



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

Veröffentlichungsnummer:

0 197 350
A1

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: 86103404.9

Int. Cl.⁴: H 01 Q 13/02

Anmeldetag: 13.03.86

Priorität: 14.03.85 DE 3509259

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.10.86 Patentblatt 86/42

Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI NL SE

Anmelder: Siemens Aktiengesellschaft Berlin und
München
Wittelsbacherplatz 2
D-8000 München 2(DE)

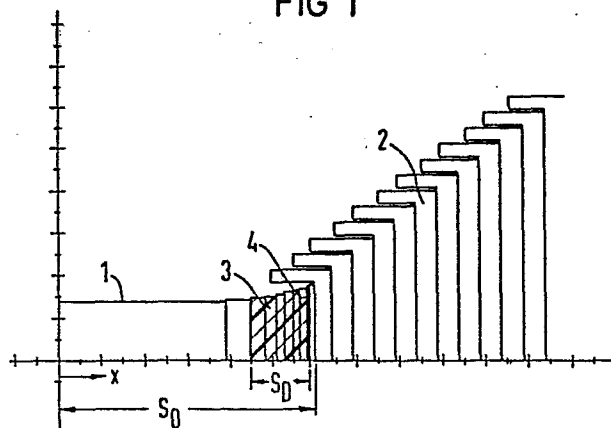
Erfinder: Tauscheck, Eberhard, Dipl.-Ing.
Irschenhauser Strasse 4
D-8000 München 70(DE)

54 Doppelbanddrillenhorn mit dielektrischem Abgleich.

57 Die Erfindung bezieht sich auf ein Doppelbanddrillenhorn mit dielektrischem Abgleich, bei dem der Hornstrahler aus einem Übergangsteil (1) kreisförmigen Querschnitts und einem Horn (2) besteht, dessen sich trichterförmig erweiternde Innenwand mit Rillen versehen ist. Ein solcher Hornstrahler soll so ausgebildet werden, daß eine Optimierung der Reflexion in zwei unterschiedlichen Frequenzbändern in einfacher Weise erreicht wird.

Die Erfindung sieht hierzu vor, daß der Übergangsteil (1) sich nach einer $B_{0,e}^{K_{\infty}}$ -Kurve in der Weise erweitert, daß der Öffnungswinkel bei der ersten Rille des Horns $0,5 \pm 0,2$ mal dem stetigen Öffnungswinkel des Horns (2) entspricht. Der dem Horn (2) zugekehrte Endbereich des Übergangsteils (1) ist auf einer Länge von $S_0/8$ bis $S_0/3$ mit einem Dielektrikum (3) niedriger Dielektrizitätskonstante ausgefüllt in der Weise, daß die mittlere elektrisch wirksame Länge des Dielektrikums (3) im gestuften Übergangsteil (1) der Bedingung $\lambda_{eff}/2$ oben für den oberen Betriebsfrequenzbereich genügt.

FIG 1



Doppelbandrillenhorn mit dielektrischem Abgleich

5

Die Erfindung bezieht sich auf einen Hornstrahler, bestehend aus einem sich an einen Speisehohlleiter kreisförmigen Querschnitts anschließenden Übergangsteil und einem Horn, dessen sich trichterförmig erweiternde Innenwand mit Rillen versehen ist, für zwei auseinanderliegende Frequenzbänder.

Im Mikrowellenbereich finden derartige Rillenhörner wegen ihrer günstigen Eigenschaften häufig Anwendung. Sie weisen bei geeigneter Dimensionierung in einem breiten Frequenzband eine gute Anpassung sowie Richtcharakteristiken mit hoher Axialsymmetrie und geringer Kreuzpolarisation auf. Zur Erreichung dieser Eigenschaften müssen die Rillenabmessungen genau dimensioniert sein.

