (13) durch Eintauchen der Metallschicht (11) in ein Bad mit flüssigem Kunststoff und nach der Entfernung der Metallschicht (11) aus dem Bad durch Aushärten des an der Metallschicht (11) haftenden Kunststoffs aufgebracht wird.
16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Kunststoffschicht (13) auf der Metallschicht (11) bis auf eine vorgegebene Schichtdicke, vorzugsweise mittels eines spanabhebenden Verfahrens, beispielsweise durch Drehen, abgetragen wird.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Innere des ersten und/oder zweiten Rundhohlleiters mit einem dielektrischen Material ausgefüllt wird.
- the rectangular waveguide of the infeed and/or out-feed into a rotationally symmetrical wave mode for a first circular waveguide, characterised thereby
- that a second circular waveguide (2), the longitudinal axis of which coincides with that of the first circular waveguide, is connected to the wave mode transformer (1);
 - that the second circular waveguide (2) is provided with several slots (3), which are distributed at its circumference transversely to the longitudinal axis, for emission and/or reception of electromagnetic waves and is short-circuited at its end remote from the first circular waveguide.
2. Omnidirectional antenna according to claim 1, characterised thereby that the slots (3) are uniformly distributed at the circumference.
3. Omnidirectional antenna according to claim 1, characterised thereby that the slots (3) are distributed transversely to the longitudinal axis of the second circular waveguide (2) at the circumference thereof and that the wave mode transformer (1) excites the E_{01} wave mode in the first and second circular waveguide.
4. Omnidirectional antenna according to claim 3, characterised thereby that the individual slots (3) are arranged along a helical line winding around the circumference of the second circular waveguide (2) or are combined into groups, wherein the slots of the individual groups are each time arranged on a line extending from one to the other end of the second circular waveguide and the individual lines are uniformly distributed at the circumference of the second circular waveguide and adjacent lines each time have a constant spacing from one another.
5. Omnidirectional antenna according to claim 4, characterised thereby that the lines of the individual slot groups are straight, which extend parallel to the longitudinal axis of the second waveguide, or are lines bent round in curve-shape or coil-shape with no or one or more turning points.
6. Omnidirectional antenna according to one of the preceding claims 1 to 5, characterised thereby that the second circular waveguide (2) is provided at its end opposite the wave mode transformer (1) with an absorber for microwaves instead of with the short-circuit.
7. Omnidirectional antenna according to one of the preceding claims, characterised thereby that at least the second circular waveguide (2) is provided with a covering (4) of dielectric material serving as radome and mount.

Claims

1. Omnidirectional antenna for the microwave range, especially the millimetre wave range, which antenna contains in its infeed and/or outfeed, which is or are constructed from a rectangular waveguide and circular waveguide, a wave mode transformer which transforms the fundamental wave mode in

8. Omnidirectional antenna according to claim 7, characterised thereby that the covering (4) is provided with structures for conversion of polarisation.
9. Omnidirectional antenna according to one of the preceding claims, characterised thereby that the first and/or second circular waveguide is or are filled with a dielectric material.
10. Method of producing an omnidirectional antenna according to one of the preceding claims, characterised thereby that the second circular waveguide (2) or the second circular waveguide and the wave mode transformer (1) together with the associated first circular waveguide and the rectangular waveguide (6) is or are produced in galvanoplastic manner or in galvanoplastic manner combined with a machining method, preferably turning and/or milling, in that a metal layer, which corresponds in its thickness to the desired waveguide wall thickness, is electrodeposited on a core corresponding to the waveguide interior space and the core is removed again in etching-technical manner optionally after forming the slots in the waveguide, or in that a metal layer, which corresponds in its thickness at least to the desired waveguide wall thickness and which is further removed by means of the machining method, preferably by turning and/or milling, until the desired waveguide wall thickness is attained, is electrodeposited on a core corresponding to the waveguide interior space and the core is removed again in etching-technical manner optionally after forming the slots in the waveguide.
11. Method according to claim 10, characterised thereby that the second circular waveguide (2) and the wave mode transformer (1) together with the first circular waveguide and rectangular waveguide (6) are produced as a cohesive part in galvanoplastic manner or in galvanoplastic manner combined with a machining method, preferably turning and/or milling.
12. Method according to one of claims 10 and 11, characterised thereby that the slots (3) are formed in the circumference of the second circular waveguide in photo-etching-technical manner or by means of a machining method, preferably milling.
13. Method according to one of claims 10 to 12, in which method the second circular waveguide of the omnidirectional antenna is produced at least in part steps in galvanoplastic manner, characterised by the following features:
- a metal layer (11), the thickness of which corresponds at least equally to the desired waveguide wall thickness of the second circular waveguide (2), is electrodeposited on a cylindrical core (10), the dimensions of which correspond to the internal dimensions of the second circular waveguide (2) and the material of which is so selected that it can be further removed in etching-technical manner after an electroplated coating;
 - the metal layer (11) is subsequently further removed, preferably by a machining method, for example by means of turning or milling, until the desired wall thickness is attained;
 - the slots (12) are thereafter formed by means of a machining method, preferably by milling, or in photo-etching-technical manner in the metal layer (11);
 - an external layer (13) of dielectric material is then applied to the metal layer (11) on the outside;
 - finally the cylindrical core (10) is further removed in etching-technical manner.
14. Method according to claim 13, characterised thereby that the core (10) consists of aluminium and/or the metal layer (11) of copper and/or the outer layer (13) of synthetic material.
15. Method according to claim 14, characterised thereby that the synthetic material layer (13) is applied by dipping the metal layer (11) in a bath with liquid synthetic material and, after removal of the metal layer (11) from the bath, by hardening of the synthetic material adhering to the metal layer (11).
16. Method according to claim 15, characterised thereby that the synthetic material layer (13) is removed in the metal layer (11) up to a preset layer thickness, preferably by means of a machining method, for example by turning.
17. Method according to one of claims 10 to 16, characterised thereby that the interior of the first and/or second circular waveguide is filled with a dielectric material.

