



(11)

**EP 1 881 551 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**28.09.2016 Patentblatt 2016/39**

(51) Int Cl.:  
**H01P 1/02 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **07013103.2**

(22) Anmeldetag: **04.07.2007**

(54) **Hohlleiterkrümmer**

Wave guide manifold

Coude progressif

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR GB IT**

(30) Priorität: **20.07.2006 DE 102006033703**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**23.01.2008 Patentblatt 2008/04**

(73) Patentinhaber: **Kathrein-Werke KG**  
**83022 Rosenheim (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Praßmayer, Peter**  
**81309 Großkarolinenfeld (DE)**  
• **Blaier, Werner**  
**83059 Kolbermoor (DE)**  
• **Kaczmarski, Krzysztof**  
**83022 Rosenheim (DE)**

(74) Vertreter: **Flach, Dieter Rolf Paul**  
**Andrae I Westendorp**  
**Patentanwälte Partnerschaft**  
**Adlzreiterstrasse 11**  
**83022 Rosenheim (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A1- 0 012 978 JP-A- H03 167 901**  
**US-A- 2 411 338 US-A- 3 672 202**

- **DOANE J L ET AL: "OVERSIZED RECTANGULAR WAVEGUIDES WITH MODE-FREE BENDS AND TWISTS FOR BROADBAND APPLICATIONS" 1. März 1989 (1989-03-01), MICROWAVE JOURNAL, HORIZON HOUSE PUBLICATIONS, NORWOOD, MA, US, PAGE(S) 153-160 , XP000047795 ISSN: 0192-6225 \* Seite 156, mittlere Spalte, Zeile 35 - rechte Spalte, Zeile 40 \***

**EP 1 881 551 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen 90°-Hohlleiterkrümmer.

**[0002]** Hohlleiter werden bekanntermaßen in der Mikrowellentechnik eingesetzt. Hohlleiter stellen das Grundelement in der Hohlleitertechnik dar. Hohlleiter gibt es in verschiedenen Längen, Querschnittsformen und Größen. Häufig weisen Hohlwellenleiter einen rechteckförmigen Querschnitt auf. Aber auch runde Querschnittsformen für Hohlleiter sind bekannt. Üblicherweise werden derartige Hohlleiter am Anfang und am Ende mit einem Flansch ausgestattet, um so aufeinander folgende Hohlleiterabschnitte fest miteinander zu verbinden. In einer Hohlleiterstrecke bleibt üblicherweise der Querschnitt erhalten. Aber auch Übergänge von einer Querschnittsform in eine andere Querschnittsform sind bekannt.

**[0003]** Häufig stellt sich die Aufgabe, in einer Hohlleiterstrecke eine Richtungsänderung vorzusehen. Dafür werden sogenannten Hohlleiterkrümmer oder Hohlleiterwinkel verwendet. Meistens handelt es sich dabei um 90°-Krümmer, bei denen sich die Richtung der elektrischen Feldlinien (E-Krümmer, E-Winkel), also bei der Rechteckhohlleitung über die Breitseite, oder die Richtung der magnetischen Feldlinien (H-Krümmer, H-Winkel), also bei Rechteckhohlleitern in Richtung der schmalen Seite, ändert.

**[0004]** Derartige Hohlleiter-Krümmer sind grundsätzlich aus der Veröffentlichung "Erich Pehl, Mikrowellentechnik, Band 1, Wellenleitungen und Leitungsbausteine, Dr. Alfred Hütig Verlag Heidelberg, 1988, Seiten 172 bis 175" sowie beispielsweise aus "Walter Jansen, Hohlleiter und Streifenleiter, Dr. Alfred Hütig Verlag Heidelberg, 1977, Seiten 101 bis 104" bekannt. Dabei sind in der vorstehend genannten Vorveröffentlichung von "Walter Jansen" unter Hinweis auf Figur 6.1 b ein sogenannter H-Krümmer und unter Hinweis auf Bild 6.1 c ein sogenannter E-Krümmer wiedergegeben.

