



(4c) begrenzt, der Hohlleiter (2c) und die Bodenplatte (9c) über das Hohlleiterprofil (20) und das Bodenplattenprofil (19) kraftschlüssig und/oder formschlüssig verbindbar sind und das Bodenplattenprofil (19) mehrere in der x-Richtung angeordnete, sich in den Innenraum (4c) erstreckende Strukturelemente (10c) aufweist.

Wellenleiterantenne für eine Radarantennenanordnung

Die Erfindung betrifft eine Wellenleiterantenne für eine Radarantennenanordnung, insbesondere zum Einsatz in Kraftfahrzeugen.

5

Derartige Antennen sind beispielsweise aus der US 5 572 228 bekannt, die mechanisch schwenkend realisiert sind, in dem sie eine oberflächenstrukturierte Trommel in unmittelbarer Nähe eines dielektrischen Wellenleiters rotieren lassen. Die Oberflächenstrukturierung der Trommel ist durch einzelne Metallstreifen ausgeführt, deren Abstand sich bei Rotation der Trommel im Bereich des dielektrischen Wellenleiters verändert. Dadurch wird eine rotationswinkelabhängige Leistungsauskopplung über eine sogenannte Leckwelle aus dem dielektrischen Wellenleiter bewirkt. Die ausgekoppelte Leistung verteilt sich im Raum jeweils in Form einer durch eine gerichtete Antennencharakteristik beschreibbaren Abstrahlung. Die Polarisierung der abgestrahlten Welle ist dabei parallel zu den auf der Trommel vorhandenen Metallstreifen orientiert.

10
15

Gemäß der WO 2006/039 896 A1 wird ein alternativer Wellenleitertyp eingesetzt, der in der Nähe einer Störstruktur wie beispielsweise einer oberflächenstrukturierten Trommel angeordnet ist. Der Wellenleiter weist beabstandete metallische Flächen auf, zwischen welchen ein dielektrisches Medium angeordnet ist. Die elektromagnetische Welle wird zwischen die metallischen Flächen in Längsrichtung eingekoppelt. Die metallischen Flächen verlaufen in Längsrichtung, sind in einer ersten Querrichtung zur Störstruktur und der dazu gegenüberliegenden Seite hin offen und zueinander in einer zweiten Querrichtung beabstandet, wobei die zweite Querrichtung sowohl senkrecht zur ersten Querrichtung als auch zur Längsrichtung des Wellenleiters steht. Ein derartiger Wellenleiter weist große ohmsche

20
25

Verluste auf. Eine erhöhte Bauteileanzahl führt zu einer Steigerung der Herstellkosten und bewirkt aufgrund der rotierenden Walze eine störanfällige Anwendung der Antenne. Weiterhin macht die rotierende Walze eine Reduzierung von Fertigungstoleranzen und mechanischen Belastungen erforderlich, so dass der Fertigungsaufwand zusätzlich steigt und ein derartiger Wellenleiter kostenintensiv ist.

Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Wellenleiterantenne für eine Radarantennenanordnung zu gestalten, bei der geringe Verluste während ihrer Anwendung auftreten und die gleichzeitig robust und kostengünstig herstellbar ist.

Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß gelöst durch eine Wellenleiterantenne mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen.

Erfindungsgemäß wurde erkannt, dass ein metallischer Hohlleiter eine Radarwelle in einer ersten Mode führt und eine Abstrahlung der Radarwelle in einer von der ersten Mode verschiedenen zweiten Mode aus dem Hohlleiter durch Strukturelemente erfolgt. Dabei erstreckt sich der Hohlleiter in einer x-Richtung und begrenzt zur Ausbreitung der Radarwelle in der ersten Mode in der x-Richtung einen Innenraum, in den sich die Strukturelemente erstrecken. Die Strukturelemente wirken auf die in dem Hohlleiter in der ersten Mode geführten Radarwelle als Störstellen, an welchen ein Teil der geführten Leistung in die zweite Mode umgewandelt und an den Strukturelementen ausgekoppelt wird, wodurch man eine Phased-Array-Antenne bekommt. Bei einer erfindungsgemäßen zweiteiligen Gestaltung der Wellenleiterantenne mit einer Bodenplatte, die an einer Oberseite ein sich wegerstreckendes Bodenplattenprofil aufweist und dem mit der Bodenplatte verbindbaren ein zu dem Bodenplattenprofil korrespondierendes

Hohlleiterprofil aufweisenden Hohlleiter ist die Herstellung und insbesondere die Montage der Wellenleiterantenne vereinfacht. Der Hohlleiter und die Bodenplatte sind über das Hohlleiterprofil und das Bodenplattenprofil kraftschlüssig und/oder formschlüssig miteinander verbindbar, sodass neben der vereinfachten Montage dennoch eine sichere Verbindung der beiden Einzelteile miteinander gewährleistet ist. Die Herstellung einer Wellenleiterantenne gemäß Anspruch 1 ist kostengünstig.

Bei einer Gestaltung des Hohlleiters nach Anspruch 2 ist die Teileanzahl weiter reduziert. Ein derartiger Hohlleiter ist robust in der Anwendung.

Bei einer Gestaltung des Hohlleiters nach Anspruch 3 kann dieser unkompliziert durch Aufsetzen von oben auf die Bodenplatte montiert werden.

Die Gestaltung der Strukturelemente als Rippen gemäß Anspruch 4 ermöglicht die Auskopplung der zweiten Mode um 90° gegenüber der ersten Ausgangsmode gedreht. Somit kann beispielsweise von der in dem Hohlleiter geführten Grundmode, der TE₁₀-Mode, der Radarwelle eine weitere Grundmode, die TE₀₁-Mode ausgekoppelt werden. Das bedeutet, dass die in einer transversalen Richtung symmetrische Verteilung des elektromagnetischen Felds unsymmetrisch gewandelt werden muss. Daher sind die eine Querachse aufweisenden Strukturelemente derart schräg angeordnet, dass deren Querachse und die Längsachse des Hohlleiters einen spitzen Winkel einschließen.

25

Eine Wellenleiterantenne nach Anspruch 5 bewirkt eine Drehung der Symmetrieebene der ausgekoppelten zweiten Mode gegenüber der in dem Hohlleiter geführten ersten Mode.

Bei einer Anordnung benachbarter Strukturelemente entsprechend einer Wellenleiterantenne nach Anspruch 6 kann eine konstruktive Überlagerung der abgestrahlten zweiten Mode in nur wenige und insbesondere in nur eine Richtung erfolgen.

5

Durch eine nicht-periodische Anordnung von Strukturelementen einer Wellenleiterantenne nach Anspruch 7 können unerwünschte, entgegen einer Ausbreitungsrichtung entgegen der in den Hohlleiter eingespeisten Radarwelle in der ersten Mode auftretende konstruktive Überlagerungen unterdrückt werden. Die nicht-periodische Anordnung der Strukturelemente wird
10 auch als Verjittern bezeichnet.

Bei einer Wahl des Abstands der Rippen gemäß Anspruch 8 wird eine gezielte Auskopplung der Leistung von einer in dem Hohlleiter geführten
15 Radarwelle in einer ersten Mode in eine davon verschiedene zweite Mode verbessert.

Bei einer Gestaltung der Wellenleiterantenne nach Anspruch 9 ist die Befestigung des Hohlleiters auf der Bodenplatte weiter vereinfacht.

20

Bei einer Gestaltung der Wellenleiterantenne nach Anspruch 10 ist eine weitere Funktionsintegration dadurch vorgesehen, dass die Strukturelemente an der Bodenplatte gleichzeitig als Befestigungsmittel für den auf die Bodenplatte aufzusetzenden Hohlleiter mit dem Hohlleiterprofil darstellen.
25 Zwischen den Strukturelementen der Bodenplatte ist die Radarwelle abgeschirmt, sodass keine Leistung aus der Wellenleiterantenne in diesem Bereich abgestrahlt wird. In diesen Bereichen sind die auftretenden Wandströme gering, weshalb dort die formschlüssige Verbindung zwischen Bodenplatte und Hohlleiter definiert ist. An den Strukturelementen selbst er-

folgt die Abstrahlung der zweiten Mode, sodass dort die auftretende Stromdichte erhöht ist. In diesen Bereichen erfolgt die kraftschlüssige Verbindung zwischen dem Hohlleiter und der Bodenplatte.

- 5 Bei einer Gestaltung der Wellenleiterantenne nach Anspruch 11 ist die kraftschlüssige Verbindung zwischen der Bodenplatte und dem Hohlleiter weiter verbessert.

- Die Gestaltung der Bodenplatte gemäß Anspruch 12 ermöglicht eine verbesserte Halterung des Hohlleiters an der Bodenplatte.
- 10

- Die Gestaltung der Wellenleiterantenne nach Anspruch 13 verbessert die Flexibilität bei der Herstellung von Bodenplatte und Hohlleiter. Eine derartige Herstellung ist insbesondere bei erhöhten Stückzahlen der Wellenleiterantenne kostengünstig. Bei der Verwendung von Kunststoff ist die Elastizität der hergestellten Bauteile zusätzlich erhöht, sodass die kraftschlüssige und/oder formschlüssige Montage der Wellenleiterantenne zusätzlich vereinfacht ist.
- 15

- 20 Eine Wellenleiterantenne nach Anspruch 14 kann unkompliziert und insbesondere automatisiert montiert werden, wodurch die Herstellungskosten weiter reduziert werden.

- Eine Anordnung nach Anspruch 15 ist besonders für die Massenherstellung von Wellenleiterantennen geeignet und ermöglicht insbesondere die gleichzeitige Herstellung mehrerer Wellenleiterantennen, sodass die Produktivität eines derartigen Verfahrens zusätzlich gesteigert und damit die Herstellkosten weiter reduziert werden.
- 25

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert. In dieser zeigen:

5 Fig. 1 eine Wellenleiterantenne mit einer Bodenplatte gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel,

Fig. 2 eine Schnittdarstellung in einer zu einer x-z-Ebene parallelen Schnittebene entlang der Schnittlinie II-II in Fig. 1,

10 Fig. 3 eine perspektivische Darstellung einer Bodenplatte gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel für eine Wellenleiterantenne gemäß Fig. 1,

15 Fig. 4 eine Fig. 1 entsprechende perspektivische Darstellung einer Wellenleiterantenne gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel,

Fig. 5 eine perspektivische Darstellung einer Wellenleiterantenne gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel mit einem auf eine Bodenplatte aufzusetzenden Hohlleiter in einem nicht verbundenen Zustand,

20

Fig. 6 eine Schnittdarstellung in einer zu einer y-z-Ebene parallelen Schnittebene entlang der Schnittlinie VI-VI in Fig. 5,

25 Fig. 7 eine Fig. 5 entsprechende Darstellung der Wellenleiterantenne in einem verbundenen Zustand von Hohlleiter und Bodenplatte,

Fig. 8 eine Schnittdarstellung in einer zu einer y-z-Ebene parallelen Schnittebene entlang der Schnittlinie VIII-VIII in Fig. 7,

Fig. 9 eine vergrößerte Ansicht einer Anbindung des Hohlleiters an die Bodenplatte Detail IX in gemäß Fig. 8,

5 Fig. 10 eine schematische Darstellung mehrerer Wellenleiterantennen gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel mit einem Hohlleiter, einer Bodenplatte und einer Abdeckung,

10 Fig. 11 eine Schnittdarstellung in einer zu einer y-z-Ebene parallelen Schnittebene entlang der Schnittlinie XI-XI in Fig. 10,

Fig. 12 eine Fig. 11 entsprechende Schnittdarstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels mit einer auf mehrere Wellenleiterantennen aufgesetzten Abdeckung,

15 Fig. 13 eine vergrößerte Detailansicht gemäß Fig. 12 zur Darstellung der Verbindung der Abdeckung an den Wellenleiterantennen und

Fig. 14 eine Fig. 11 entsprechende Schnittdarstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels einer Wellenleiterantenne.