Revendications

1. Antenne omnidirectionnelle pour la plage des micro-ondes, en particulier pour la plage des ondes millimétriques, antenne qui contient, sur sa ligne d'arrivée et/ou de départ, constituée d'un guide d'onde rectangulaire et d'un guide d'onde circulaire, un transducteur de type d'onde qui convertit le type d'onde de base, se propageant dans le guide d'onde rectangulaire de la ligne d'arrivée et/ou de départ, en un type d'onde en symétrie de rotation pour un premier guide d'onde circulaire, caractérisée par le fait

- qu'au transducteur de type d'onde (1) est relié un second guide d'onde circulaire (2) dont l'axe longitudinal coïncide avec celui du premier guide d'onde circulaire;
 - que le second guide d'onde circulaire (2) est muni de plusieurs fentes (3) réparties, sur sa gaine, transversalement par rapport à l'axe longitudinal, pour rayonner et/ou recevoir des ondes électromagnétiques et qu'il est mis en court-circuit à son extrémité opposée au premier guide d'onde circulaire.
- 2.** Antenne omnidirectionnelle selon la revendication 1, caractérisée par le fait que les fentes (3) sont régulièrement réparties sur la gaine. 15
- 3.** Antenne omnidirectionnelle selon la revendication 1, caractérisée par le fait que les fentes (3) sont réparties sur la gaine du second guide d'onde circulaire (2), transversalement par rapport à l'axe longitudinal de ce guide d'onde et que le transducteur de type d'onde (1) excite, dans le premier et dans le second guides d'onde circulaires, le type d'onde électrique E_{01} . 20
- 4.** Antenne omnidirectionnelle selon la revendication 3, caractérisée par le fait que les différentes fentes (3) sont disposées le long d'une ligne spirale s'enroulant autour de la gaine du second guide d'onde circulaire (2) ou sont regroupées en groupements, les fentes de chacun des différents groupements étant disposées sur une ligne qui s'étend d'une extrémité à l'autre du second guide d'onde circulaire et les différentes lignes se répartissant régulièrement sur la gaine du second guide d'onde circulaire et des lignes voisines étant chaque fois à distance constante l'une de l'autre. 25 30
- 5.** Antenne omnidirectionnelle selon la revendication 4, caractérisée par le fait que les lignes des différents groupements de fentes sont des lignes droites qui sont orientées parallèlement à l'axe longitudinal du second guide d'onde ou sont des lignes de forme ondulée en arc ou sinusoïde avec aucun, ou un ou plusieurs points d'inflexion. 35 40 45
- 6.** Antenne omnidirectionnelle selon l'une des revendications précédentes 1 à 5, caractérisée par le fait qu'à son extrémité opposée au transducteur de type d'onde (1), le second guide d'onde circulaire (2) est muni d'un absorbeur pour micro-ondes au lieu du court-circuit. 50
- 7.** Antenne omnidirectionnelle selon l'une des revendications précédentes, caractérisée par le fait qu'au moins le second guide d'onde circulaire (2) est muni d'un revêtement (4) de matériau diélectrique servant de radome et de support. 55
- 8.** Antenne omnidirectionnelle selon la revendication 7, caractérisée par le fait que le revêtement (4) est muni de structures de conversion de la polarisation.
- 9.** Antenne omnidirectionnelle selon l'une des revendications précédentes, caractérisée par le fait que le premier et/ou le second guides d'ondes circulaires est rempli/sont remplis d'un matériau diélectrique. 5
- 10.** Procédé de fabrication d'une antenne omnidirectionnelle conforme à l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que l'on fabrique le second guide d'onde circulaire (2) ou le second guide d'onde circulaire et le transducteur de type d'onde (1) avec le premier guide d'onde circulaire correspondant et avec le guide d'onde rectangulaire (6) par voie galvanoplastique ou par voie galvanoplastique combinée avec un procédé par enlèvement de copeaux, de préférence tournage et/ou fraisage, en ce sens que sur un noyau correspondant à l'espace intérieur du guide d'onde on dépose par voie galvanique une couche métallique dont l'épaisseur correspond à l'épaisseur désirée de la paroi du guide d'onde et qu'après avoir éventuellement réalisé des fentes sur le guide d'onde, on élimine à nouveau le noyau par une technique d'attaque chimique 10
- ou
- en ce sens que, sur un noyau correspondant à l'espace intérieur du guide d'onde, on dépose par voie galvanique une couche métallique dont l'épaisseur correspond au moins à l'épaisseur désirée de la paroi du guide d'onde et que l'on enlève à nouveau, par le procédé par enlèvement de copeaux, de préférence par tournage et/ou par fraisage, jusqu'à atteindre l'épaisseur désirée de la paroi du guide d'onde et qu'après avoir éventuellement réalisé des fentes dans le guide d'onde, on élimine à nouveau le noyau par une technique d'attaque chimique. 25 30 35 40 45
- 11.** Procédé selon la revendication 10, caractérisé par le fait que l'on fabrique le second guide d'onde circulaire (2) et le transducteur de type d'onde (1) avec le premier guide d'onde circulaire et le guide d'onde rectangulaire (6) sous forme d'un composant cohérent, par voie galvanoplastique ou par voie galvanoplastique combinée à un procédé par enlèvement de copeaux, de préférence tournage et/ou fraisage. 50
- 12.** Procédé selon l'une des revendications 10 ou 11, caractérisé par le fait que les fentes (3) sont réalisées dans la gaine du second guide d'onde circulaire (2) par une technique de photogravure ou au moyen d'un procédé par enlèvement de copeaux, de préférence fraisage. 55