**[0005]** Ein 90°-Hohlleiterkrümmer ist auch aus der EP-A1-0 285 295 bekannt geworden. Der im Querschnitt quadratische 90°-Hohlleiterkrümmer weist eine Kantenlänge gemäß einem Ausführungsbeispiel nach Figur 2 dieser Vorveröffentlichung auf, die mit einer Größenangabe von 0,900 Inch (1 Inch entspricht 25,4 mm) angegeben ist. Zur Optimierung des Hohlleiterkrümmers unter Verringerung der Dämpfung wird angegeben, die Länge L vom Beginn der Abschrägung bis zu dem zu äußerst liegenden 90°-Eckpunkt im Falle der Optimierung der E-Ebenen-Wellen 0,700 Inch und zur Optimierung der H-Ebenen-Welle 0,642 Inch bei einer Kantenlänge des Hohlleiterquerschnitts von 0,900 Inch betragen soll. Im letzteren Fall weist die Abschrägung in Ausbreitungsrichtung der elektromagnetischen Wellen eine Länge auf, die die Kantenlänge um knapp 1% übersteigt.

**[0006]** Ein 90°-Hohlleiterkrümmer ist grundsätzlich auch aus der US-A 2 411 338 bekannt geworden. Ein im Querschnitt rechteckförmiger Hohlleiterkrümmer ist zu-

dem auch der EP-A1-0 012 978 als bekannt zu entnehmen.

**[0007]** Schließlich ist ein Hohlleiterkrümmer mit quadratischem Innenquerschnitt auch aus der JP 03 167901 A bekanntgeworden. Diese Vorveröffentlichung beschreibt unterschiedliche Ausführungsbeispiele mit einem rund verlaufenden Hohlleiterkrümmer sowie einem winklig verlaufenden Hohlleiterkrümmer.

**[0008]** Demgegenüber ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ausgehend von dem gattungsbildenden Stand der Technik einen Hohlleiter mit einem 90°-Hohlleiterkrümmer, also einem 90°-Hohlleiterwinkel zu schaffen, der einfacher und kostengünstiger herstellbar sein soll, wobei gleichzeitig gute elektrische Übertragungseigenschaften im Hinblick auf die Ausbreitung der elektromagnetischen Wellen (also sowohl der E- als auch der H-Ebenen-Wellen) im Hohlleiter erreicht werden sollen.

**[0009]** Die Aufgabe wird erfindungsgemäß entsprechend den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung ist in dem Unteranspruch angegeben.

**[0010]** Die Erfindung schafft einen 90°-Hohlleiterkrümmer, der aufgrund seines quadratischen Hohlleiter-Querschnittes gleichermaßen als E-Krümmer für elektrische Feldlinien oder aber auch als H-Krümmer für magnetische Feldlinien eingesetzt werden kann.

**[0011]** In einem wie im Rahmen der Erfindung vorgesehenen quadratischen Hohlleiter sind grundsätzlich zwei zueinander orthogonale Moden ausbreitungsfähig. Üblicherweise würde allerdings bei einem derartigen, im Querschnitt quadratischen 90°-Krümmer eine Rückfluss- und Durchgangsdämpfung auftreten, die für den praktischen Gebrauch ungenügende elektrische Werte ergeben würde.

**[0012]** Von daher ist es im Stand der Technik häufig üblich, beide senkrecht zueinander stehenden Moden getrennt über eigene Rechteck-Hohlleiter oder beide Moden gemeinsam über einen Rund-Hohlleiter zu führen. Ein Rund-Hohlleiter weist dabei den Nachteil auf, dass relativ große Biegeradien notwendig sind, d.h. ein platzsparender 90°-Knick nicht durchführbar ist.

**[0013]** Der erfindungsgemäße 90°-Hohlleiterkrümmer ist für einen Frequenzbereich von 10,7 bis 12,75 GHz ausgebildet, nämlich für vertikale und horizontale Polarisation (Parallelausrichtung zu den beiden senkrecht zueinander stehenden Achsen des quadratischen Querschnitts des Hohlleiters).