20

Die Fig. 1 und 2 zeigen ein erstes Ausführungsbeispiel einer Wellenleiterantenne 1 für eine Radarantennenanordnung, die insbesondere in Kraftfahrzeugen für eine Abstandsermittlung und/oder Abstandsüberwachung eingesetzt werden kann. Dabei ist die Wellenleiterantenne 1 in an sich bekannter Weise in die Radarantennenanordnung integriert. Die Wellenleiterantenne 1 weist einen metallischen Hohlleiter 2 auf, der sich in einer x-Richtung erstreckt und eine zu der x-Richtung parallel verlaufende Längsachse 3 aufweist. Der Hohlleiter 2 begrenzt zur Ausbreitung einer Radarwelle einer ersten Mode in der x-Richtung einen Innenraum 4. Die Radar-

welle in der ersten Mode breitet sich in dem Innenraum 4 mit einer Hohlleiter-Wellenlänge λ_1 aus.

Die Wellenleiterantenne 1 gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel ist
5 besonders geeignet, um die Grundmode TE₁₀ in dem Hohlleiter 2 zu führen. Dazu weist der Hohlleiter 2 einen in einer zur x-Richtung senkrechten z-Richtung orientierten, im Wesentlichen U-förmigen Querschnitt auf, der zwei symmetrisch gegenüberliegend angeordnete Seitenwände 5 aufweist, die identisch ausgebildet sind. Die Seitenwände 5 weisen bezogen auf die
10 vertikale z-Richtung jeweils einen unteren Seitenwandabschnitt 6 und einen einstückig daran angeformten oberen Seitenwandabschnitt 7 auf, der eine größere Wandstärke s_2 entlang einer sowohl zu der x-Richtung als auch z-Richtung senkrecht orientierten y-Richtung aufweist als eine Wandstärke s_1 des unteren Seitenwandabschnitts 6. Damit ist der Innenraum 4
15 entlang der z-Richtung nach oben verjüngt. Obwohl der Hohlleiter 2 mit einer im Wesentlichen rechteckigen Außenkontur an einem oberen Ende eine Öffnung 8 aufweist, kann die sich entlang der x-Richtung in dem Hohlleiter 2 ausbreitende TE₁₀-Mode der Radarwelle nicht aus dem Hohlleiter 2 über die Öffnung 8 austreten. Durch die Öffnung 8 wird somit kei-
20 ne Leistung der Radarwelle abgestrahlt.

Infolge der identischen Gestaltung der Seitenwände 5 ist die Wellenleiterantenne 1 mit dem Hohlleiter 2 im Wesentlichen symmetrisch zu einer zur x-z-Ebene parallelen Symmetrieebene S ausgebildet.

25

Der Hohlleiter 2 ist an einer der Öffnung 8 gegenüberliegend angeordneten Unterseite mit einer Bodenplatte 9 beispielsweise durch Verkleben oder Angalvanisieren fest verbunden, so dass der Hohlleiter 2 nach unten dicht

abgeschlossen ist. Die Bodenplatte weist einen rechteckigen Querschnitt auf und ist in ihrer Form dem Hohlleiter 2 angepasst.

In dem gezeigten Ausführungsbeispiel weist der Hohlleiter 2 mehrere in
5 der x-Richtung angeordnete, sich in den Innenraum 4 erstreckende Strukturelemente in Form von Rippen 10 auf. Die Rippen 10 weisen jeweils eine Querachse 11 auf, die mit der Längsachse 3 einen spitzen Winkel einschließt. Die Rippen 10 verbinden die beiden gegenüberliegenden Seitenwände 5 und sind gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel in den Fig. 1
10 und 2 einstückig an die Seitenwände 5 angeformt. Es ist auch möglich, dass die Rippen 10 unabhängig von den Seitenwänden 5 hergestellt und anschließend mit diesen verbunden werden.

Die Rippen 10 dienen dazu, die in dem Hohlleiter 2 entlang der x-Richtung
15 geführte TE₁₀-Mode gezielt aus dem Hohlleiter 2 auszukoppeln durch Umwandlung in eine andere Mode, bevorzugt in die TE₀₁-Mode. Die Radarwelle breitet sich in der zweiten Mode mit einer Hohlleiter-Wellenlänge λ_2 aus, die von der Hohlleiter-Wellenlänge λ_1 der Radarwelle in der ersten Mode im Allgemeinen verschieden ist. Bei der Umwandlung von der
20 TE₁₀-Mode in die TE₀₁-Mode wird eine Symmetrieebene der TE₁₀-Mode um 90° gedreht, was gleichbedeutend damit ist, dass eine entlang einer zur z-Richtung parallelen transversalen Richtung 12 symmetrische Feldverteilung der TE₁₀-Mode in eine unsymmetrische Feldverteilung entlang der transversalen Richtung 12 der TE₀₁-Mode umgewandelt wird. Dazu sind
25 die Rippen 10 bezüglich einer zur x-Richtung parallelen Ausbreitungsrichtung 13 der Radarwelle der TE₁₀-Mode unsymmetrisch, d. h. schräg angeordnet, indem die Querachse 11 mit der Längsachse 3 einen spitzen Winkel einschließt. Die TE₀₁-Mode wird in der x-z-Ebene aus dem Hohlleiter

2 abgestrahlt. Die Abstrahlrichtung der TE01-Mode liegt dabei in einem Winkelbereich von $\pm 20^\circ$ um die z-Achse. Wird die TE01-Mode aus dem Hohlleiter 2 abgestrahlt, weist die Radarwelle wieder die Freiraum-Wellenlänge λ_0 auf. Bei geeigneter Wahl der Länge des Hohlleiters kann
5 die Hohlleiter-Wellenlänge λ_2 derart beeinflusst werden, dass sie in etwa der Freiraum-Wellenlänge λ_0 entspricht.

Die Rippen 10 sind zur gezielten Umwandlung der ersten Mode, beispielsweise der TE10-Mode, in eine davon verschiedene zweite Mode, beispielsweise der TE01-Mode, der Radarwelle und zur Auskopplung der
10 zweiten Mode aus dem Hohlleiter 2 in der x-Richtung beabstandet zueinander angeordnet. Dabei können zumindest einige benachbarte Rippen 10 in der x-Richtung mit einem periodischen Abstand d_p zueinander angeordnet sein. Weiterhin ist es möglich, dass benachbarte Rippen 10 einen nicht-
15 periodischen Abstand d_{ap} in der x-Richtung aufweisen, der gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel um weniger als 5 % von dem periodischen Abstand d_p abweicht. Infolge der periodischen Anordnung der Rippen 10 wird erreicht, dass sich die abgestrahlte Radarwelle in der TE01-Mode in nur wenigen und insbesondere in nur einer Richtung konstruktiv überla-
20 gert. Für den Fall, dass alle Rippen 10 in einem identischen, periodischen Abstand d_p angeordnet sind, der einem ganzzahligen Vielfachen der halben Hohlleiter-Wellenlänge $\lambda_1/2$ der Radarwelle in der ersten Mode entspricht, können konstruktive Überlagerungen auftreten, die entgegen der Ausbrei-
tungsrichtung 13 der Radarwelle der TE10-Mode entgegenwirken. Um die-
25 sen negativen Effekt zu vermeiden, sind die Rippen 10 zumindest teilweise entlang der x-Richtung mit leicht variierenden Abständen d_{ap} zueinander und damit nicht-periodisch angeordnet. Um einerseits die Anzahl der Abstrahlungsrichtungen, in welchen sich die TE01-Mode konstruktiv überla-

gert, so gering wie möglich zu halten und gleichzeitig die konstruktive Überlagerung entgegen der Ausbreitungsrichtung der TE₁₀-Mode in dem Hohlleiter 2 zu minimieren, weicht der nicht-periodische Abstand d_{ap} insbesondere um weniger als 2 % und insbesondere um weniger als 1 % von dem periodischen Abstand d_p ab. In jedem Fall sind die Abstände d_p und d_{ap} größer als die halbe Freiraumwellenlänge $\lambda_0/2$ der Radarwelle. Für den Fall, dass ein Dielektrikum im Hohlleiter angeordnet ist, kann die Hohlleiter-Wellenlänge kleiner als die Freiraumwellenlänge werden und der Abstand der benachbarter Strukturelemente muss in diesem Fall größer sein als eine halbe Hohlleiter-Wellenlänge $\lambda_1/2$ der Radarwelle der ersten Mode, also der TE₁₀-Mode.

Die Rippen 10 weisen einen senkrecht zur Querachse 11 orientierten rechteckigen Querschnitt auf, wobei eine Strukturhöhe H entlang der Querachse 11 der Rippen 10 konstant ist.

Im Folgenden wird unter Bezugnahme auf die Fig. 3 ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben. Konstruktiv identische Teile erhalten dieselben Bezugszeichen wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel, auf dessen Beschreibung hiermit verwiesen wird. Konstruktiv unterschiedliche, jedoch funktionell gleichartige Teile erhalten dieselben Bezugszeichen mit einem nachgestellten a. Wesentlicher Unterschied der in Fig. 3 dargestellten Bodenplatte 9a, die mit einem nicht dargestellten Hohlleiter zu einer Wellenleiterantenne verbindbar ist, ist die Tatsache, dass die Strukturelemente in Form von Rillen 10a in die Bodenplatte 9 integriert sind. Jede Rille 10a weist einen entlang der Querachse 11a rechteckigen Querschnitt mit einer konstanten Strukturhöhe H auf, wobei die Querachsen 11a und die Längsachse 3 jeweils einen spitzen Winkel α einschließen.

Die Rillen 10a sind entlang der x-Richtung ebenfalls in periodischen Abständen d_p und nicht-periodischen Abständen d_{ap} angeordnet. Es ist auch möglich, dass die Strukturelemente in Form von nicht dargestellten Rippen auf der Bodenplatte 9a vorgesehen sind, wobei diese Rippen in den Innenraum des Hohlleiters hineinragen.

Im Folgenden wird unter Bezugnahme auf Fig. 4 ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben. Konstruktiv identische Teile erhalten dieselben Bezugszeichen wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel, auf dessen Beschreibung hiermit verwiesen wird. Konstruktiv unterschiedliche, jedoch funktionell gleichartige Teile erhalten dieselben Bezugszeichen mit nachgestellten b. Wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel sind die Strukturelemente als Rippen 10b an dem Hohlleiter 2b vorgesehen. Gemäß der gezeigten Ausführungsform in Fig. 4 sind die Rippen 10b bezüglich der Querachse 11b als zweistufige Rippe ausgebildet. Die Rippen 10b sind derart zweistufig gestaltet, dass die Rippen 10b entlang der x-Richtung und bezogen auf die Querachse 11b eine maximale Strukturhöhe H_{max} aufweisen, die ausgehend von der Querachse 11b in beiden Richtungen symmetrisch stufenförmig auf eine gegenüber der maximalen Strukturhöhe H_{max} reduzierte Strukturhöhe H_2 abnimmt. Der von den Strukturhöhen H_2 und H_{max} gebildete T-förmige Querschnitt der Rippe 10b weist entlang der Querachse 11b ebenfalls konstante Strukturhöhen H_2 , H_{max} auf. Die Rippen 10b sind einstückig an den Hohlleiter 2 angeformt, der beispielsweise aus einem metallischen Block gefräst wird.

25

Die Rippen 10b sind gegenüber der transversalen Richtung 12 geneigt angeordnet, so dass die Querachsen 11b und die Längsachse 3 des Hohlleiters 2b einen spitzen Winkel einschließen. Durch die zweistufige Gestaltung der Rippen 10b ist es einerseits möglich, die Radarwelle mit der zweiten

Mode aus dem Hohlleiter 2b der Wellenleiterantenne 1b auszukoppeln und gleichzeitig die sogenannten Grating Lobes zu unterdrücken.