13. Procédé selon l'une des revendications 10 à 12, procédé dans lequel on fabrique le second guide d'onde circulaire de l'antenne omnidirectionnelle, au moins dans des pas partiels, par voie galvanoplastique, caractérisé par les caractéristiques suivantes: 5
- sur un noyau cylindrique (10), dont les dimensions correspondent aux dimensions intérieures du second guide d'onde circulaire (2) et dont on choisit le matériau de façon à pouvoir, après revêtement galvanique, l'éliminer à nouveau par une technique d'attaque chimique, on dépose par voie galvanique une couche métallique (11) dont l'épaisseur est au moins égale à l'épaisseur désirée de paroi du second guide d'onde circulaire (2); 10 15
 - ensuite, de préférence par un procédé par enlèvement de copeaux, par exemple par tournage ou fraisage, on élimine à nouveau la couche métallique (11) jusqu'à obtenir l'épaisseur de paroi désirée; 20
 - ensuite, on réalise les fentes (12) dans la couche métallique (11) par un procédé par enlèvement de copeaux, de préférence par fraisage, ou par une technique de photogravure; 25
 - ensuite, on applique extérieurement sur la couche métallique (11) une couche extérieure (13) de matériau diélectrique;
 - enfin, on élimine à nouveau le noyau cylindrique (10) par une technique d'attaque chimique. 30
14. Procédé selon la revendication 13, caractérisé par le fait que le noyau (10) est constitué d'aluminium et/ou que la couche métallique (11) est constituée de cuivre et/ou que la couche extérieure (13) est constituée de plastique. 35
15. Procédé selon la revendication 14, caractérisé par le fait que l'on applique la couche de plastique (13) par immersion de la couche métallique (11) dans un bain de plastique liquide et, après avoir sorti du bain la couche métallique (11), par durcissement du plastique adhérent à la couche métallique (11). 40 45
16. Procédé selon la revendication 15, caractérisé par le fait que l'on enlève la couche de plastique (13) qui se trouve sur la couche métallique (11) à l'exception d'une épaisseur de couche prescrite, de préférence par un procédé par enlèvement de copeaux, par exemple par tournage. 50
17. Procédé selon l'une des revendications 10 à 16, caractérisé par le fait que l'on remplit d'un matériau diélectrique l'intérieur du premier et/ou du second guides d'onde circulaires. 55