**[0014]** Für den angegebenen Frequenzbereich trägt die Kantenlänge z.B. 15 mm.

**[0015]** Überraschend ist, dass im Rahmen der Erfindung ein Hohlleiterkrümmer geschaffen wird, dessen 90°-Winkel für beide Polarisierungen gute elektrische Übertragungseigenschaften inklusive der Kreuzpolarisations-Entkopplung aufweist.

**[0016]** Zur Umsetzung derartiger 90°-Hohlleiter ist bereits vorgeschlagen worden, den Übergang als kontinuierlichen Bogenabschnitt (in Seitenansicht also als teilkreisförmiges Rechteckrohr) auszubilden.

**[0017]** Die üblichste Ausführungsform ist jedoch, dass die zwei senkrecht zueinander ausgebildeten Hohlleiterabschnitte in dem 90°-Krümmerbereich so verbunden werden, dass die zum innenliegenden 90°-Eckpunkt außenliegende Verbindungsseite eine Kantenlänge von  $a\sqrt{2}$  beträgt, wobei  $a$  die Kantenlänge des quadratischen Hohlleiters beträgt. Die Länge der Abwinklung entspricht also einer Diagonalen in einem Quadrat mit der Kantenlänge  $a$ .

**[0018]** Erfindungsgemäß wird eine abweichende Geometrie vorgeschlagen, bei der die Abschrägung des kompensierten Ecks im 90°-Krümmerbereich die Kantenlänge  $a$  des quadratischen Hohlleiters aufweist, wobei geringfügige Abweichungen von weniger als 0,1% als noch ausreichend im Sinne der Erfindung betrachtet werden können. Dabei wird der erfindungsgemäße 90°-Hohlleiterkrümmer aus Zink-Druckgussmaterial hergestellt.

**[0019]** Bei der vorstehend erwähnten Dimensions-Regel ist stets das Innenmaß des Hohlleiters zu berücksichtigen, und nicht die Außenlängen unter Berücksichtigung der Wandstärken. Dabei weist der quadratische Hohlleiter an seinen Anschlussstücken als lichtetes Innenmaß die Kantenlänge  $a$  auf. So soll auch die abgeschrägte Wand im Winkelbereich als Innenmaß eine Länge in Ausbreitungsrichtung der elektromagnetischen Wellen aufweisen, die gleich dem Maß  $a$  des lichten Abstandes an den im Querschnitt quadratischen Anschlussstücken ist.

**[0020]** Es ist zwar grundsätzlich ein 90°-Hohlleiterkrümmer auch aus der US 6,253,444 B1 bekannt geworden. Im Unterschied zum Erfindungsgegenstand handelt es sich hierbei jedoch nicht um einen im Querschnitt quadratischen, sondern um einen im Querschnitt rechteckförmigen Hohlleiter-Krümmer. Darüber hinaus wird gemäß dieser Vorveröffentlichung als wesentlich herausgestellt, dass der Hohlleiter-Krümmer im Übergangsbereich keine mit der vorliegenden Erfindung vergleichbare Abschrägung aufweist, sondern dass hier Stufenabsätze in das Hohlleiter-Material eingearbeitet sind. Dabei kann es sich um wenige großdimensionierte Stufen oder um eine Vielzahl von Stufen handeln, die entsprechend der Anzahl der Stufen mit kleinerer Stufenhöhe ausgebildet sind. Im Rahmen der Erfindung hat sich allerdings gezeigt, dass eine derartige Ausführungsform nicht zu den gewünschten Eigenschaften führt, wie diese im Rahmen der Erfindung realisierbar sind.

**[0021]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigen im Einzelnen:

Figur 1: eine schematische räumliche Darstellung des erfindungsgemäßen 90°-Hohlleiterkrümmers; und

Figur 2: eine schematische Seitenansicht auf das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1.

**[0022]** In Figur 1 ist in schematischer 3D-Darstellung ein erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel eines 90°-

Hohlleiterkrümmers gezeigt, der zwei senkrecht zueinander stehende, gerade verlaufende Hohlleiter-Anschlussstücke 1 umfasst.

**[0023]** Diese Hohlleiter-Anschlussstücke 1 weisen einen quadratischen Querschnitt auf, und zwar mit einer Kantenlänge  $a$ .