Die Rippen 10b sind an Innenseiten 14 der gegenüberliegend angeordneten
5 Seitenwände 5b vorgesehen. Entlang der x-Richtung sind die Rippen 10b an den gegenüberliegenden Seitenwänden 5b versetzt angeordnet, so dass dadurch die zur Umwandlung und Auskopplung der TE₁₀-Mode in die TE₀₁-Mode notwendige unsymmetrische Anordnung der Strukturelemente gewährleistet ist.

10

Der Querschnitt des Hohlleiters 2b und damit der Innenraum 4b sind im Wesentlichen sanduhrförmig gestaltet, in dem die Seitenwände 5b jeweils eine zum Innenraum 4b hin gerichtete Wölbung 15 aufweisen. Eine derartige Gestaltung des Hohlleiters 2b mit dem entsprechenden Innenraum 4b
15 dient einerseits einer verbesserten Führung der in der x-Richtung eingespeisten TE₁₀-Mode und andererseits einer Einstellung einer definierten Charakteristik der abgestrahlten TE₀₁-Mode, sowohl in deren Ausbreitungsrichtung als auch in deren azimuthaler Richtung. Insbesondere die Formung der Charakteristik der abgestrahlten TE₀₁-Mode in azimuthaler
20 Richtung kann durch Gestaltung des Querschnitts des Hohlleiters 2b mit dem Innenraum 4b verbessert werden. Für die Strahlformung der in dem Hohlleiter 2b geführten Radarwelle in der TE₁₀-Mode in der transversalen Richtung 12 weist der Hohlleiter 2b einen zur Öffnung 8b hin sich vergrößernden Querschnitt auf. Dieser Abschnitt des Hohlleiters 2b wird aufgrund seiner gekrümmten Kontur als nicht linearer Ausgangstaper 16 be-
25 zeichnet.

Die beiden Seitenwände 5b sind über eine Rückwand 17 einstückig und fest miteinander verbunden. Es ist auch möglich, dass an mit der Rück-

wand 17 verbundenen Enden gegenüberliegenden Enden der Seitenwände 5b ein so genanntes Übergangsegment an den Hohlleiter 2b anschließt. In diesem Fall sind die Seitenwände 5b zusätzlich durch eine nicht dargestellte, eine Öffnung zur Einspeisung der Radarwelle aufweisende Frontwand verbunden.

Im Folgenden wird unter Bezugnahme auf die Fig. 5 bis 9 ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben. Konstruktiv identische Teile erhalten dieselben Bezugszeichen wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel, auf dessen Beschreibung hiermit verwiesen wird. Konstruktiv unterschiedliche, jedoch funktionell gleichartige Teile erhalten dieselben Bezugszeichen mit einem nachgestellten c. Das hier gezeigte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich im Wesentlichen von den zuvor dargestellten Ausführungsbeispielen dadurch, dass der Hohlleiter 2c mit der Bodenplatte 9c kraftschlüssig und formschlüssig verbindbar ist. Es ist auch möglich, dass der Hohlleiter 2c mit der Bodenplatte 9c entweder kraftschlüssig oder formschlüssig verbindbar ist. Dazu weist die Bodenplatte 9c ein sich von einer Oberseite 18 der Bodenplatte 9c wegerstreckende Bodenplattenprofil 19 auf, das mit einem korrespondierenden Hohlleiterprofil 20 zur kraftschlüssigen und/oder formschlüssigen Verbindung des Hohlleiters 2c mit der Bodenplatte 9c zusammenwirkt. In einem den Fig. 5 und 6 entsprechenden nicht verbundenen Zustand des Hohlleiters 2c mit der Bodenplatte 9c sind sowohl das Bodenplattenprofil 19 als auch das Hohlleiterprofil 20 erkennbar.

25

Das Bodenplattenprofil 19 umfasst die in der x-Richtung angeordneten sich in den Innenraum 4c erstreckenden Strukturelemente in Form von Rippen 10c, die als bezüglich ihrer Querachse 11c symmetrische zweistufige Rippen ausgebildet sind. Die Rippen 10c sind an den gegenüberliegenden Sei-

tenwänden 5c entlang der x-Richtung versetzt angeordnet und wie vorstehend bereits beschrieben in periodischen Abständen d_p und/oder nicht-periodischen Abständen d_{ap} zueinander beabstandet angeordnet.

- 5 Das Hohlleiterprofil 20 ist an unteren, der Bodenplatte 9c zugewandten Enden der Seitenwände 5c angeordnet. Das Hohlleiterprofil 20 umfasst zwei parallel zu der x-Richtung und beabstandet zueinander angeordnete Befestigungsreihen 21, die zu den Rippen 10c und zwischen beabstandeten Rippen 10c angeordneten Durchbrüchen 22 korrespondierende Ausnehmungen 23 bzw. Befestigungsstege 24 aufweisen. In einem verbundenen Zustand von Hohlleiter 2c mit Bodenplatte 9c, der in den Fig. 7 bis 9 dargestellt ist, liegt das Hohlleiterprofil 20 mit einer dem Innenraum 4c zugewandten Innenseite 25 an einer dem Innenraum 4c abgewandten Außenseite 26 des Bodenplattenprofils flächig an. Dabei greifen die Befestigungsstege 24 des Hohlleiterprofils 20 in die Durchbrüche 22 zwischen benachbarten Rippen 10c ein. Dadurch, dass die Befestigungsstege 24 den Durchbrüchen 22 korrespondierend geformt sind, ist der Hohlleiter 2c mit der Bodenplatte 9c in der x-Richtung formschlüssig verbunden. Die Durchbrüche 22 sind in der z-Richtung nach oben geöffnet, so dass der Hohlleiter 2c mit den Befestigungsstegen 24 von oben entgegen der z-Richtung in die Durchbrüche 22 eingesetzt werden kann.

- Gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel in den Fig. 5 bis 9 ist die Wellenleiterantenne 1c aus Kunststoff hergestellt. Durch eine Metallisierung des Kunststoffs wird die Strahlführung in der Wellenleiterantennen 1c erreicht. Dadurch, dass die Wellenleiterantenne 1c aus Kunststoff hergestellt ist, weisen die Seitenwände 5c eine für den Montagevorgang des Hohlleiters 2c an der Bodenplatte 9c erforderliche Elastizität auf.

Die Elastizität der Seitenwände 5c ist erforderlich, da ein Abstand y_H der Befestigungsreihen 21 an den gegenüberliegend angeordneten Seitenwänden 5c kleiner ist als eine Erstreckung y_B des Bodenplattenprofils 19 in der y-Richtung. Das bedeutet, dass durch ein Aufstecken von oben entgegen

5 der z-Richtung des Hohlleiters 2c auf die Bodenplatte 9c die Seitenwände 5c durch die Rippen 10c des Bodenplattenprofils 19 elastisch voneinander weggebogen werden und damit der Innenraum 4c aufgeweitet wird. Infolge der elastischen Reaktionskräfte in den Seitenwänden 5c, die jeweils auf die gegenüberliegend angeordnete Seitenwand 5c gerichtet sind, ist der Hohl-

10 leiter 2c an der Bodenplatte 9c kraftschlüssig vor allem in der z-Richtung gehalten. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel sind die Außenseiten 26 gegenüber der Oberseite 18 der Bodenplatte 9c zumindest teilweise geneigt und schließen einen spitzen Winkel β ein. Dadurch wird zwischen der Außenseite 26 der Rippen 10c eine Hinterschneidung 27 gebildet, in die die

15 Seitenwand 5c mit ihrem unteren Ende einrasten kann. Dadurch ist es möglich, dass der Hohlleiter 2c auf die Bodenplatte 9c aufgeclipst werden kann und damit lösbar mit der Bodenplatte 9c verbunden ist.

Da die Wellenleiterantenne 1c, also sowohl der Hohlleiter 2c als auch die

20 Bodenplatte 9c, aus Kunststoff hergestellt sind, ist es möglich, den Hohlleiter 2c und die Bodenplatte 9c durch Spritzgießen herzustellen. Es ist auch möglich, eine der beiden Komponenten, also Hohlleiter 2c und Bodenplatte 9c, insbesondere die Bodenplatte 9c, durch die Metalldruckgussverfahren wie beispielsweise Zinkdruckguss herzustellen. Wichtig ist, dass mindes-

25 tens eine der beiden Komponenten derart elastisch verformbar ist, dass ein Verbinden durch Aufclipsen der Komponenten möglich ist. Aufgrund der Gestaltung des Hohlleiters 2c mit der Rückwand 17 und den daran angeformten Seitenwänden 2c sowie der Bodenplatte 9c mit dem Bodenplatten-

- profil 19 können diese Teile durch mehrstufige Entformungsschritte, beispielsweise zunächst ein vertikales Entformen entlang der z-Richtung und anschließend ein axiales Entformen entlang der x-Richtung, entformt werden. Dadurch ist eine unkomplizierte und insbesondere kostengünstige
- 5 Herstellung der Wellenleiterantenne 1c vor allem bei hohen Stückzahlen möglich. Auch die Montage der Wellenleiterantenne 1c ist dadurch vereinfacht und kostengünstig.

- Es hat sich gezeigt, dass auftretende Wandströme im Bereich der Rippen
- 10 10c in etwa in der gleichen Größenordnung liegen wie bei einem Hohlleiter ohne Strukturelemente. In den Durchbrüchen 22 wird die Leistung abgeschirmt, so dass in diesem Bereich die Wandströme vergleichbar gering sind. In diesen Bereichen ist die Trennstelle zwischen dem zu verbindenden Hohlleiter 2c und Bodenplatte 9c gewählt. An den Rippen 10c ist die
- 15 Stromdichte dagegen hoch, so dass dort die kraftschlüssige Verbindung zwischen dem Hohlleiter 2c und der Bodenplatte 9c herrscht.

- Gemäß den Darstellungen in den Fig. 5 bis 9 ist eine Anordnung 28 mit drei Wellenleiterantennen 1c dargestellt, wobei die Bodenplatte 9c und der
- 20 Hohlleiter 2c derart ausgebildet sind, dass mehrere Wellenleiterantennen 1c in der y-Richtung nebeneinander angeordnet sind.