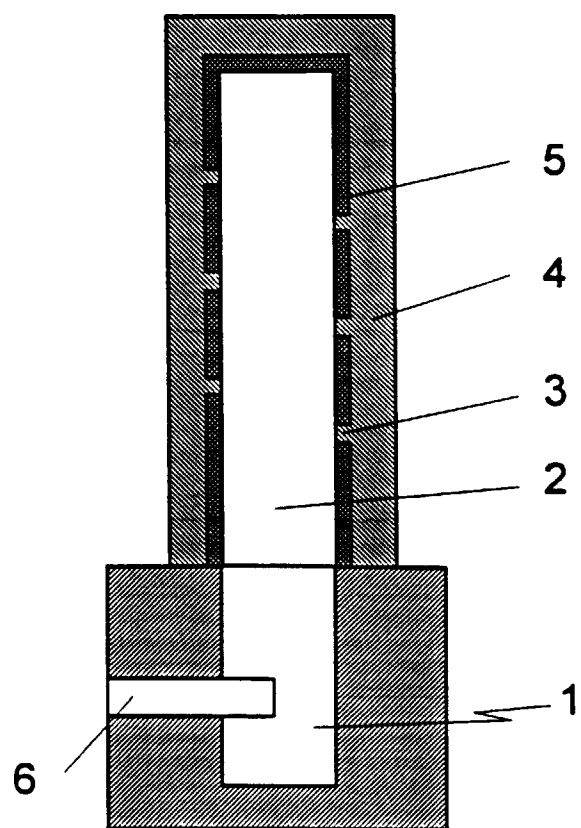


Fig. 1

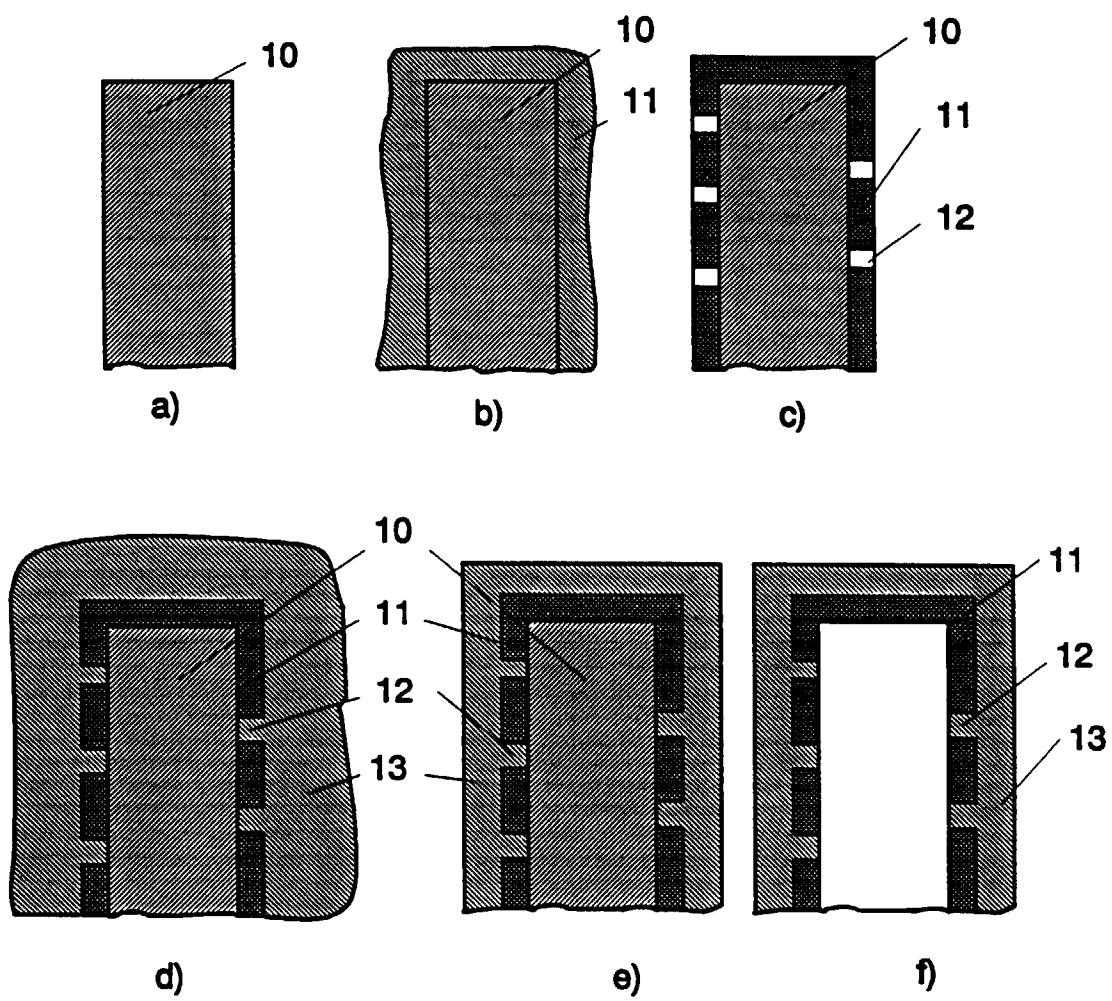


Fig. 2