**[0024]** Die Gehäusewandung besteht aus elektrisch leitfähigem Material, nämlich aus Metall. Dabei handelt es sich um ein Gussmaterial, da der erfindungsgemäße Hohlleiter in einem Gussverfahren hergestellt werden soll. Hierzu wird Zink als Guss- oder Druckgussmaterial verwendet.

**[0025]** In der Regel weisen die Hohlleiter-Anschlussstücke 1 an ihrer stirnseitig offenen Anschlussseite 3 noch einen umlaufenden Flansch auf, an den der so gebildete Hohlleiterkrümmer mit einem nachfolgenden, in der Regel gerade verlaufenden Hohlleiter-Anschlussstück oder beispielsweise einem Hohlleiteranschluss eines LNB's oder anderen Umbauteilen angeschlossen werden kann.

**[0026]** Wenn die Enden eines Hohlleiter-Krümmers üblicherweise mit Flanschen ausgestattet sind, so kommen insbesondere sogenannte Schraubflansche in Betracht, wie diese bei Rechteck-Hohlleitern üblich sind. Genauso ist es möglich, den beschriebenen Hohlleiter-Krümmer beispielsweise an ein LNB mittels einer Muff-Verbindung anzuschließen. D.h., dass sich der Hohlleiter-Krümmer über den Hohlleiter-Anschluss des LNB's stülpt oder überstülpt. Das andere Ende des Hohlleiter-Krümmers kann so ausgestattet sein, dass in Abhängigkeit des nachfolgenden Bauteils eine entsprechende Verbindung sichergestellt werden kann.

**[0027]** Wie sich aus der 3D-Darstellung gemäß Figur 1 ergibt, weist der 90°-Hohlleiterkrümmer oder Hohlleiterwinkel eine innenliegende Kante 5 auf, an welcher die innenliegenden Wandabschnitte 7 der beiden Hohlleiter-Anschlussstücke 1 im 90°-Winkel aufeinanderzulaufen. Mit anderen Worten sind der in Figur 1 linke innenliegende Wandabschnitt 7 und der ebenfalls zum linken Hohlleiter-Anschlussstück 1 gehörende äußere Wandabschnitt 9 parallel zueinander. Ebenso sind der innenliegende und der außenliegende Wandabschnitt 7, 9 des in Figur 1, rechts liegenden Hohlleiter-Anschlussstückes 1 parallel zueinander ausgerichtet. Der innere und äußere Wandabschnitt 7, 9 des links liegenden Hohlleiter-Anschlussstückes 1 sind dann zu den inneren und äußeren Wandabschnitten 7, 9 des in Figur 1 rechts liegenden Hohlleiter-Anschlussstückes 1 senkrecht ausgerichtet.

**[0028]** Die zu den erwähnten Wandabschnitten 7 und 9 jeweils um 90° versetzt liegenden weiteren oberen und unteren Wandabschnitte 11 der beiden Hohlleiter-Anschlussstücke 1 liegen jeweils in einer gemeinsamen Ebene, nämlich in einer in Figur 1 gezeigten oberen sowie einer dazu parallelen unteren Ebene, in der auch die Krümmer-Begrenzungswand 15 des eigentlichen Winkelabschnittes 17 zu liegen kommt. Sowohl in der in Figur 1 oben liegenden Ebene als auch in der in Figur 1 unten

liegenden Ebene stellt die Krümmer-Begrenzungswand 15 einen Übergangswandabschnitt jeweils zwischen den Wandabschnitten 11 der beiden Hohlleiter-Anschlussstücke 1 dar.

**[0029]** Wie sich insbesondere aus der Draufsicht gemäß Figur 2 ergibt, ist zu der innenliegenden 90°-Kante 5, die in Draufsicht gemäß Figur 2 senkrecht zur Zeichenebene verläuft, außenliegend eine Abschrägung 19 als Begrenzungswand vorgesehen, die senkrecht und symmetrisch zur Winkelhalbierenden 21 des 90°-Krümmers verläuft.