- Im Folgenden wird unter Bezugnahme auf die Fig. 10 und 11 ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben. Konstruktiv identische
- 25 Teile erhalten dieselben Bezugszeichen wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel, auf dessen Beschreibung hiermit verwiesen wird. Konstruktiv unterschiedliche, jedoch funktionell gleichartige Teile erhalten dieselben Bezugszeichen mit einem nachgestellten d. Das in den Fig. 10 und 11 dargestellte Ausführungsbeispiel entspricht einer Anordnung mehrerer Wellenlei-

- terantennen 1d, die in der y-Richtung nebeneinander angeordnet sind. Dazu sind mehrere Hohlleiter 2d auf der Bodenplatte 9 in der y-Richtung nebeneinander angeordnet. Weiterhin ist jeweils in einer Öffnung 8d des Hohlleiters 2d eine Abdeckung 29 auf den Hohlleiter 2d aufgesetzt. Dadurch ist
- 5 gewährleistet, dass der Innenraum 4d der Wellenleiterantenne 1d nicht nur nach unten durch die Bodenplatte 9, sondern auch nach oben durch die Abdeckung 29 abgeschlossen und damit vor Umwelteinflüssen, insbesondere vor Verschmutzung und Feuchtigkeit geschützt ist.
- 10 Andererseits muss die Abdeckung 29 gewährleisten, dass eine Abstrahlung der Radarwelle in der zweiten Mode in der transversalen Richtung 12 möglich ist. Um eine Transparenz der Abdeckung 29 bezüglich der Radarwelle in der zweiten, der TE₀₁-Mode zu ermöglichen, hängt die Dicke D der Abdeckung 29 in transversaler Richtung 12 von einer Wellenlänge der Ra-
- 15 darwelle im Medium λ_m der Abdeckung 29 ab, die sich aus der Freiraum-Wellenlänge λ_0 bestimmen lässt. Insbesondere beträgt die Dicke D ein ganzzahliges Vielfaches der halben Wellenlänge im Medium λ_m , also:
- $$D = n \cdot (\lambda_m/2).$$
- 20 Die Abdeckung 29 ist aus Polytetrafluorethylen, das auch unter dem Handelsnamen Teflon bekannt ist, hergestellt und weist als Dämpfungsmaterial SiC auf. Um die in transversaler Richtung 12 abgestrahlte zweite Mode der Radarwelle so gering wie möglich zu dämpfen, wird bevorzugter Weise angestrebt, die Abdeckung 29 mit einer möglichst geringen Dicke D aus-
- 25 zustatten, beispielsweise durch die Wahl $n = 0$ oder $n = 1$. Da die Dicke der Abdeckung 29 größer 0 sein muss, ist eine Abweichung der Dicke D von dem Nullfachen der halben Wellenlänge im Medium λ_m erforderlich. Diese Abweichung beträgt weniger als 20 % der ganzen Wellenlänge im Medium

λ_m und insbesondere weniger als 10 % der ganzen Wellenlänge im Medium λ_m . Der Hohlleiter 2d weist einen sanduhrförmig gestalteten Querschnitt auf, wobei die Seitenwände 5d jeweils eine in den Innenraum 4d gerichtete Wölbung 15 aufweisen. Der Querschnitt des Hohlleiters 2d verändert sich somit in der z-Richtung. Die Abdeckung 29 liegt flächig an dem zur Öffnung 8d hin sich aufweitenden Ausgangstaper 16 an, d. h. die Abdeckung 29 liegt zumindest teilweise flächig an den Wölbungen 15 der Seitenwände 5d an. Ein Überkoppeln der in dem Hohlleiter 2d geführten Radarwelle in der ersten Mode in einen benachbarten Hohlleiter 2d wird davon nicht beeinflusst.

Im Folgenden wird unter Bezugnahme auf die Fig. 12 und 13 ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben. Konstruktiv identische Teile erhalten dieselben Bezugszeichen wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel, auf dessen Beschreibung hiermit verwiesen wird. Konstruktiv unterschiedliche, jedoch funktionell gleichartige Teile erhalten dieselben Bezugszeichen mit einem nachgestellten e. Gemäß diesem Ausführungsbeispiel weist die Anordnung 28e eine gemeinsame, einstückig ausgebildete Abdeckung 29e auf, die sich zumindest teilweise in die oberen Öffnungen 8e der Wellenleiterantennen 1e erstreckt. Die Wellenleiterantennen 1e sind entsprechend der Anordnung 28d gemäß dem Ausführungsbeispiel in den Fig. 10 und 11 in der y-Richtung nebeneinander und parallel zur x-Richtung angeordnet.

Die Seitenwände 5e benachbarter Wellenleiterantennen 1e sind einstückig miteinander ausgebildet und schließen einen Seitenwand-Hohlraum 36 ein. Es ist auch möglich, die Seitenwände 5e einstückig derart miteinander zu verbinden, dass kein Hohlraum sondern ein gemeinsamer, massiver Steg

gebildet wird. Die Seitenwände 5e weisen an einem oberen, der Abdeckung 29e zugewandten Ende eine sich entlang der x-Richtung erstreckende Rille 30 auf. Die Rille 30 weist einen senkrecht zur x-Richtung rechteckigen Querschnitt auf und dient zur Aufnahme mindestens eines Rastvorsprungs 31 der Abdeckung 29e zur rastenden Verbindung der Abdeckung 29e mit den Wellenleiterantennen 1e der Anordnung 28e. Dadurch kann die Abdeckung 29e besonders schnell und unkompliziert auf die Anordnung 28e durch Aufclipsen aufgesetzt werden, sodass die Wellenleiterantennen 1e besonders schnell, unkompliziert und kostengünstig hergestellt werden können.

Der Rastvorsprung 31 erstreckt sich ebenfalls in der x-Richtung und kann insbesondere eine gleiche Länge in der x-Richtung aufweisen wie die Rille 30. Es ist auch möglich, dass mehrere Rastvorsprünge 31 entlang der x-Richtung hintereinander angeordnet sind.

Der Rastvorsprung 31 weist einen zentral angeordneten, nach unten zu den Seitenwänden 5e hin geöffneten Deformationsschlitz 32 auf. Weiterhin weist der Rastvorsprung 31 eine Breite y_R in der y-Richtung auf, die im unmontierten Zustand der Abdeckung 29e auf der Anordnung 28e größer ist als eine Breite b_R der Rille 30 in y-Richtung. Da die Abdeckung 29e aus Polytetrafluethylen, also aus Kunststoff, hergestellt ist, ist diese elastisch deformierbar, sodass die Abdeckung 29e mit den Rastvorsprüngen 31 in den Rillen 30 verrastbar ist. Dabei wird die Breite y_R des Rastvorsprungs reduziert, indem der Rastvorsprung 31 in der y-Richtung zusammengedrückt wird. Diese Kompression wird durch den Deformationsschlitz 32 ermöglicht. In dem montierten Zustand der Abdeckung 29e auf der Anordnung 28e gemäß der Darstellung in Fig. 13 sind die Breiten b_R der Rille 30 und y_R des Rastvorsprungs 31 identisch. Die Rille 30 und der Rastvor-

sprung 31 sind derart gestaltet, dass die Abdeckung 29e in der Anordnung 28e sicher, kraftschlüssig und gleichzeitig wieder lösbar gehalten ist. Weiterhin weist der Rastvorsprung 31 Einführschrägen 33 und Ausführschrägen 34 zum leichteren Montieren und Demontieren der Anordnung 28e auf.

5

Weiterhin dient die Rille 30 der Verhinderung einer Überkopplung von in einer Wellenleiterantenne 1e geführten Radarwelle in eine benachbarte Wellenleiterantenne 1e.

- 10 Im Folgenden wird unter Bezugnahme auf Fig. 14 ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben. Konstruktiv identische Teile erhalten dieselben Bezugszeichen wie beim ersten Ausführungsbeispiel, auf dessen Beschreibung hiermit verwiesen wird. Konstruktiv unterschiedliche, jedoch funktionell gleichartige Teile erhalten dieselben Bezugszeichen mit
- 15 einem nachgestellten f. Die Wellenleiterantenne 1f weist ebenfalls eine Abdeckung 29f auf, die jedoch nicht in den Innenraum 4f des Hohlleiters 2f hineinragt. Die Abdeckung 29f ist damit ähnlich wie die Bodenplatte 9 flächig mit einem rechteckigen Querschnitt ausgebildet. Die Bodenplatte 9 und die Abdeckung 29f sind jeweils an einem unteren bzw. oberen Ende
- 20 des Hohlleiters 2f in der z-Richtung angebracht. Die Befestigung von Bodenplatte 9 und Abdeckung 29f an dem Hohlleiter 2f kann beispielsweise durch Kleben oder Angalvanisieren erfolgen.

- Es ist möglich, dass die Abdeckung 29f bei der Wellenleiterantenne 1f für
- 25 einen Teil der abzustrahlenden Leistung aus der TE₀₁-Mode wie ein Wellenleiter wirkt. Das bedeutet, dass Leistung aus der abzustrahlenden TE₀₁-Mode über die Abdeckung 29f in die TE₀₁-Mode einer in y-Richtung benachbarten Wellenleiterantenne gekoppelt und an den Rippenstrukturen in die in dem benachbarten Wellenleiter geführte TE₁₀-Mode gewandelt

wird. Diese so genannte Überkopplung von abzustrahlender Leistung von einer Wellenleiterantenne in eine dazu benachbarte Wellenleiterantenne wird durch die Verwendung einer Abdeckung aus Material mit dämpfenden Eigenschaften verringert. Wegen der geringen Dicke D der Abdeckung 29, 29e (vgl. Fig. 10 bis 13) wird die aus der TE₀₁-Mode in z-Richtung abgestrahlte Leistung nur geringfügig gedämpft. Jedoch wird die in den benachbarten Wellenleiter überkoppelte Leistung wegen der größeren Weglänge in der dämpfenden Abdeckung 29, 29e sehr viel stärker gedämpft. Eine weitere Reduzierung der Überkopplung wird durch die Rille 30 gemäß der in den Fig. 12 und 13 dargestellten Wellenleiterantenne 1e erreicht.

In einem weiteren Ausführungsbeispiel wird ein kompakter Aufbau eines Radarsystems basierend auf der erfindungsgemäßen Wellenleiterantenne angegeben. Das Radarsystem umfasst zusätzlich zur Antenne eine Vorrichtung zur Verarbeitung von Hochfrequenzsignalen insbesondere zur Ansteuerung der Antenne bzw. der Erzeugung des abzustrahlenden Signals. Weiterhin ist zur Steuerung des Radarsystems und i.d.R. zur Datenauswertung eine Vorrichtung zur Verarbeitung von Niederfrequenzsignalen vorgesehen. Insbesondere die Bauteile einer Vorrichtung zur Verarbeitung von Niederfrequenzsignalen sind i.d.R. räumlich stark ausgedehnt. Einige Bauteile z.B. Kondensatoren sind in einer flachen Ausführung nicht ohne weiteres erhältlich. In Fig. 12 ist ein Beispiel für eine Antennenanordnung angegeben, bei der sich ein Raum (36) zwischen den Antennen befindet.

Um einen kompakten Aufbau zu erlangen, werden nun Bauteile (37) in den Zwischenräumen (36) angeordnet wie in Fig. 15 dargestellt. Alternativ oder zusätzlich werden Bauteile (Kondensatoren, Platinen etc.) in die Bodenplatte (9) integriert, um den Bauraum effizient zu nutzen.

Patentansprüche

1. Wellenleiterantenne für eine Radarantennenanordnung, insbesondere
5 zum Einsatz in Kraftfahrzeugen, umfassend
- a. eine Bodenplatte (9c) mit einem, von einer Oberseite (18) der Bodenplatte (9c) sich weg erstreckenden Bodenplattenprofil (19) und
 - b. einen mit der Bodenplatte (9c) verbindbaren Hohlleiter (2c) mit einem zu dem Bodenplattenprofil (19) korrespondierenden Hohlleiterprofil (20),
10 wobei
 - c. der Hohlleiter (2c) zur Ausbreitung einer Radarwelle einer ersten Mode in einer x-Richtung einen Innenraum (4c) begrenzt,
 - d. der Hohlleiter (2c) und die Bodenplatte (9c) über das Hohlleiterprofil (20) und das Bodenplattenprofil (19) kraftschlüssig und/oder
15 formschlüssig verbindbar sind und
 - e. das Bodenplattenprofil (19) mehrere in der x-Richtung angeordnete, sich in den Innenraum (4c) erstreckende Strukturelemente (10c) aufweist.
- 20
2. Wellenleiterantenne nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hohlleiter (2c) eine Rückwand (17) und zwei daran befestigte Seitenwände (5c) aufweist, die in der x-Richtung verlaufen.
- 25 3. Wellenleiterantenne nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Hohlleiterprofil (2c) an unteren, der Bodenplatte (9c) zugewandten Enden der Seitenwände (5c) angeordnet ist.