20

Bei der Dimensionierung von Doppelbaldrichtfunkantennen werden als Erreger für das Spiegelsystem vorwiegend kurze Rillenhornstrahler verwendet, da Hörner mit großen Öffnungswinkeln, d.h. $> 30^\circ$, gute Diagrammeigenschaften über einen weiten Frequenzbereich bei kurzer Baulänge ermöglichen. Dabei ist es bei Serienantennen wichtig, daß keine mechanisch zu komplizierten Strukturen der Rillen und der Übergangszone vom Speisehohlleiter zum Rillenteil des Horns benötigt werden, da sonst das Horn in aufwendiger Weise aus mehreren Paßteilen zusammengesetzt werden muß. Insbesondere die Optimierung des Reflexionsfaktors in zwei um den Faktor 1.7 auseinanderliegenden Frequenzbändern auf Werte unter 3% ist beim Entwurf der Hörner nach bekannten Dimensionierungsregeln durch einfaches Variieren der Rillen und der Übergangsform im Metallkörper des Horns nicht gewährleistet. Bei trockenluftgeschützten Antennenzuleitungen ist zudem die Druck-

abdichtung am Horn, üblicherweise eine dielektrische Platte, in den Reflexionsabgleich miteinzubeziehen, deren Kompensation bei hohen Bandbreiten schwierig ist.

5 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Hornstrahler der eingangs beschriebenen Art so zu gestalten, daß eine Optimierung der Reflexion in zwei unterschiedlichen Frequenzbändern in einfacher Weise erreicht wird.

10 Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung in der Weise gelöst, daß der Übergangsteil sich nach einer $B_0 e^{K \cdot x^n}$ -Kurve (B_0 = Speisehohlleiterdurchmesser, x = Längsausdehnung des Horns, K = Koeffizient mit dem Wert $\ll 1$, n = Koeffizient mit einem Wert $2 < n < 8$), in der Weise erweitert, daß der Öffnungs-
15 winkel bei der ersten Rille des Horns $0,5 \pm 0,2$ mal dem stetigen Öffnungswinkel des Horns entspricht und daß der dem Horn zugekehrte Endbereich des Übergangsteils auf einer Länge von $S_0/8$ bis $S_0/3$ (S_0 = Länge des Übergangsteils) mit einem Dielektrikum niedriger Dielektrizitätskonstante
20 ($\epsilon_{r1} < 1,3$) ganz oder teilweise ausgefüllt ist, in der Weise, daß eine Teillänge des Dielektrikums niedriger Dielektrizitätskonstante ersetzt ist durch wenigstens eine dünne Scheibe eines Materials höherer Dielektrizitätskonstante ($\epsilon_{r2} \sim 2,5$ bis $4,7$) zur Erfüllung der Funktion einer
25 reflexionsoptimierten Druckabdichtung.

Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen des Erfindungsgegenstandes sind in den Unteransprüchen angegeben.

30 Nachstehend wird die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Es zeigen

Fig. 1 den Hornstrahler mit Übergangsteil und Horn in
35 einer geschnittenen Teildarstellung und
Fig. 2 den mit Dielektrikas gefüllten Endbereich des Übergangsteils.

Der in Fig. 1 dargestellte Hornstrahler besteht aus einem Übergangsteil 1 der Länge S_0 und einem Horn 2 (Rillenteil). Der Durchmesser des Übergangsteils 1 im Anschlußbereich des Speisehohlleiters in der Fig. 1 an der Stelle $x=0$ ist so dimensioniert, daß die Abhängigkeit des Feldwellenwiderstandes der Grundwelle H_{11} im unteren Band vom Hohlleiterdurchmesser aus dem sehr steilen Bereich nahe der Grenzfrequenz herauskommt, die E_{11} -Welle im oberen Bereich jedoch möglichst noch nicht ausbreitungsfähig ist. Das Übergangsteil 1 erweitert sich bei $x=0$, ausgehend vom Durchmesser des Speisehohlleiters bis zu einem Durchmesser, bei dem die Bedingung $f_u/f_c > 1.3$ erfüllt ist (f_u =unterste Betriebsfrequenz, f_c =Grenzfrequenz der H_{11} -Welle) nach einer $B_0 \cdot e^{K \cdot x^n}$ -Kurve in der Weise, daß der Öffnungswinkel bei der ersten Rille $0,5 \pm 0,2$ mal dem stetigen Öffnungswinkel des folgenden Horns entspricht. Hierbei ist B_0 der Speisehohlleiterdurchmesser, x die Längenausdehnung des Horns, K ein Koeffizient mit dem Wert $\ll 1$ und n ein Koeffizient mit einem Wert $2 < n < 8$, beispielsweise 5. Statt einer stetigen Durchmessererweiterung werden zweckmäßigerweise im Übergangsteil Zylinderrohrbereiche mit konstanten Durchmessersprüngen verwendet. Dadurch wird die Lage des dielektrischen Körpers stabilisiert und die Herstellung der Anordnung vereinfacht. Der Übergangsteil 1 weist dabei einen flachen Anlauf auf, bei dem die Stufung erst nach etwa $2/3$ seiner Länge beginnt. Das folgende Horn 2 ist entsprechend den bekannten Formeln und Rechenprogrammen zur Strahlungsoptimierung aufgebaut. Bei entsprechender Dimensionierung hat ein solches Horn typischerweise Reflexionsfaktoren von $r < 10\%$ im unteren Band und $r < 5\%$ im oberen Band.