**[0030]** Gemäß dieser Anordnung ergeben sich somit Ausgleichs-Wandabschnitte 23, die jeweils in Verlängerung des äußeren Wandabschnitts 9 der beiden Hohlleiter-Anschlussstücke 1 in gleicher Ebene mit diesen zu liegen kommen.

**[0031]** Die Abschrägung 19 weist in Draufsicht gemäß Figur 2 eine Länge auf, die gleich der Kantenlänge a der im Querschnitt quadratischen Hohlleiter-Anschlussstücke 1 ist. Bei einer derartigen Dimensionierung werden die besten Übertragungsbedingungen für die Ausbreitung einer elektromagnetischen Welle in diesem Hohlleiter-Winkelstück geschaffen. Abweichungen von der Kantenlänge a für die Abschrägung 19 in Ausbreitungsrichtung der elektromagnetischen Wellen von weniger als 0,1% sind zur Erzielung des erwünschten Erfolges auch noch ausreichend.

**[0032]** Die Länge der als Abschrägung 19 bezeichneten und in einem 135°-Winkel zur Ausrichtung der Hohlleiter-Anschlussstücke 1 verlaufenden Wand (also in Ausbreitungsrichtung der durch den Hohlleiterkrümmer verlaufenden elektromagnetischen Wellen) ist gleich der Kantenlänge a, weist also die gleiche Länge auf wie die Kantenlänge am Öffnungsbereich der Hohlleiter-Anschlussstücke 1. Diese Länge der Abschrägung 19 wird also in Richtung der Krümmungsebene gemessen. Da die Höhe in senkrechter Richtung dazu in dem Hohlleiterkrümmer ebenfalls die Kantenlänge a aufweist, weist somit die durch die Abschrägung 19 definierte Wand eine quadratische Form auf, da nicht nur die Länge, sondern auch die dazu senkrecht stehende Höhe gleich der Kantenlänge a ist.

**[0033]** Ferner wird darauf hingewiesen, dass sich die vorstehend angegebenen Maßangaben bezüglich der Kantenlänge mit dem Maß a wie aber auch bezüglich der Länge der Abschrägung mit der Länge a jeweils auf das Innenmaß der Hohlleiterabschnitte beziehen. In Abweichung davon kann das Hohlleiter-Winkelstück eine beliebig dicke Wand mit einer beliebig dicken Wandstärke aufweisen, so dass die Außenmaße an der Kantenlänge bzw. das Außenmaß an der Abschrägung von der Länge a abweichen kann. Das Hohlleiter-Innenmaß bezüglich der quadratischen Öffnung weist bezüglich des Hohlleiterkanals in Längs- und Querrichtung des quadratischen Hohlleiters eine Kantenlänge a auf, wobei das im Hohlleiter-Innenstück innenliegende Maß der Abschrägung die Länge a und eine Höhe mit dem lichten Innenmaß a aufweist.

**[0034]** Von daher können auch im Bereich der sogenannten Abschrägung die Außenkonturen winkelförmig sein. Mit anderen Worten können die in den Figuren gezeigten Ausgleichs-Wandabschnitte 23 verlängert ausgebildet sein und unter Bildung einer äußeren Vertikal-kante rechtwinklig aufeinander stoßend enden, so als ob innenliegend als Begrenzungswand des Hohlleiter-Kanals keine abgeschrägte Wand 19 vorgesehen wäre. Denn wie ausgeführt, ist allein die Maßangabe und die Gestaltung des Hohlleiter-Winkelstückes bezüglich der den Hohlleiter-Kanal begrenzenden Innenwände entscheidend. Mit anderen Worten stellen alle vorstehend erläuterten Wände die Innenwände und/oder -flächen dar, die den Hohlleiter-Kanal nach außen hin begrenzen.