4. Wellenleiterantenne nach einem der vorstehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** quer zu der x-Richtung verlaufende Rippen (10c) als Strukturelemente.
5. Wellenleiterantenne nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rippen (10c) gegenüberliegender Seitenwände (5c) entlang der x-Richtung versetzt angeordnet sind.
6. Wellenleiterantenne nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest einige benachbarte Rippen (10c) in der x-Richtung mit einem periodischen Abstand (d_p) zueinander angeordnet sind.
7. Wellenleiterantenne nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein nicht-periodischer Abstand (d_{ap}) zwei benachbarter Rippen (10c) in der x-Richtung um weniger als 5%, insbesondere um weniger als 2% und insbesondere um weniger als 1% von dem periodischen Abstand (d_p) abweicht.
8. Wellenleiterantenne nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** benachbarte Rippen (10c) einen Abstand (d_p , d_{ap}) aufweisen, der größer ist als eine halbe Wellenlänge (λ_1) der Radarwelle in einer ersten Mode bzw. größer ist als eine halbe Freiraum-Wellenlänge ($\lambda_0/2$), je nachdem welche der beiden Wellenlängen (λ_1, λ_0) kleiner ist.
9. Wellenleiterantenne nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Hohlleiterprofil (2c) zwei in der x-

Richtung parallel und in der y-Richtung beabstandet zueinander angeordnete Befestigungsreihen (21) aufweist.

- 5 10. Wellenleiterantenne nach den Ansprüchen 4 und 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Befestigungsreihen (21) zu den Rippen (10c) korrespondierende Ausnehmungen (23) und Befestigungsstege (24) aufweisen.
- 10 11. Wellenleiterantenne nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** im verbundenen Zustand von Bodenplatte (9c) und Hohlleiter (2c) das Hohlleiterprofil (20) mit einer dem Innenraum (4c) zugewandten Innenseite (25) an einer dem Innenraum (4c) abgewandten Außenseite (26) des Bodenplattenprofils (19) flächig anliegt.
- 15 12. Wellenleiterantenne nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Außenseiten (26) gegenüber der Oberseite (18) der Bodenplatte (9c) zumindest teilweise geneigt sind.
- 20 13. Wellenleiterantenne nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wellenleiterantenne (1c) aus Kunststoff, insbesondere aus metallisiertem Kunststoff, hergestellt ist.
- 25 14. Wellenleiterantenne nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bodenplatte (9c) mit dem Hohlleiter (2c) lösbar durch Aufclipsen verbindbar ist.
15. Anordnung mit mehreren Wellenleiterantennen (1c) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bodenplatte (9c) und der Hohlleiter (2c) derart ausgebildet sind, dass mehrere

- 26 -

Wellenleiterantennen (1c) in einer zu der x-Richtung senkrecht orientierten y-Richtung nebeneinander angeordnet sind.

16) Radarsensor umfassend

5 -zumindest zwei Wellenleiterantennen nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Antennen auf einer Bodenplatte (9) derart angeordnet sind, dass ein Raum (36) zwischen den Seitenwänden der Antennen gebildet wird

- eine Vorrichtung zur Verarbeitung von Hochfrequenzsignalen

10 -eine Vorrichtung zur Verarbeitung von Niederfrequenzsignalen
wobei Bauteile (37) der Vorrichtung zur Verarbeitung von Hochfrequenzsignalen und bzw. oder Vorrichtung zur Verarbeitung von Niederfrequenzsignalen in die Bodenplatte (9) integriert und bzw. oder in einem Raum (36) zwischen den Seitenwänden der Antennen angeordnet sind.

15

17) Radarsensor nach Anspruch 16, wobei die Vorrichtung zur Verarbeitung von Niederfrequenzsignalen eine Platine umfasst und diese in die Bodenplatte integriert angeordnet ist.

20 18) Radarsensor nach Anspruch X, wobei zumindest ein Kondensator als Bauteil der Vorrichtung zur Verarbeitung von Niederfrequenzsignalen in einem Raum (36) zwischen den Seitenwänden der Antennen angeordnet ist.