Die am Hornknick und bei den ersten Rillen erzeugte Störung der Grundwelle H_{11} im unteren Band wird in einem axial ausgedehnten Bereich im $B_0 \cdot e^{Kx^n}$ -Übergang mit einem sehr schwachen Hartschaumdielektrikum 3 ($\epsilon_{r1} < 1,3$) am nächstmöglichen Ort im Übergang kompensiert. Das Dielektrikum 3 füllt dabei etwa das letzte Viertel des Übergangs-

teils 1 in Richtung des Horns 2 ganz oder teilweise aus. Wegen des großen Abstands der Frequenzbänder und damit des Hohlleiterwellenlängenverhältnisses $\lambda_H \varepsilon_1$ unten / $\lambda_H \varepsilon_1$ oben ist es möglich, die hervorgerufene Störung im oberen Band durch den axialen Abstand der Grenzflächen des schwachen Dielektrikums selbst kompensierend auszu-
 5 legen. Dies ist erfüllt, wenn die mittlere elektrisch wirksame Länge des Dielektrikums 3 im gestuften Übergangsteil der Bedingung $\lambda_H \varepsilon_1 / 2$ für den oberen Betriebsfrequenzbereich entspricht. Die mechanische Länge S des
 10 durchgehenden schwachen Dielektrikums 3, d.h. des Dielektrikums mit niedriger Dielektrizitätskonstante, beträgt dabei je nach Lage der Frequenzbänder, der Übergangsdurchmesser und der Dielektrizitätskonstante
 15 ε_{r1} etwa $S_0/8$ bis $S_0/3$, wenn S_0 die Länge des Übergangs 1 ist.

Beim dargestellten Ausführungsbeispiel ist eine Teillänge des Dielektrikums 3 mit niedriger Dielektrizitätskon-
 20 stante ε_{r1} durch eine dünne Scheibe 4 (Folie) mit höherer Dielektrizitätskonstante ε_{r2} ($\varepsilon_{r2} \sim 2,5$ bis $4,7$) ersetzt. Dabei ist, wie Fig. 2 zeigt, das Dielektrikum 3 mit niedriger Dielektrizitätskonstante ε_{r1} im Endbereich abgetragen, d.h. um die Länge $S - S'_D$ verkürzt, wobei S'_D die
 25 verbleibende Länge des Dielektrikums 3 ist. Auf den reduzierten Endbereich des Dielektrikums 3 ist die dünne Scheibe 4 des Materials hoher Dielektrizitätskonstante ε_{r2} (Dicke $S_D - S'_D$) aufgebracht, die wesentlich dünner ist als die abgetragene Materialschicht. Durch diese Maß-
 30 nahme wird die Kompensation im unteren Band kaum verändert, wenn die ersetzte Länge mit der Dielektrizitätskonstanten ε_{r1} elektrisch dem Einfluß der dünnen Schicht mit der Dielektrizitätskonstanten ε_{r2} entspricht, da die Phasen-Amplitudenänderung bei der großen Wellenlänge
 35 gering bleibt. Im oberen Band wirkt sich diese Änderung stärker aus, so daß verschiedene Dielektrizitätskombinationen, die im unteren Band nahezu gleich wirken, zum

Restabgleich im oberen Band ausgelegt werden können. Die dünne Schicht mit der Dielektrizitätskonstanten ϵ_{r2} (z.B. bei einem Horn für 2,1 bis 2,3 Gigahertz und 3,4 bis 3,6 Gigahertz eine 0,1 mm dicke Glasfaserepoxidfolie mit $\epsilon_{r2}=4,7$) wirkt nun zugleich als reflexionsoptimierte Druckabdichtung. Die dünne Schicht mit der Dielektrizitätskonstanten ϵ_{r2} kann auch an beiden Enden der Schicht mit der Dielektrizitätskonstanten ϵ_{r1} angelegt sein.