## Patentansprüche

### 1. 90°-Hohlleiterkrümmer mit folgenden Merkmalen:

- der Hohlleiterkrümmer weist zwei senkrecht zueinander stehende Hohlleiter-Anschlussstücke (1) auf,
- zwischen den beiden Hohlleiter-Anschlussstücken (1) ist ein die 90°-Richtungsänderung ergebender Winkelabschnitt (17) vorgesehen;
- der Winkelabschnitt (17) weist außenliegend zur 90°-Richtungsänderung eine quadratische Abschrägung (19) und jeweils einen Ausgleichs-Wandabschnitt (23) als Begrenzungswand für den Hohlleiterkrümmer auf, wodurch der Hohlleiter-Kanal nach außen hin begrenzt ist;
- die Hohlleiter-Anschlussstücke (1) weisen einen quadratischen Innen-Querschnitt mit einer Kantenlänge a auf;
- die Seitenlänge der Abschrägung (19) ist gleich der Kantenlänge a mit einer Abweichung von weniger als  $\pm 0,1\%$ ;
- die Abschrägung (19) ist senkrecht zur Winkelhalbierenden (21) des 90°-Hohlleiterkrümmers ausgerichtet;
- der 90°-Hohlleiterkrümmer ist für die Übertragung eines Frequenzbereiches von 10,7 GHz bis 12,75 GHz ausgebildet; und
- der 90°-Hohlleiterkrümmer besteht aus einem Zink-Druckgussmaterial.

### 2. 90°-Hohlleiterkrümmer nach Anspruch 1, wobei die Hohlleiter-Anschlussstücke (1) eine vorwählbare Länge ihrer innen- sowie außenliegenden Wandabschnitte (7, 9) in Ausbreitungsrichtung der elektromagnetischen Wellen besitzen.

## Claims

### 1. 90° waveguide bend having the following features:

- the waveguide bend has two waveguide connectors (1) that are perpendicular to each other,
  - an angular portion (17) producing the 90° change in direction is provided between the two waveguide connectors (1);
  - externally to the 90° change in direction, the angular portion (17) has a quadratic chamfer (19) and respective compensating wall portions (23) as a delimiting wall for the waveguide bend, by means of which the waveguide channel is outwardly delimited;
  - the waveguide connectors (1) have a quadratic internal cross section having an edge length a;
  - the side length of the chamfer (19) is equal to the edge length a having a deviation of less than  $\pm 0.1 \%$ ;
  - the chamfer (19) is oriented perpendicularly to the bisecting line (21) of the 90° waveguide bend;
  - the 90° waveguide bend is designed for transmitting a frequency range of from 10.7 GHz to 12.75 GHz; and
  - the 90° waveguide bend consists of a zinc die-casting material.
2. 90° waveguide bend according to claim 1, wherein the length of the internal and external wall portions (7, 9) of the waveguide connectors (1) is preselectable in the direction of propagation of the electromagnetic waves.

## Revendications

1. Conducteur creux coudé à 90 ° présentant les caractéristiques suivantes :
- le conducteur creux coudé présente deux pièces de raccordement de conducteur creux (1) en position perpendiculaire l'une par rapport à l'autre,
  - entre les deux pièces de raccordement de conducteur creux (1) est prévue une partie en angle (17) donnant lieu à une modification d'orientation de 90 ° ;
  - la partie en angle (17) présente, se situant à l'extérieur par rapport à la modification de direction de 90 ° , un chanfrein carré (19) et chaque fois une partie de paroi d'égalisation (23) servant de paroi de délimitation pour le conducteur creux coudé, ce par quoi, le canal du conducteur creux est délimité vers l'extérieur ;
  - les pièces de raccordement de conducteur creux (1) présentent une section intérieure carrée avec une longueur d'arête a ;
  - la longueur latérale du chanfrein (19) est identique à la longueur d'arête a avec une déviation de moins de  $\pm 0,1 \%$  ;

- le chanfrein (19) est orienté perpendiculairement par rapport aux demies extrémités d'angle (21) du conducteur creux coudé à 90 ° ;
  - le conducteur creux coudé à 90 ° est conçu pour la transmission d'une plage de fréquences de 10,7 GHz à 12,75 GHz ; et
  - le conducteur creux coudé à 90 ° est constitué d'un matériau à base de zinc moulé sous pression.
2. Conducteur creux coudé à 90 ° selon la revendication 1, où les pièces de raccordement de conducteur creux (1) possèdent une longueur choisie au préalable pour leurs parties de parois (7, 9) situées à l'intérieur ainsi qu'à l'extérieur en direction de la propagation des champs électromagnétiques.

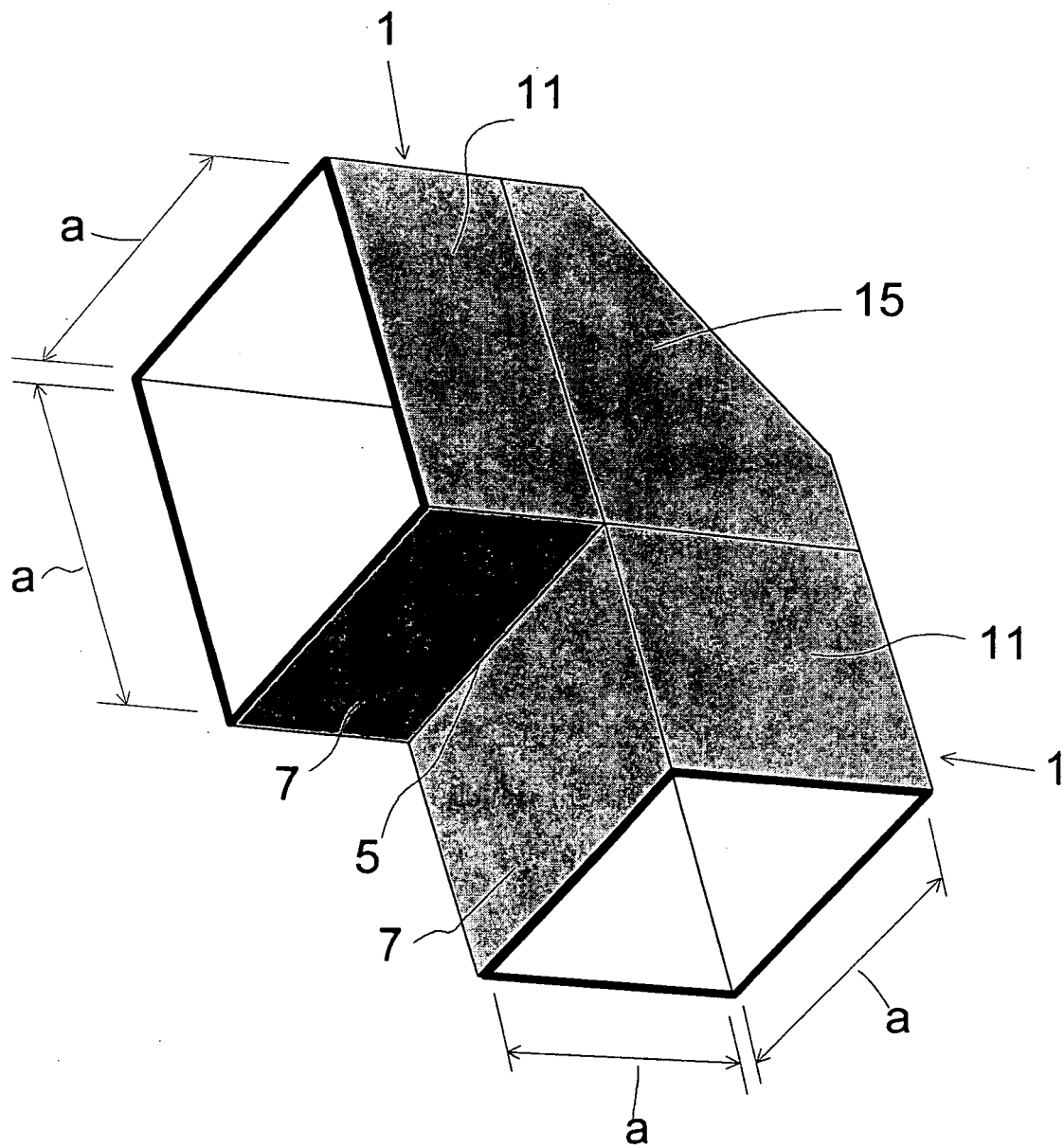


Fig. 1

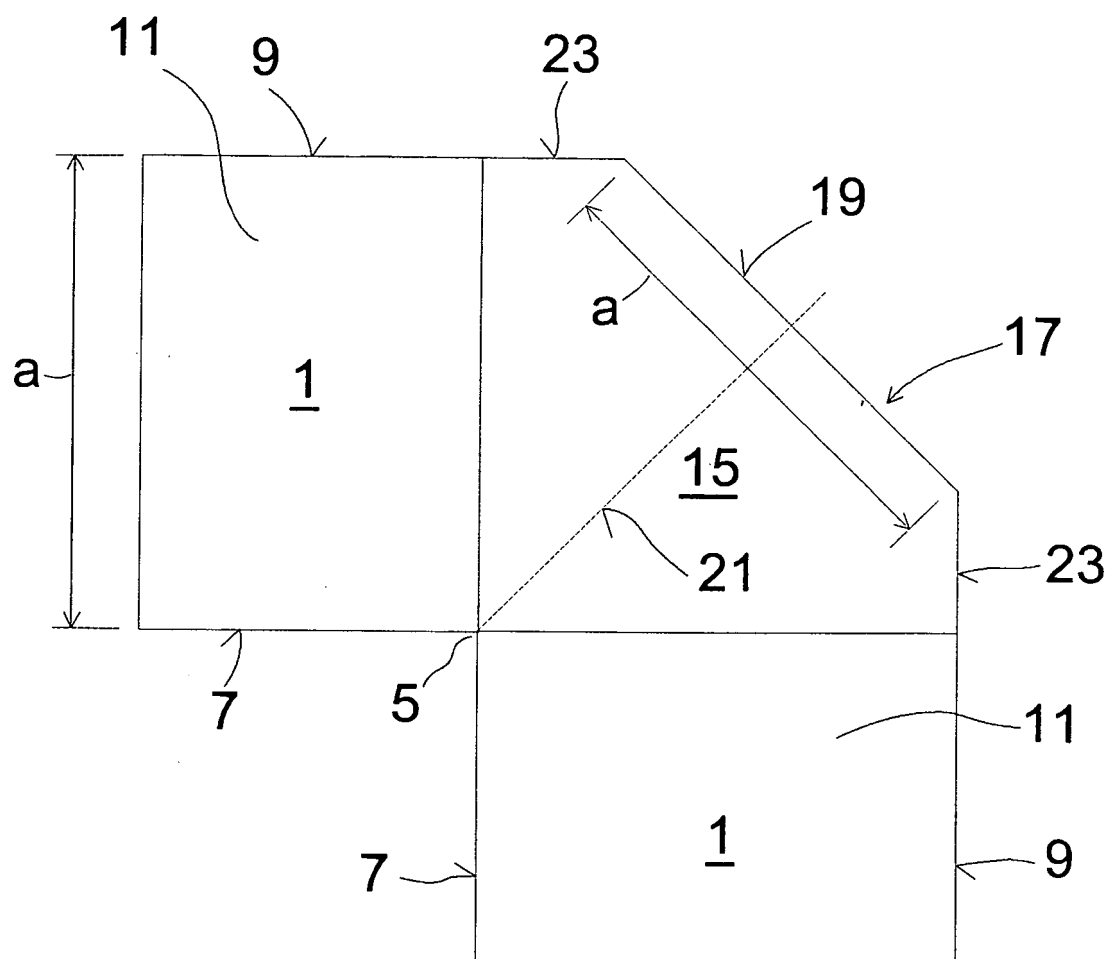


Fig. 2

## IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

### In der Beschreibung aufgeführte Patentedokumente

- EP 0285295 A1 [0005]
- US 2411338 A [0006]
- EP 0012978 A1 [0006]
- JP 3167901 A [0007]
- US 6253444 B1 [0020]

### In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- Wellenleitungen und Leitungsbausteine. **ERICH PEHL**. Mikrowellentechnik. Dr. Alfred Hütig Verlag Heidelberg, 1988, vol. 1, 172-175 [0004]
- **WALTER JANSEN**. Hohlleiter und Streifenleiter. Dr. Alfred Hütig Verlag Heidelberg, 1977, 101-104 [0004]