25

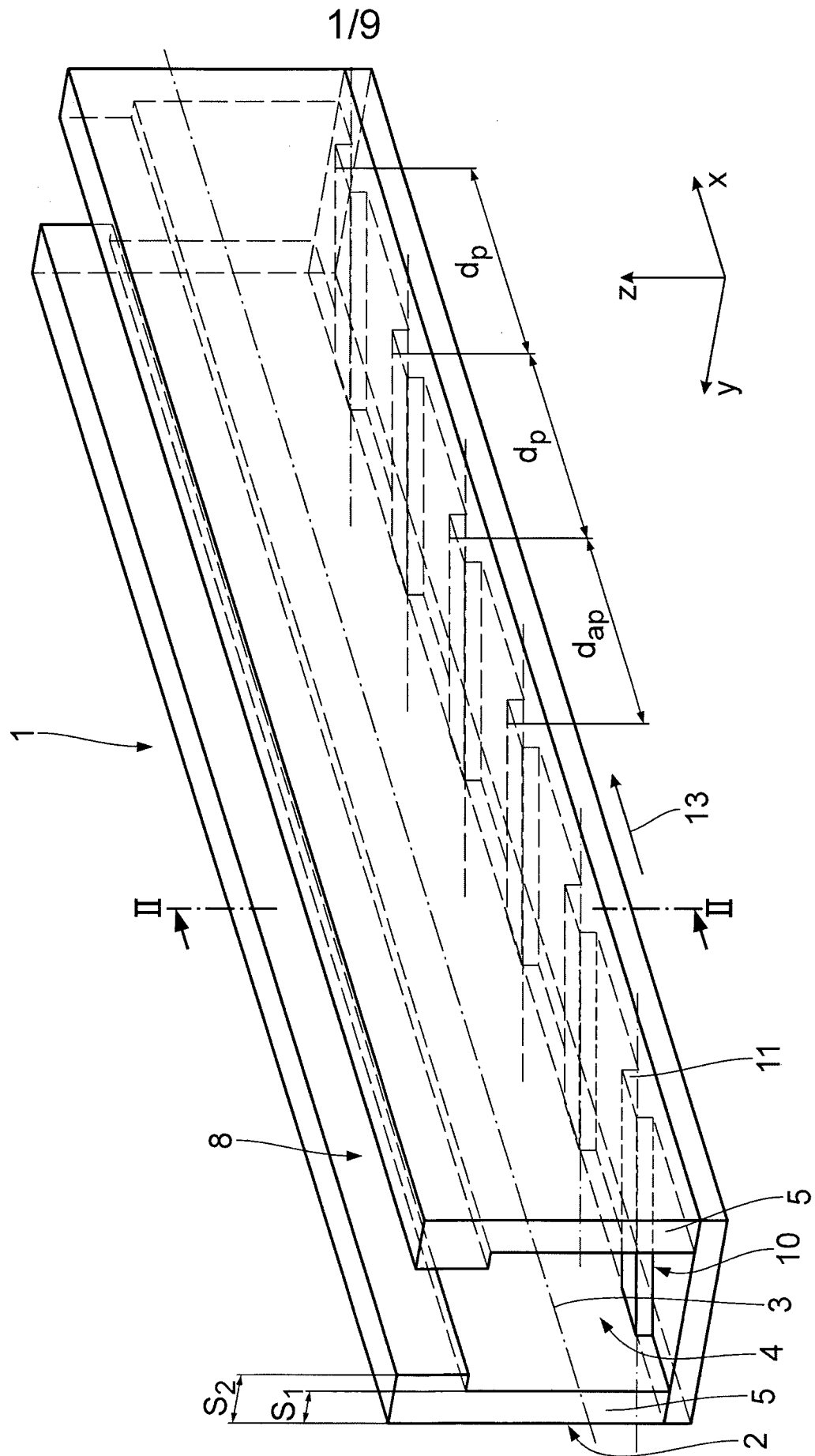


Fig. 1

2/9

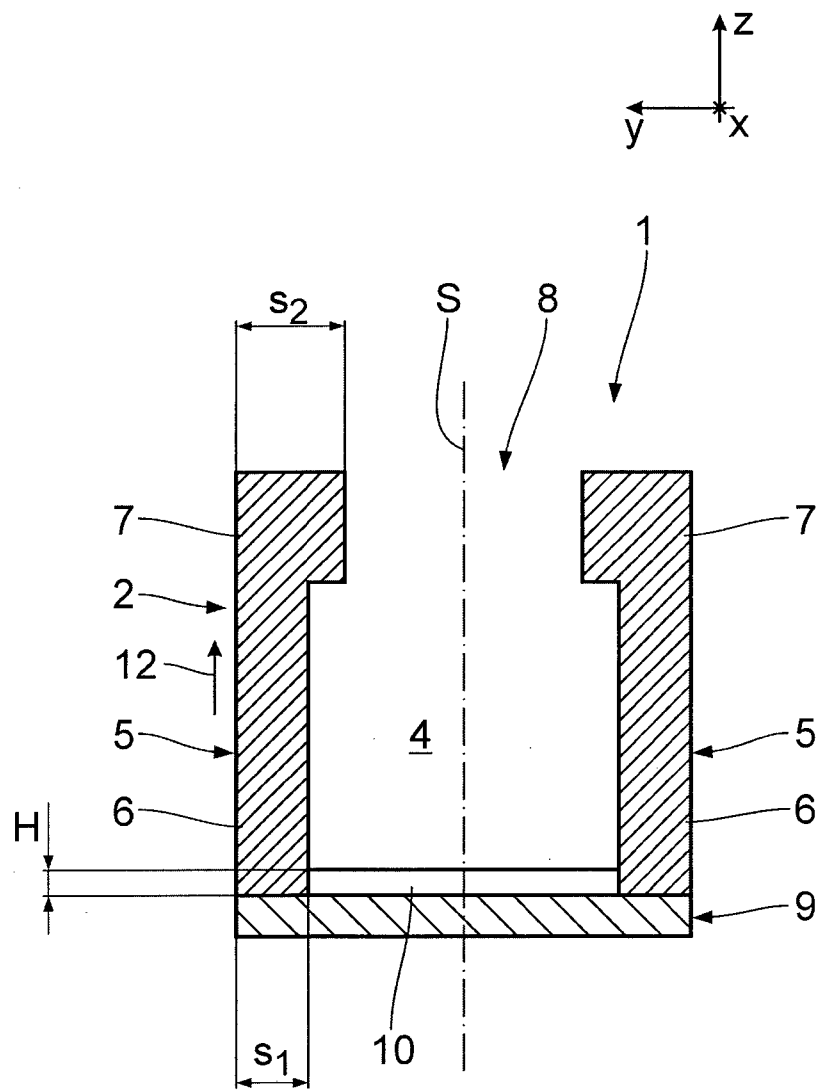


Fig. 2

3/9

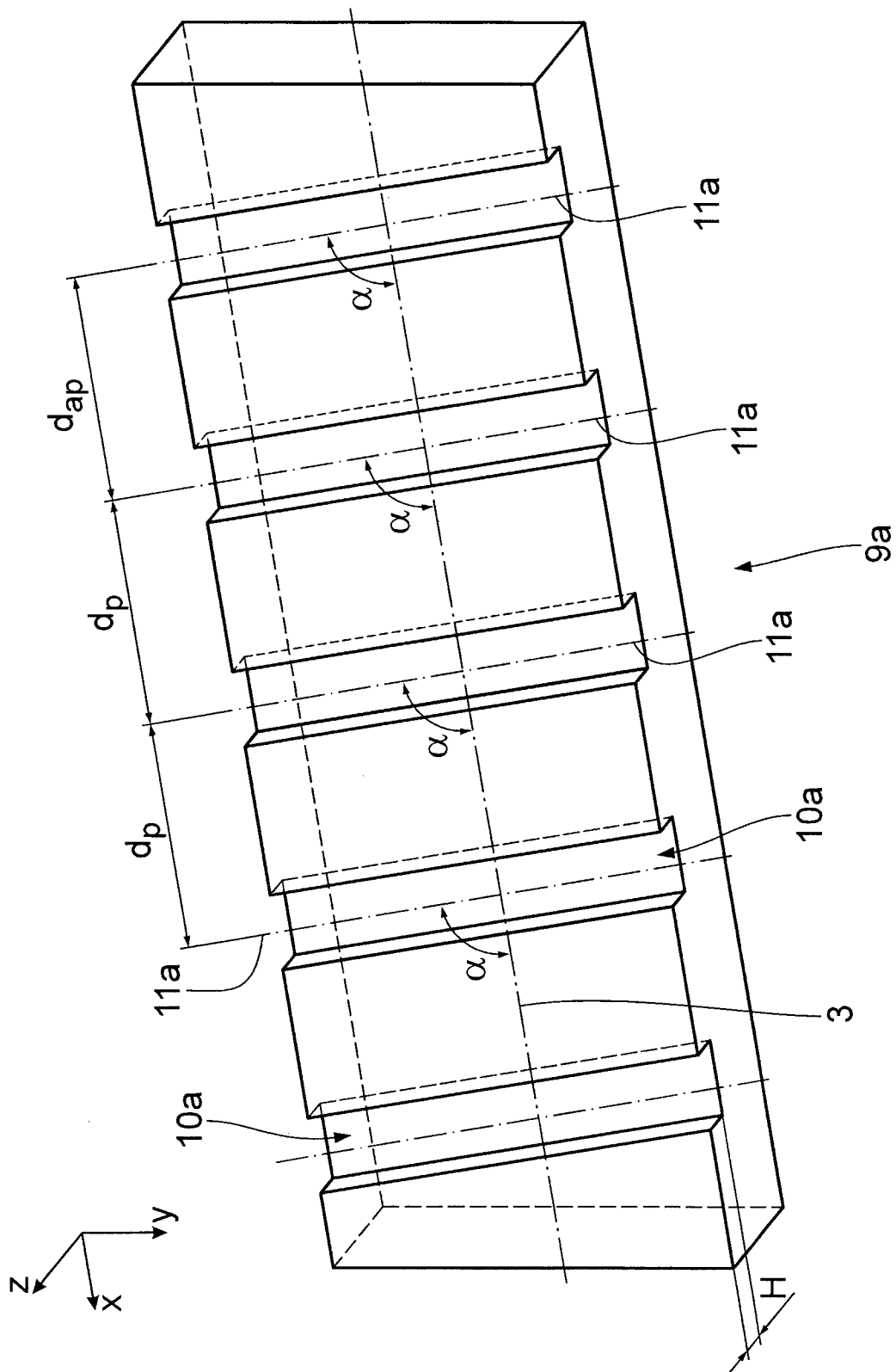


Fig. 3

4/9

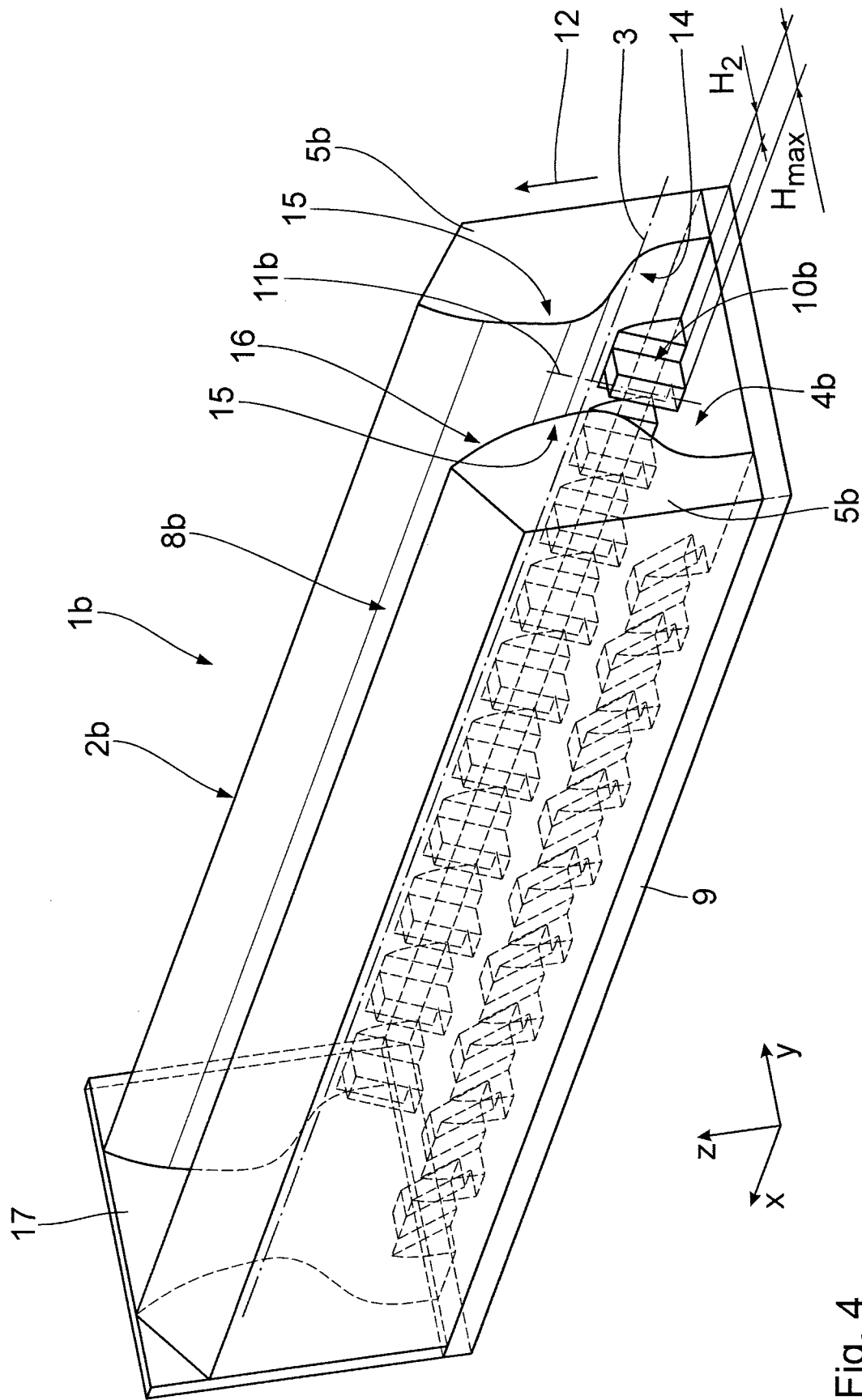


Fig. 4

5/9

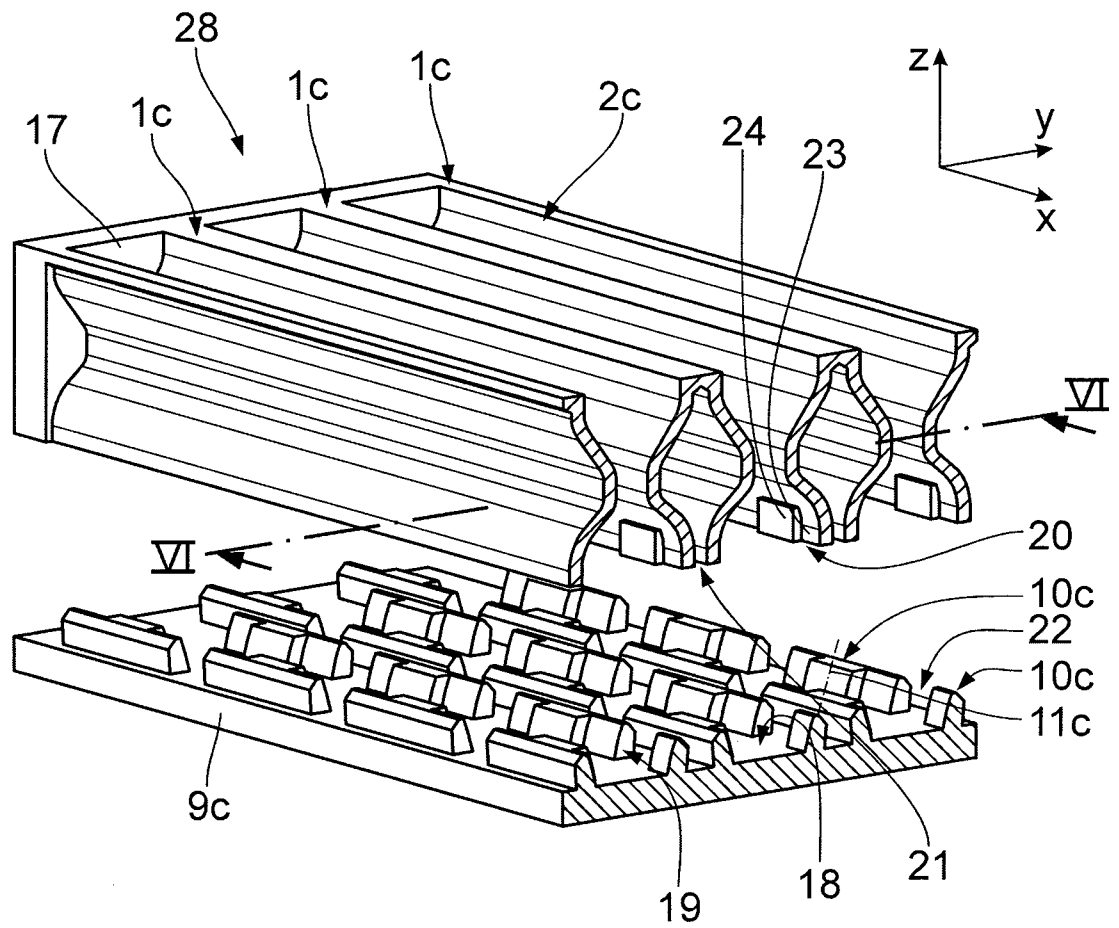


Fig. 5

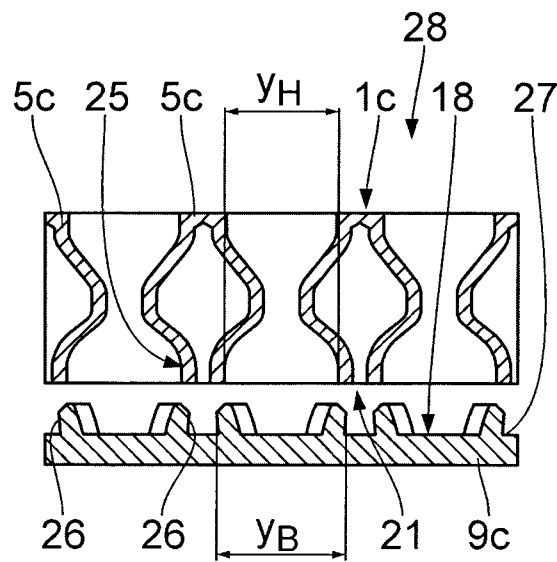


Fig. 6

6/9

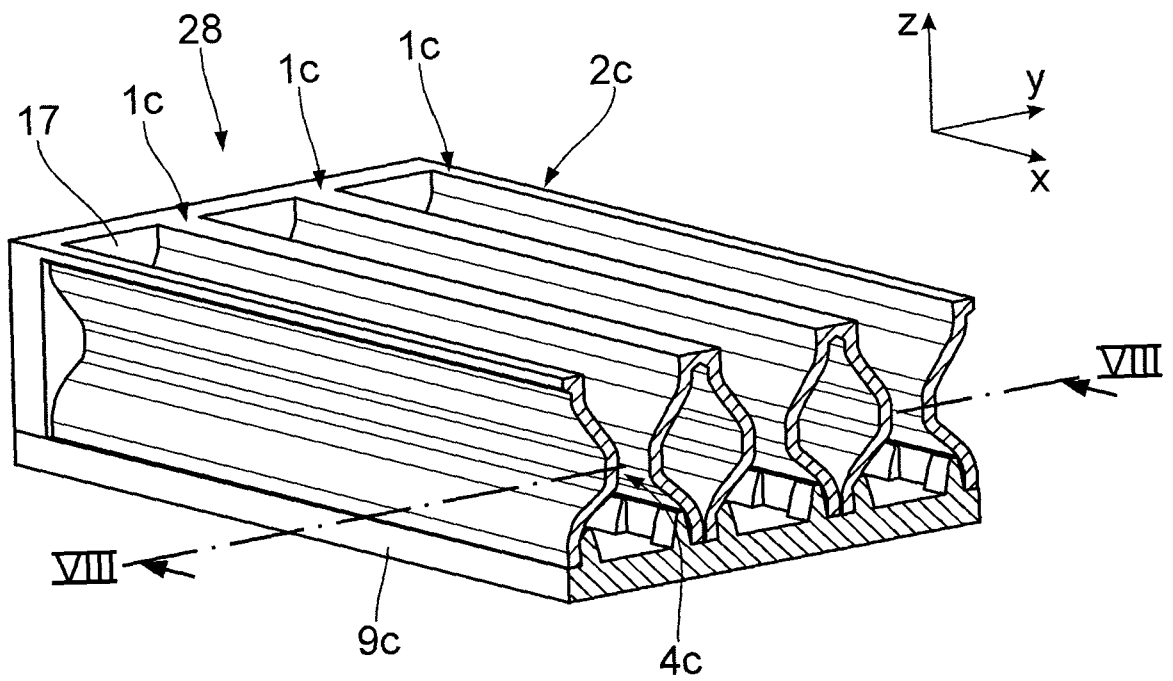


Fig. 7

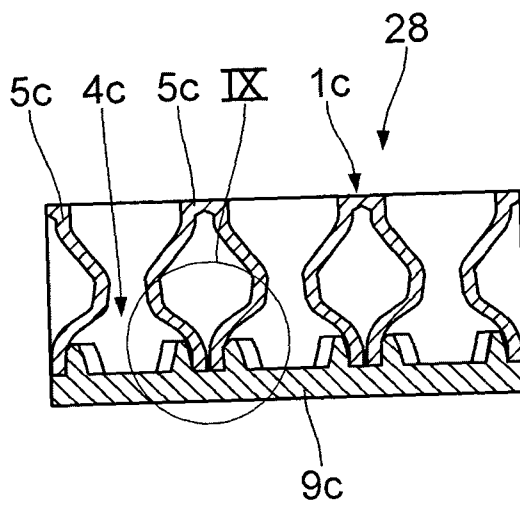


Fig. 8

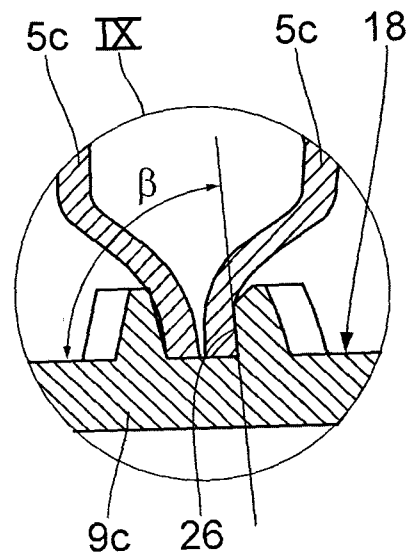


Fig. 9

7/9

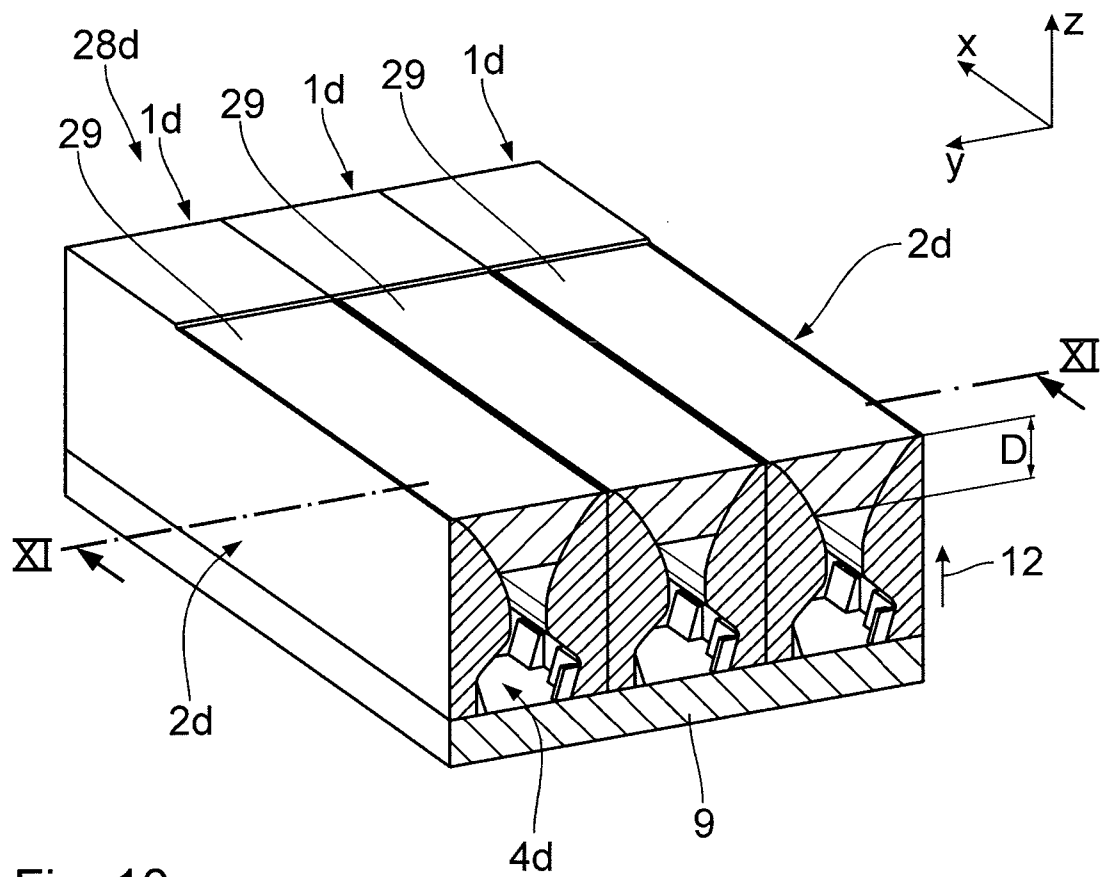


Fig. 10

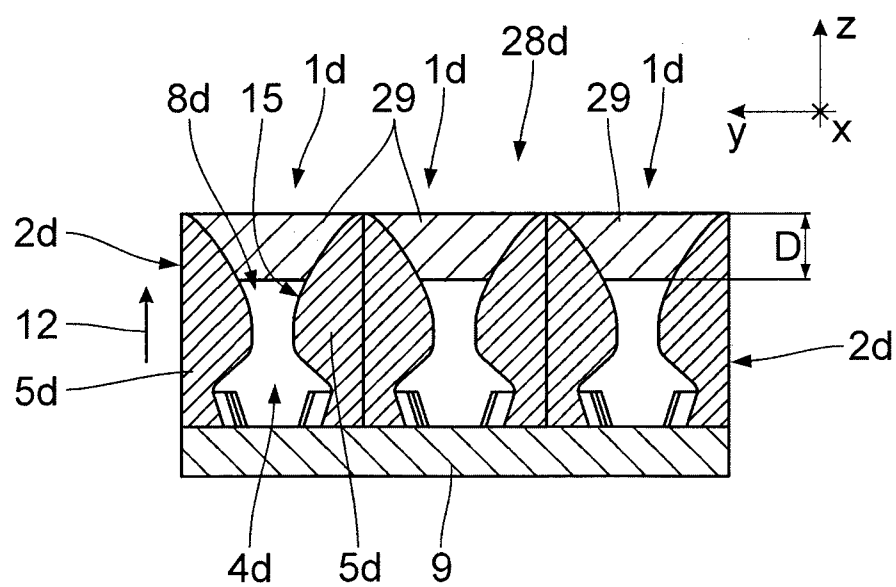


Fig. 11

8/9

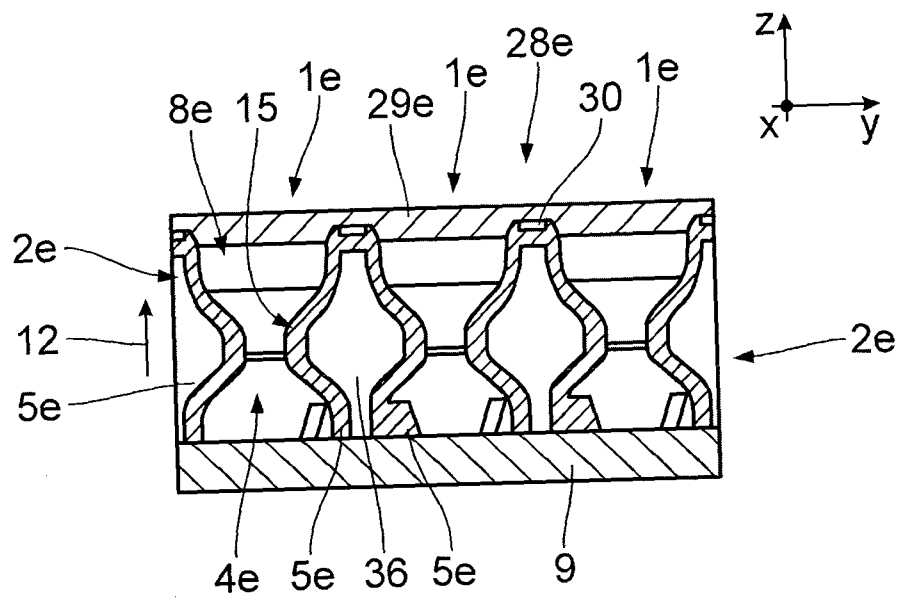


Fig. 12

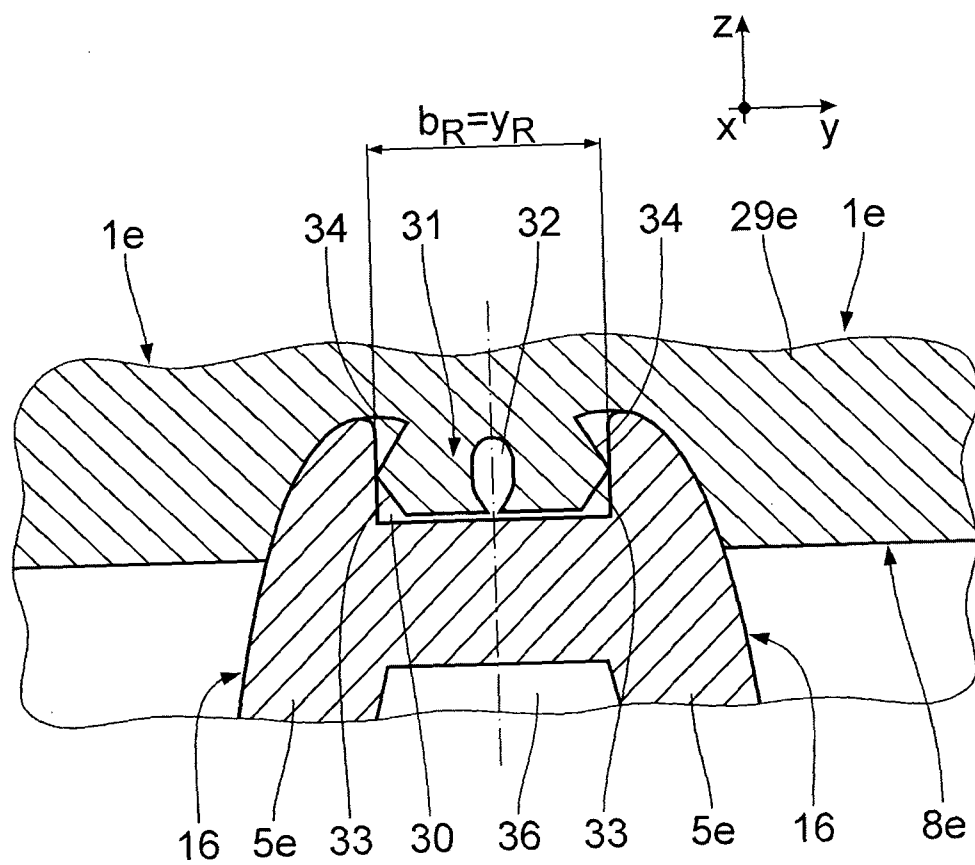


Fig. 13

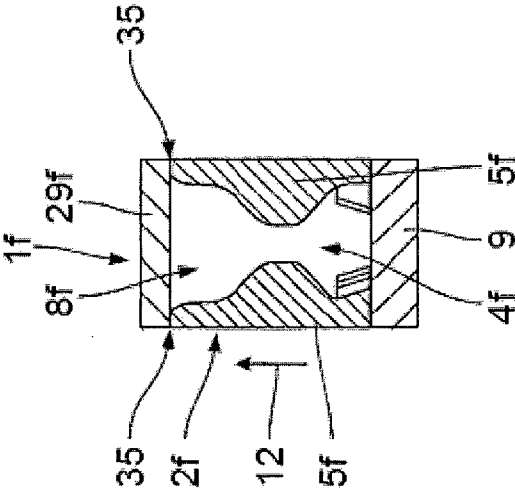
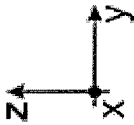


Fig. 14

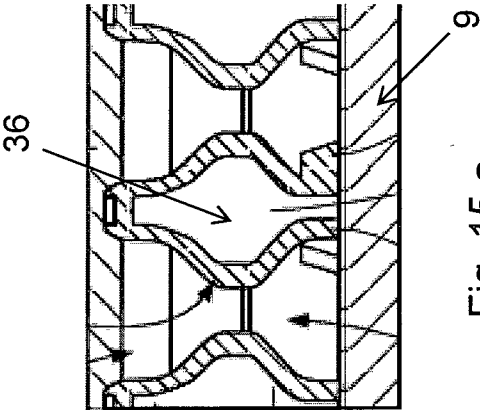


Fig. 15 a

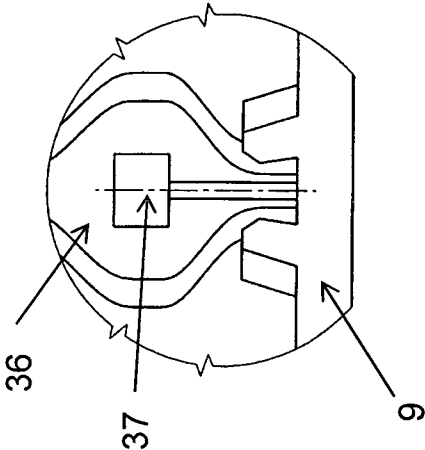


Fig. 15 b

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2011/000306

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01Q1/32 H01Q13/28
ADD.

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)
H01Q H01P

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, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 10 2004 049626 A1 (A D C AUTOMOTIVE DISTANCE CONT [DE]) 13 April 2006 (2006-04-13) cited in the application abstract; figures 2-4 paragraph [0002] - paragraph [0011] paragraph [0019] - paragraph [0024] ----- -/--	1-6,8,13



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family 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

22 July 2011

Date of mailing of the international search report

01/08/2011

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Hüschelrath, Jens

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/DE2011/000306

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	IWASAKI T ET AL: "A Novel Composite Right/Left-Handed Rectangular Waveguide with Tilted Corrugations and Its Application to Millimeter-Wave Frequency-Scanning Antenna", IEICE TRANSACTIONS ON COMMUNICATIONS, COMMUNICATIONS SOCIETY, TOKYO, JP, vol. E92B, no. 12, 1 December 2009 (2009-12-01), pages 3843-3849, XP001552453, ISSN: 0916-8516, DOI: DOI:10.1587/TRANSCOM.E92.B.3843 the whole document -----	1-6,8,13
A	ALVAREZ-MELCON A ET AL: "Analysis and Design of Periodic Leaky-Wave Antennas for the Millimeter Waveband in Hybrid Waveguide-Planar Technology", IEEE TRANSACTIONS ON ANTENNAS AND PROPAGATION, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, US, vol. 53, no. 9, 1 September 2005 (2005-09-01), pages 2834-2842, XP011138767, ISSN: 0018-926X, DOI: DOI:10.1109/TAP.2005.854562 the whole document -----	1-18