- 0 Der dielektrische Körper 3,4 wird in den Stufenübergang eingeklebt. Die Änderung des Strahlungsdiagramms gegenüber dem nicht abgeglichenen Horn ist gering und kann in der Regel vernachlässigt werden. Dies ist ein großer Vorteil bei der Dimensionierung des Rillenhorns, da z.B. Änderungen
5 der ersten Rillen zur Verbesserung der Anpassung besonders im oberen Band starke Auswirkungen auf das Strahlendiagramm haben. Wird bei der Dimensionierung des Horns eine axiale Rillenstruktur gewählt, so ermöglicht die Art der Kompensation Rillenhörner ohne Hinterschneidungen*) und
20 komplizierte Kurven zu bauen, so daß die Produktion in einem Stück als Drehteil möglich ist.

Der erfindungsgemäße Hornstrahler mit dem speziell ausgebildeten Übergangsteil dient somit in vorteilhafter Weise
25 zum Feinabgleich des Reflexionsfaktors in zwei auseinanderliegenden Frequenzbändern in Rillenhörnern, die nach Gesichtspunkten der Strahlungsdiagrammoptimierung entworfen werden. Zugleich wird damit auch das Problem der Reflexion der Druckabdichtung in zwei Bändern gelöst.

30

4 Patentansprüche
2 Figuren

*)hinterdrehter
Rillen

Patentansprüche

1. Hornstrahler, bestehend aus einem sich an einen Speise-
hohlleiter kreisförmigen Querschnitts anschließenden Über-
gangsteil und einem Horn, dessen sich trichterförmig er-
weiternde Innenwand mit Rillen versehen ist, für zwei
auseinanderliegende Frequenzbänder,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß der Übergangsteil (1) sich nach einer $B_0 \cdot e^{Kx^n}$ -Kurve in
der Weise erweitert, daß der Öffnungswinkel bei der ersten
Rille des Horns $0,5 \pm 0,2$ mal dem stetigen Öffnungswinkel
des Horns entspricht und daß der dem Horn (2) zugekehrte
Endbereich des Übergangsteils (1) auf einer Länge von
 $S_0/8$ bis $S_0/3$ (S_0 =Länge des Übergangsteils) mit einem
Dielektrikum (3) niedriger Dielektrizitätskonstante
($\epsilon_{r1} < 1,3$) ganz oder teilweise ausgefüllt ist, in der
Weise, daß die mittlere elektrisch wirksame Länge des
Dielektrikums (3) im gestuften Übergangsteil der Bedingung
 $\lambda_{HE1}/2$ oben für den oberen Betriebsfrequenzbereich
genügt.
2. Anordnung nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß eine Teillänge des Dielektrikums (3) niedriger Di-
elektrizitätskonstante ersetzt ist durch wenigstens eine
dünne Scheibe (4) eines Materials höherer Dielektrizitäts-
konstante ($\epsilon_{r2} \sim 2,5$ bis 4,7), zur Erfüllung der Funktion
einer reflexionsoptimierten Druckabdichtung.
3. Anordnung nach Anspruch 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß eine dünne Scheibe (4) höherer Dielektrizitätskon-
stante an einer oder beiden Seiten des Dielektrikums (3)
niedriger Dielektrizitätskonstante angeordnet ist.

4. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Innenkontur des Übergangsteils nach dem Verlauf
 $B_0 \cdot e^{Kx^n}$ in Stufen mit konstanten kleinen Durchmessersprüngen
5 aufgeteilt ist.