A	ANTAR Y M M ET AL: "A New Dielectric Grating Antenna at Millimeter Wave Frequency", IEEE TRANSACTIONS ON ANTENNAS AND PROPAGATION, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, US, vol. 52, no. 1, 1 January 2004 (2004-01-01), pages 36-44, XP011107851, ISSN: 0018-926X, DOI: DOI:10.1109/TAP.2003.820977 the whole document -----	1-18
A	JOS LUIS GMEZ-TORNERO ET AL: "Control of Leaky-Mode Propagation and Radiation Properties in Hybrid Dielectric-Waveguide Printed-Circuit Technology: Experimental Results", IEEE TRANSACTIONS ON ANTENNAS AND PROPAGATION, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, US, vol. 54, no. 11, 1 November 2006 (2006-11-01), pages 3383-3390, XP011150296, ISSN: 0018-926X, DOI: DOI:10.1109/TAP.2006.884298 the whole document -----	1-18
	----- -/--	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2011/000306

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2008/040342 A1 (ADC AUTOMOTIVE DIST CONTROL [DE]; WINTERMANTEL MARKUS [DE]; KUEHNKE LU) 10 April 2008 (2008-04-10) abstract; figures 1,2 page 1 - page 12 -----	1-18
A	US 3 653 054 A (WEN CHENG PAUL) 28 March 1972 (1972-03-28) abstract; figures 1-4,7,8 column 1, line 1 - column 7, line 9 -----	1-18
A	US 2010/001917 A1 (MANASSON VLADIMIR [US] ET AL) 7 January 2010 (2010-01-07) abstract; figures 2-7 paragraph [0008] - paragraph [0043] -----	1-18
A	ARTHUR A OLINER: "A New Class of Scannable Millimeter-Wave Antennas", MICROWAVE CONFERENCE, 1990. 20TH EUROPEAN, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, 9 September 1990 (1990-09-09), pages 95-104, XP031603821, the whole document -----	1-18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2011/000306

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102004049626 A1	13-04-2006	AT 402501 T	15-08-2008
		WO 2006039896 A1	20-04-2006
		DE 112005001523 A5	24-05-2007
		EP 1800369 A1	27-06-2007
		JP 2008516567 A	15-05-2008
		KR 20070072573 A	04-07-2007

WO 2008040342 A1	10-04-2008	DE 112007001882 A5	07-05-2009

US 3653054 A	28-03-1972	NONE	

US 2010001917 A1	07-01-2010	EP 2308128 A2	13-04-2011
		WO 2010005672 A2	14-01-2010

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. H01Q1/32 H01Q13/28
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 H01Q H01P

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, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 10 2004 049626 A1 (A D C AUTOMOTIVE DISTANCE CONT [DE]) 13. April 2006 (2006-04-13) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Abbildungen 2-4 Absatz [0002] - Absatz [0011] Absatz [0019] - Absatz [0024] ----- -/--	1-6,8,13



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

22. Juli 2011

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

01/08/2011

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Hüschelrath, Jens

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	IWASAKI T ET AL: "A Novel Composite Right/Left-Handed Rectangular Waveguide with Tilted Corrugations and Its Application to Millimeter-Wave Frequency-Scanning Antenna", IEICE TRANSACTIONS ON COMMUNICATIONS, COMMUNICATIONS SOCIETY, TOKYO, JP, Bd. E92B, Nr. 12, 1. Dezember 2009 (2009-12-01), Seiten 3843-3849, XP001552453, ISSN: 0916-8516, DOI: DOI:10.1587/TRANSCOM.E92.B.3843 das ganze Dokument -----	1-6,8,13
A	ALVAREZ-MELCON A ET AL: "Analysis and Design of Periodic Leaky-Wave Antennas for the Millimeter Waveband in Hybrid Waveguide-Planar Technology", IEEE TRANSACTIONS ON ANTENNAS AND PROPAGATION, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, US, Bd. 53, Nr. 9, 1. September 2005 (2005-09-01), Seiten 2834-2842, XP011138767, ISSN: 0018-926X, DOI: DOI:10.1109/TAP.2005.854562 das ganze Dokument -----	1-18
A	ANTAR Y M M ET AL: "A New Dielectric Grating Antenna at Millimeter Wave Frequency", IEEE TRANSACTIONS ON ANTENNAS AND PROPAGATION, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, US, Bd. 52, Nr. 1, 1. Januar 2004 (2004-01-01), Seiten 36-44, XP011107851, ISSN: 0018-926X, DOI: DOI:10.1109/TAP.2003.820977 das ganze Dokument -----	1-18
A	JOS LUIS GMEZ-TORNERO ET AL: "Control of Leaky-Mode Propagation and Radiation Properties in Hybrid Dielectric-Waveguide Printed-Circuit Technology: Experimental Results", IEEE TRANSACTIONS ON ANTENNAS AND PROPAGATION, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, US, Bd. 54, Nr. 11, 1. November 2006 (2006-11-01), Seiten 3383-3390, XP011150296, ISSN: 0018-926X, DOI: DOI:10.1109/TAP.2006.884298 das ganze Dokument -----	1-18
	-/--	

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 2008/040342 A1 (ADC AUTOMOTIVE DIST CONTROL [DE]; WINTERMANTEL MARKUS [DE]; KUEHNKE LU) 10. April 2008 (2008-04-10) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 Seite 1 - Seite 12 -----	1-18
A	US 3 653 054 A (WEN CHENG PAUL) 28. März 1972 (1972-03-28) Zusammenfassung; Abbildungen 1-4,7,8 Spalte 1, Zeile 1 - Spalte 7, Zeile 9 -----	1-18
A	US 2010/001917 A1 (MANASSON VLADIMIR [US] ET AL) 7. Januar 2010 (2010-01-07) Zusammenfassung; Abbildungen 2-7 Absatz [0008] - Absatz [0043] -----	1-18
A	ARTHUR A OLINER: "A New Class of Scannable Millimeter-Wave Antennas", MICROWAVE CONFERENCE, 1990. 20TH EUROPEAN, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, 9. September 1990 (1990-09-09), Seiten 95-104, XP031603821, das ganze Dokument -----	1-18

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2011/000306

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102004049626 A1	13-04-2006	AT 402501 T	15-08-2008
		WO 2006039896 A1	20-04-2006
		DE 112005001523 A5	24-05-2007
		EP 1800369 A1	27-06-2007
		JP 2008516567 A	15-05-2008
		KR 20070072573 A	04-07-2007

WO 2008040342 A1	10-04-2008	DE 112007001882 A5	07-05-2009

US 3653054 A	28-03-1972	KEINE	

US 2010001917 A1	07-01-2010	EP 2308128 A2	13-04-2011
		WO 2010005672 A2	14-01-2010