1/1

FIG 1

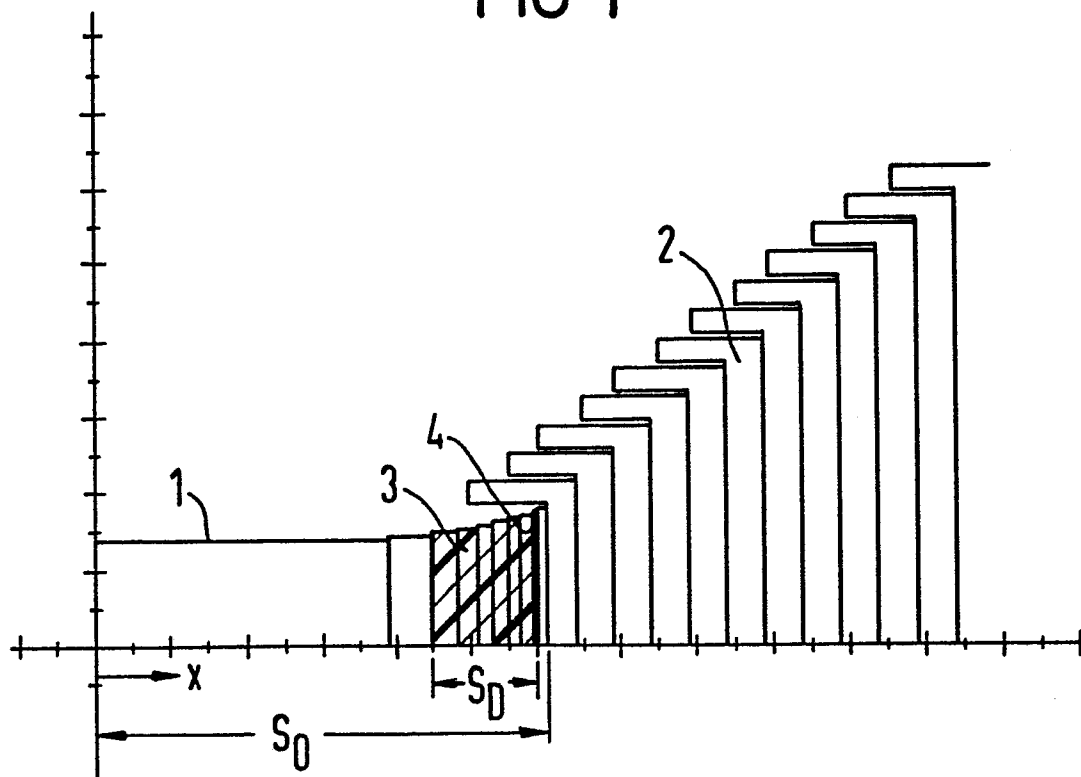
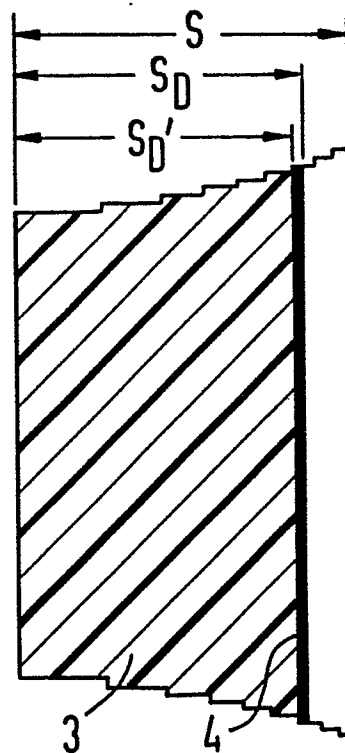


FIG 2





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0197350
Nummer der Anmeldung

EP 86 10 3404

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE																	
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)														
A	US-A-3 055 004 (C.C. CUTLER) * Insgesamt *	1	H 01 Q 13/02														
A	--- PATENTS ABSTRACTS OF JAPAN, Band 1, Nr. 42 (E-76)[2625], 25. April 1977; & JP - A - 51 139 747 (NIPPON DENSHIN DENWA KOSHA) 02.12.1976	1															
A	--- DE-C- 816 424 (E.M.I.) * Insgesamt *	1															
A	--- US-A-4 047 180 (S.C.S. KUO et al.)																
A	--- PATENTS ABSTRACTS OF JAPAN, Band 6, Nr. 55 (E-101)[933], 10. April 1982; & JP - A - 56 168 403 (NIPPON DENSHIN DENWA KOSHA) 24.12.1981 -----																
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.																	
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 21-06-1986	Prüfer CHAIX DE LAVARENE C.														
<table border="0"><tr><td>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</td><td>E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</td></tr><tr><td>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet</td><td>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie</td><td>L : aus andern Gründen angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>A : technologischer Hintergrund</td><td></td></tr><tr><td>O : mündliche Offenbarung</td><td></td></tr><tr><td>P : Zwischenliteratur</td><td></td></tr><tr><td>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</td><td>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</td></tr></table>				KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE	E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument	A : technologischer Hintergrund		O : mündliche Offenbarung		P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE	E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist																
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument																
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument																
A : technologischer Hintergrund																	
O : mündliche Offenbarung																	
P : Zwischenliteratur																	
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument																