

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **82110176.3**

51 Int. Cl.³: **H 01 Q 13/02**

22 Anmeldetag: **04.11.82**

30 Priorität: **07.11.81 DE 3144319**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.05.83 Patentblatt 83/21

84 Benannte Vertragsstaaten:
FR GB IT SE

71 Anmelder: **Messerschmitt-Bölkow-Blohm Gesellschaft
mit beschränkter Haftung München
Robert-Koch-Strasse
D-8012 Ottobrunn(DE)**

72 Erfinder: **Kühn, Eberhard, Dr., Ing.
Röhring 16
D-6112 Gross-Zimmern(DE)**

72 Erfinder: **Scheffer, Hans, Dipl.-Ing.
Am Roten Berg 4
D-6109 Mühlthal(DE)**

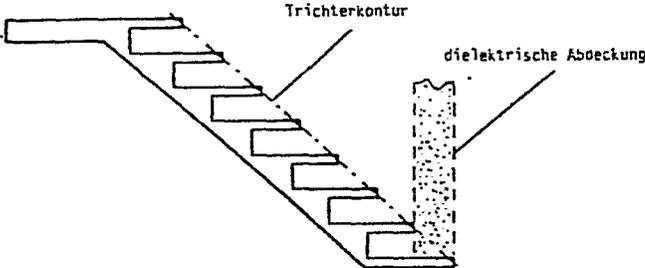
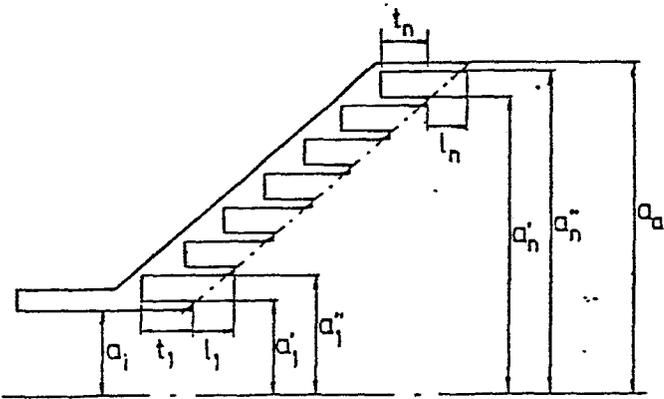
54 **Hornstrahler.**

57 Bei einem Rillenhornstrahler ist die sich trichterförmig erweiternde Innenwand des Horns mit parallel zur Strahlachse eingeschnittenen Rillen versehen. Die Trichterkontur wird durch den axialen Abstand (e) der Stirnflächen voneinander bestimmt. Durch die vorgeschlagene Ausgestaltung der Innenwand des Horns ist es ohne Komplizierung des Herstellungsprozesses möglich, nicht nur kegelförmige, sondern auch speziell gekrümmte Trichterkonturen mit glocken- bzw. flaschenhalsförmigen Verlauf zu erzeugen. Dazu kann sowohl die Tiefe (t) als auch die Weite der Rillen und ggf. die Stärke der Trennwände zwischen den Rillen entlang der Kontur entsprechend den gewünschten elektrischen Eigenschaften des Strahlers gestuft ausgebildet sein. Neben dem rotationssymmetrischen Aufbau des Horns ist auch ein Aufbau mit elliptischem oder rechteckigem Querschnitt denkbar. Der Hornstrahler kann eine dielektrische Abdeckung in der Apertur oder einen den Trichter ausfüllenden dielektrischen Einsatz aufweisen.

EP 0 079 533 A1

./...

FIG. 2



Die Erfindung betrifft einen Hornstrahler, bei dem die sich trichterförmig erweiternde Innenwand des Horns mit Rillen versehen ist.

5 Im Mikrowellenbereich finden derartige Rillenhörner wegen ihrer günstigen Eigenschaften häufig Anwendung. Sie weisen bei geeigneter Dimensionierung in einem breiten Frequenzband eine gute Anpassung des Speisehohlleiters sowie Richtcharakteristiken mit hoher Axialsymmetrie und geringer
10 Kreuzpolarisation auf. Zur Erreichung dieser Eigenschaften müssen die Rillenabmessungen, vornehmlich deren Tiefe, genau bemessen werden. So ist z.B. bekannt (IEEE Transactions Vol. AP-26, No. 2, March 1978, S. 367 bis 372), daß die Rillentiefe zwischen der Apertur (Rillentiefe \geq ein Viertel
15 der Wellenlänge) und dem Hals des Horns (Rillentiefe \leq eine halbe Wellenlänge) kontinuierlich verändert werden sollte. Aus der Literatur sind drei verschiedene Möglichkeiten bekannt, die Rillen in der Trichterwand anzubringen.

20 Diese drei bekannten Ausführungsformen nach verschiedenen Fundstellen sind zur besseren Übersicht in einer einzigen und demzufolge fiktiven Fig. 1 zusammengefaßt. Die Anordnung der Rillen senkrecht zur Trichterwand (nach 1 in Fig. 1) ist für alle Trichteröffnungswinkel α geeignet
25 (DE-OS 28 36 869). Die Anbringung senkrecht zur Strahlerachse (nach 2 in Fig. 1) ist für kleine Öffnungswinkel α vorzuziehen (DE-OS 26 50 388, DE-OS 29 30 932, DE-OS 25 09 619, DE-AS 26 23 755, DE-AS 25 25 358). Die Anbringung parallel zur Strahlerachse (nach 3 in Fig. 1) ist hingegen für große
30 Öffnungswinkel α vorzuziehen (NTG-Fachberichte Antennen, Band 57, Seite 84, Bild 5).

In sehr schlanken Hörnern ($\alpha \rightarrow 0$) entspricht die Rillenkongfiguration nach 1 derjenigen nach 2 in Fig. 1, in weit
35 geöffneten Hörnern ($\alpha \rightarrow \frac{\pi}{2}$) derjenigen nach 3. Bei Rillenhörnern, die so kompakte Abmessungen haben, daß sie aus
...

einem einzigen Metallblock durch Drehen hergestellt werden können, muß bei Verwendung von Rillenanordnung 1 oder 3 zunächst die (kegel-, glocken- oder flaschenhalsförmige) Trichterkontur erzeugt werden und erst danach können die
5 Rillen eingestochen werden.

Bei Verwendung der Rillenkfiguration 2 wird mitunter auf die vorherige Erzeugung der Trichterkontur verzichtet, indem die schmalen Stege zwischen den Rillen nicht trichterförmig, sondern als Kreiszylinderstücke mit entsprechend
10 der Trichterkontur verändertem Radius ausgebildet werden. Nachteilig ist hingegen bei dieser Rillenanordnung, daß die Ausdrehung der Rillen in unmittelbarer Nähe des Hornhalses dadurch erschwert ist, daß die Rillentiefe an dieser Stelle
15 des Horns nur unwesentlich kleiner ist als der Radius des Speisehohlleiters.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Rillenhorn auszuzeigen, bei dessen Herstellung die vorab aufgeführten Schwierigkeiten auf einfache Weise umgangen werden.
20

Diese Aufgabe wird bei einem Hornstrahler, bei dem die sich trichterförmig erweiternde Innenwand des Horns mit parallel zur Strahlerachse eingeschnittenen Rillen versehen ist,
25 gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß die Stirnflächen der zwischen den Rillen verbleibenden Trennwände jeweils senkrecht zur Strahlerachse verlaufen und daß die Trichterkontur durch den axialen Abstand dieser Stirnflächen voneinander bestimmt ist (Fig.2).

30

Neben der leichteren Herstellbarkeit weisen die erfindungsgemäß ausgebildeten Rillenhornstrahler noch folgende Vorteile auf:

35 (1) Durch die Konfiguration des Strahlers bedingt lassen sich nach der Herstellung alle geometrischen Abmessungen sowie die Oberflächenbeschaffenheit von Rillen und

...

Zwischenwänden besonders einfach kontrollieren.

5 (2) Durch die Ausgestaltung der Innenwand des Hornstrahlers ist es ohne Komplizierung des Herstellungsprozesses möglich, nicht nur kegelförmige, sondern auch bekannte
speziell gekrümmte Trichterkonturen mit Flaschenhals-
(z.B. DE-AS 26 23 755) oder Glockenform zu erzeugen.
Von dieser Möglichkeit muß man Gebrauch machen, wenn mit
10 einem Rillenhornstrahler großen Öffnungswinkels und kurzer Baulänge niedrige Kreuzpolarisation erreicht werden soll.

15 (3) Zur Verbesserung der Anpassung des Hornstrahlers können einzeln wie auch kombiniert alle bekannten Maßnahmen zur Bemessung wie Formgebung der Übergangszone am Trichterhals und der dem Trichterhals benachbarten Rillen verwendet werden, z.B.

20 - eine Anpassungszone zwischen dem Speisehohlleiter und der ersten Rille in Form eines glattwandigen Hohlleiter-Zwischenstückes mit einem Durchmesser, der größer ist als der des Speisehohlleiters, aber kleiner als der kleinste Durchmesser der sich trichterförmig erweiternden Rillenstruktur (DE-OS 29 20 757),

25 - tiefere (auch schmalere und enger beieinander liegende) Rillen als im übrigen Teil des Horns (IEEE Transactions, Vol. AP-26, Nr. 2, March 1978, S. 367 bis 372),

30 - hinterdrehte Rillen (IEEE Transactions, Vol. AP-24, No. 6, November 1976, S. 786 bis 792; DE-OS 28 36 869),

- flaschenhalsförmige Konturierung der Enden der Rillenzwischenwände (DE-AS 26 23 755; DE-OS 26 50 388).

...

(4) Nur infolge der einfachen Geometrie der erfindungsge-
mäß aufgebauten Rillenhörner sind deren genaue numeri-
sche Berechnung und Optimierung der Strahlungseigen-
schaften des Horns unter Berücksichtigung

5

- der Reflexion und Wellentypwandlung am Trichterhals
und in der Apertur,

10

- sowie einer dielektrischen Abdeckplatte als Wetter-
schutz

möglich. Auf eben diese Weise läßt sich auch eine Tole-
ranzanalyse durchführen.

15

(5) Aufgrund des Aufbaus des Hornstrahlers sind neben der
Herstellung durch Drehen auch andere bekannte Techno-
logien anwendbar, wie z.B.

20

- Galvanoplastik (ohne Verlust des Kernes!),

- Druckguß,

- Kaltverformung ('cold hobbing', Proc. 1975 IEEE-MTT-S
Intern. Microwave Symp., S. 232 bis 234),

25

die sich für die Herstellung besonders präziser Strahler
(bei Millimeterwellen) bzw. für größere Stückzahlen (im
Richtfunk und für kleine Bodenstationen mit Primärfokus-
erregung) eignen.

30

Die Erfindung wird anhand von Fig. 2 bis 9 näher beschrieben.
Es zeigen

35

Fig. 1 die bereits behandelte Darstellung der Ausführungs-
formen nach dem Stand der Technik

...



Fig. 2 den schematischen Aufbau der erfindungsgemäß ausgebildeten Rillenhornstrahler (im Längsschnitt),

5 Fig. 3 als erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung einen Rillenhornstrahler mit speziell geformter Trichterkontur,

10 Fig. 4 die Richtdiagramme (Hauptpolarisation (CP) in der E- und H-Ebene, Kreuzpolarisation (XP) in der 45° -Ebene) des Strahlers nach Fig. 3 für 10 GHz,

Fig. 5 den Frequenzgang der Reflexionsdämpfung für den Strahler nach Fig. 3,

15 Fig. 6 den Frequenzgang der ^{3-dB,} 5-dB, 10-dB, 15-dB und 20-dB-Breiten der Richtdiagramme der Hauptpolarisation in der E- und H-Ebene für den Strahler nach Fig. 3,

20 Fig. 7 den Frequenzgang der maximalen Kreuzpolarisation (XP_{\max}) in der 45° -Ebene für den Strahler nach Fig. 3,

Fig. 8 als zweites Ausführungsbeispiel der Erfindung einen Rillenhornstrahler mit gegenüber Fig. 3 größerem Hohlleiterdurchmesser

25 Fig. 9 die Richtdiagramme (Hauptpolarisation (CP) in der E- und H-Ebene, Kreuzpolarisation (XP) in der 45° -Ebene) des Strahlers nach Fig. 8 für 10 GHz.

30 In Fig. 2 ist schematisch ein Längsschnitt durch einen Rillenhornstrahler gemäß der Erfindung dargestellt. Die Innenwand des Horns wird durch eine größere Zahl n koaxial angeordneter Rillen gebildet, deren Trennwände in Stirnflächen enden, die senkrecht zur Strahlerlängsachse verlaufen.

35

In der grundsätzlichen Darstellung der Fig. 2 ist von einer konstanten Tiefe und Weite der Rillen und einer konstanten Stärke der Trennwände ausgegangen. Der axiale Abstand der Stirnflächen voneinander ist ebenfalls konstant. Demzufolge ist die Trichterkontur kegelförmig. In den später gezeigten Ausführungsformen sind diese Abmessungen jedoch nicht notwendigerweise konstant.

Zur eindeutigen Festlegung der für die weiteren Ausführungsformen (Fig. 3 und 8) in Tabellenform angegebenen Abmessungen ist in Fig. 2 jede der n Rillen, vom Speisehohlleiter mit dem Innenradius a_1 beginnend, mit einer Ordnungszahl 1 bis n belegt; a_1 ist demzufolge der innere Radius der ersten Rille, a_1' deren äußerer Radius. Entsprechendes gilt für die Radien der äußersten Rille a_n' bzw. a_n'' . a_n ist der äußerste Radius des Rillenhorns. Die Tiefe der Rillen ist mit t_1 bis t_n bezeichnet, die Stirnflächen haben voneinander jeweils einen axialen Abstand l_a bis l_n .

Der axiale Abstand dieser Stirnflächen bestimmt die Trichterkontur, deren Verlauf keiner prinzipiellen Einschränkung unterliegt. Technisch interessante Ausführungsformen sind durch die Einhaltung der Bedingung $l_k \geq 0$, $k = 1, 2, \dots, n$ gekennzeichnet. Für derartige Rillenhörner ist ein Analyseverfahren zur Simulation der elektrischen Eigenschaften (Strahlungsverhalten, Anpassung des Speisehohlleiters) entwickelt worden, mit dem sich diese Strahler unter Berücksichtigung einer in Fig. 2 unten angedeuteten dielektrischen Abdeckplatte - ausgehend von bekannten Entwurfspraktiken - in einem Iterationsprozeß dimensionieren lassen. Diese Vorgehensweise ist dem herkömmlichen Entwurf auf empirischer Basis in bezug auf den Zeitaufwand deutlich überlegen. Anhand zweier Ausführungsbeispiele, in denen Strahler für einen Einsatz im X-Band bemessen wurden, soll die Brauchbarkeit der erfindungsgemäß ausgebildeten Rillenhörner unter Beweis gestellt werden:

...



Fig. 3 zeigt den maßstäblichen Längsschnitt eines Rillen-
 horns mit kleiner Apertur (Durchmesser 79 mm $\hat{=}$ $2,63\lambda$ bei
 10 GHz) und kurzer Baulänge ($\sum_{k=1}^n l_k = 21$ mm $\hat{=}$ $0,7\lambda$ bei 10 GHz),
 das für geringe Kreuzpolarisation bemessen wurde. Hierzu ist
 5 es bei derart kompakten Hörnern nötig, die Trichterkontur
 zu profilieren. Erreicht wird dies durch die aus der folgen-
 den Tabelle zu entnehmende Bemessung (Abmessungen in mm).
 In der ersten Spalte der Tabelle steht die in Fig. 2 erläu-
 10 terte Ordnungszahl der Rille, danach folgen jeweils die
 inneren und äußeren Rillenradien, die Tiefen der Rillen und
 der axiale Abstände der Stirnflächen voneinander. Ausgegangen
 wird von einer Rillenzahl von $n = 8$, einem Speisehohlleiter-
 radius a_1 von 11,5 mm und einem äußeren Radius des Rillen-
 horns von $a_a = 41$ mm.

k	a'_k	a''_k	t_k	l_k
1	12,0	15,0	11	2
2	15,5	18,5	8	2
3	19,0	22,0	7,5	3
4	22,5	25,5	7,5	4
5	26,0	29,0	7,5	4
6	29,5	32,5	7,5	3
7	33,0	36,0	7,5	2
8	36,5	39,5	7,5	1

...

In Fig. 4 sind die Strahlungseigenschaften dieses Horns für die Entwurfsmfrequenz von 10 GHz dargestellt; sie zeichnen sich durch eine gute Rotationssymmetrie der Richtcharakteristik für die Hauptpolarisation sowie durch hohe Polarisationsreinheit aus. Die Frequenzgänge der Reflexionsdämpfung, der Keulenbreiten und der maximalen Fehlpolarisation sind in Fig. 5 bis 7 wiedergegeben. Die Eingangsexreflexion des Strahlers (Fig. 5) wurde durch Verwendung tieferer Rillen am Hornhals optimiert; sie ist im wesentlichen durch das Verhältnis a_1/λ bestimmt. Für Anwendungen, bei denen eine bessere Anpassung erforderlich ist, wird man einen größeren Hohlleiterdurchmesser vorsehen (siehe zweites Ausführungsbeispiel in Fig. 8).

Die Richtdiagramme zeigen, daß der Strahler breitbandig einsetzbar ist. Die Form der Hauptkeule (Fig. 6) ist bis zum 15-dB-Punkt (typischer Wert für den Randabfall bei der Ausleuchtung eines primärfokus-gespeisten Parabolspiegels) in der H- und E-Ebene nahezu gleich und kaum frequenzabhängig. Zwischen 9 und 11 GHz ist die maximale Kreuzpolarisation in der 45°-Ebene (Fig. 7) deutlich besser als - 40 dB. Werte der Kreuzpolarisation um - 45 dB und darunter liegen an der Grenze des Auflösungsvermögens des verwendeten Meßplatzes, wobei dann die Beiträge durch

- die echofreie Meßkammer,
- die dem Erreger nachgeschalteten Hohlleiterkomponenten,
- die Fehlpolarisation der Sendeantenne,
- Ausrichtfehler von Sendeantenne und Meßobjekt

in der Größenordnung der Fehlpolarisation des zu untersuchenden Strahlers liegen. Das Phasenzentrum des Strahlers liegt in der Öffnung des Speisehohlleiters, es ist in allen Richtungen (bis etwa zum 15-dB-Punkt der Hauptkeule) und innerhalb des angegebenen Frequenzbandes praktisch konstant ($\pm 10^\circ$ maximale Variation).

Fig. 8 zeigt den maßstäblichen Aufbau eines zweiten Ausführungsbeispiels der Erfindung. Dieser Strahler wurde eben-

....



0079533

falls für geringe Kreuzpolarisation entworfen. Er hat die gleiche Aperturgröße und einen ähnlichen Konturverlauf wie der Strahler nach Fig. 3, aber einen größeren Speisehohlleiterdurchmesser. Um wiederum breitbandig niedrige Kreuzpolarisation zu erreichen, mußte vornehmlich die Rillentiefe modifiziert werden.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Bemessung (Abmessungen in mm) für eine Rillenzahl von $n = 7$, einen Speisehohlleiterradius von $a_i = 15$ mm und einen äußeren Radius eines Rillenhorns von $a_a = 41,0$ mm.

k	a'_k	a''_k	t_k	l_k
1	15,5	18,5	8,8	3
2	19,0	22,0	8,0	3
3	22,5	25,5	8,0	4
4	26,0	29,0	8,0	4
5	29,5	32,5	7,5	3
6	33,0	36,0	7,5	2
7	36,5	39,5	7,5	1

....

Wegen der sehr guten Übereinstimmung zwischen den gemessenen und den mittels Rechnersimulation gewonnenen Eigenschaften der erfindungsgemäß ausgebildeten Rillenhörner nach Fig. 3 (vgl. Fig. 4 bis 7) ist für den Strahler nach Fig. 8 auf die Herstellung eines Modells verzichtet worden. Die in Fig. 9 angegebenen Daten sind Ergebnisse der Rechnersimulation. Für die Hauptpolarisation dieses Strahlers erhält man bei der Entwurfsfrequenz von 10 GHz gemäß Fig. 9 nahezu die gleiche Richtcharakteristik wie beim Strahler nach Fig. 3, aber etwas höhere Fehlpolarisation. Wie man der nachstehenden Tabelle entnehmen kann, ist die maximale Kreuzpolarisation bei diesem Strahler aber weniger frequenzabhängig. Dieses Verhalten trifft in gleicher Weise auch für die Keulbreite zu. Durch den größeren Durchmesser des Speisehohlleiters konnte die Reflexionsdämpfung deutlich verbessert werden.

Frequenz (GHz)	9,0	10,0	11,0
Reflexionsdämpfung (dB)	23,6	30,0	35,7
Keulbreite in H/E-Ebene (Grad)			
- 3 dB	37,7/ 37,0	35,4/ 35,2	35,1/ 35,5
- 5 dB	49,5/ 48,5	46,7/ 46,6	46,9/ 47,6
- 10 dB	73,7/ 72,3	70,9/ 71,3	72,3/ 73,3
- 15 dB	96,0/ 94,9	93,6/ 94,7	94,5/ 94,5
- 20 dB	118,2/ 117,9	115,5/ 116,2	115,4/ 113,0
XP_{\max} (dB)	- 42,8	- 48,1	- 44,9



0079533

Die behandelten Ausführungsformen gehen von einem rotations-symmetrischen Aufbau des Hornstrahlers aus. Ohne das Lösungsprinzip der Erfindung zu verlassen, sind jedoch auch Ausführungen mit elliptischem oder rechteckigem Querschnitt denkbar. Neben der in Fig. 2 gezeigten dielektrischen Abdeckung in der Apertur ist auch ein den Trichter ausfüllender dielektrischer Einsatz anwendbar.

MESSERSCHMITT-BÖLKOW-BLOHM
GESELLSCHAFT
MIT BESCHRÄNKTER HAFTUNG
OTTOBRUNN

Ottobrunn, 03.11.1982
BT01 E1/h1
9302

Hornstrahler

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Hornstrahler, bei dem die sich trichterförmig erweiternde Innenwand des Horns mit parallel zur Strahlerachse eingeschnittenen Rillen versehen ist, dadurch g e k e n n - z e i c h n e t , daß die Stirnflächen der zwischen den Rillen verbleibenden Trennwände jeweils senkrecht zur Strahlerachse verlaufen und daß die Trichterkontur durch den axialen Abstand dieser Stirnflächen voneinander bestimmt ist (Fig.2).
2. Hornstrahler nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n - z e i c h n e t , daß die Tiefe und die Weite der Rillen und die Stärke der Trennwände zwischen den Rillen sowie die axialen Abstände der Stirnflächen voneinander entlang der Kontur konstant gehalten sind und demzufolge die durch die Stirnflächen der Trennwände festgelegte Kontur des Horns kegelförmig ausgebildet ist (Fig.2).
3. Hornstrahler nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n - z e i c h n e t , daß die Tiefe und/oder Weite der Rillen und/oder die Stärke der Trennwände zwischen den Rillen entlang der Kontur entsprechend den gewünschten elektrischen Eigenschaften des Strahlers (Richtdiagramm für Hauptpolarisation, Größe der maximalen Fehlpolarisation, Eingangsreflexion) gestuft ausgebildet sind.



4. Hornstrahler nach Anspruch 3, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , daß die durch die Stirnflächen der
Trennwände festgelegte Kontur des Horns glockenförmig aus-
gebildet ist (Fig.3, 8).
5. Hornstrahler nach Anspruch 3, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , daß die durch die Stirnflächen der
Trennwände festgelegte Kontur des Horn flaschenhalsförmig
ausgebildet ist.
6. Hornstrahler nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , daß das Horn kreisförmigen Querschnitt
aufweist (Fig.2, 3, 8).
7. Hornstrahler nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , daß das Horn elliptischen Querschnitt
aufweist.
8. Hornstrahler nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , daß das Horn rechteckigen Querschnitt
aufweist.
9. Hornstrahler nach Anspruch 1, 2 oder folgenden, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t , daß in seiner Apertur eine
dielektrische Abdeckung vorgesehen ist (Fig.2).
10. Hornstrahler nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , daß ein den Trichter ausfüllender
dielektrischer Einsatz vorgesehen ist.

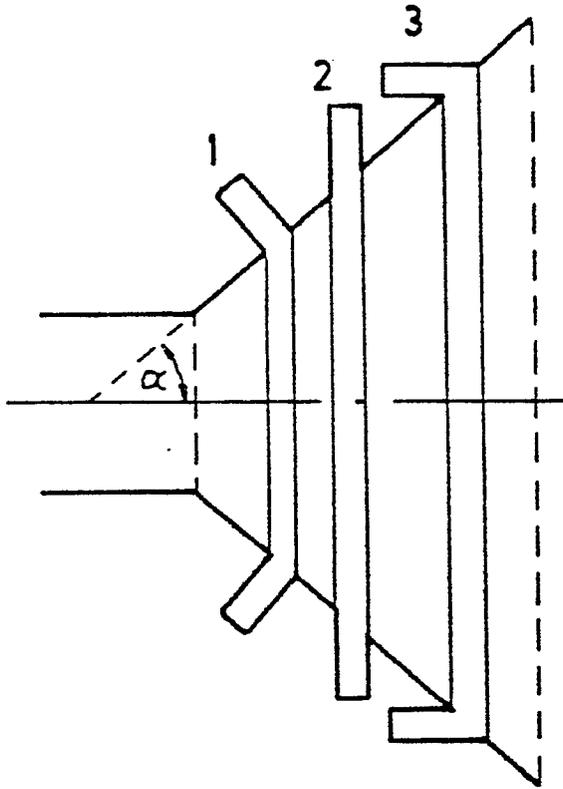


FIG: 1

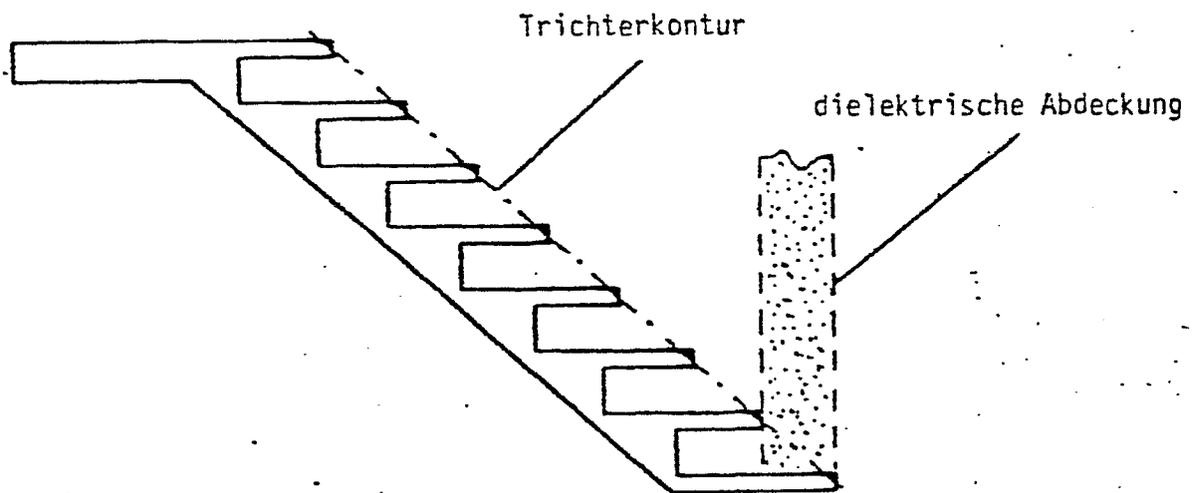
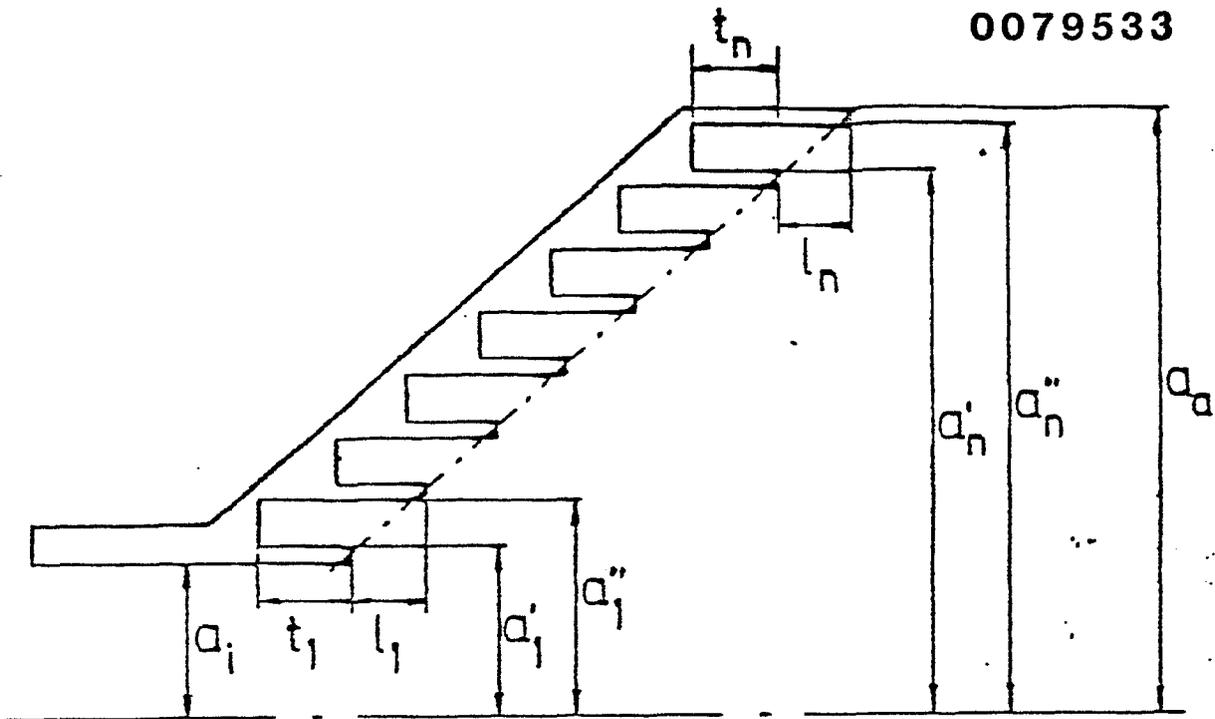


FIG. 2



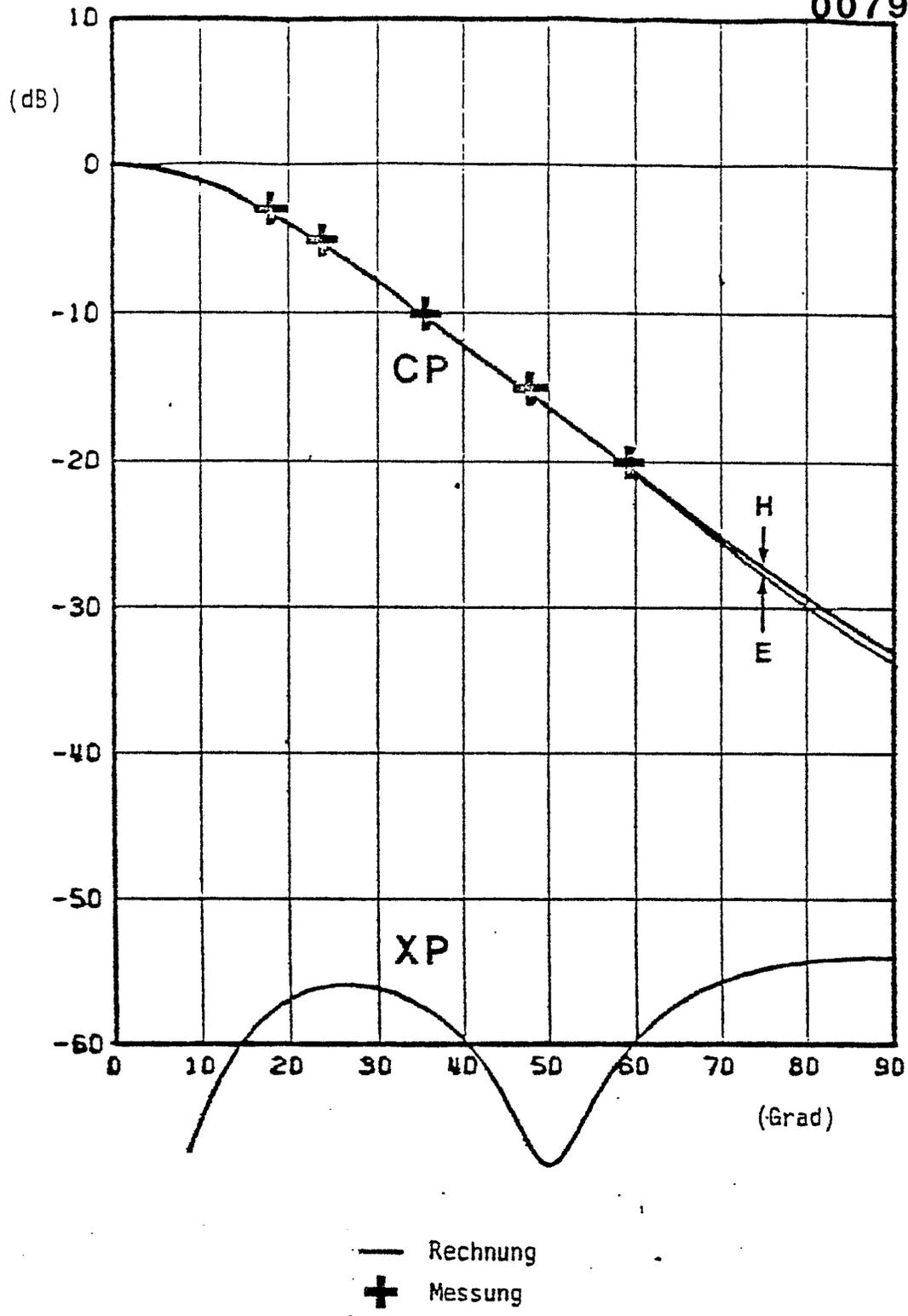
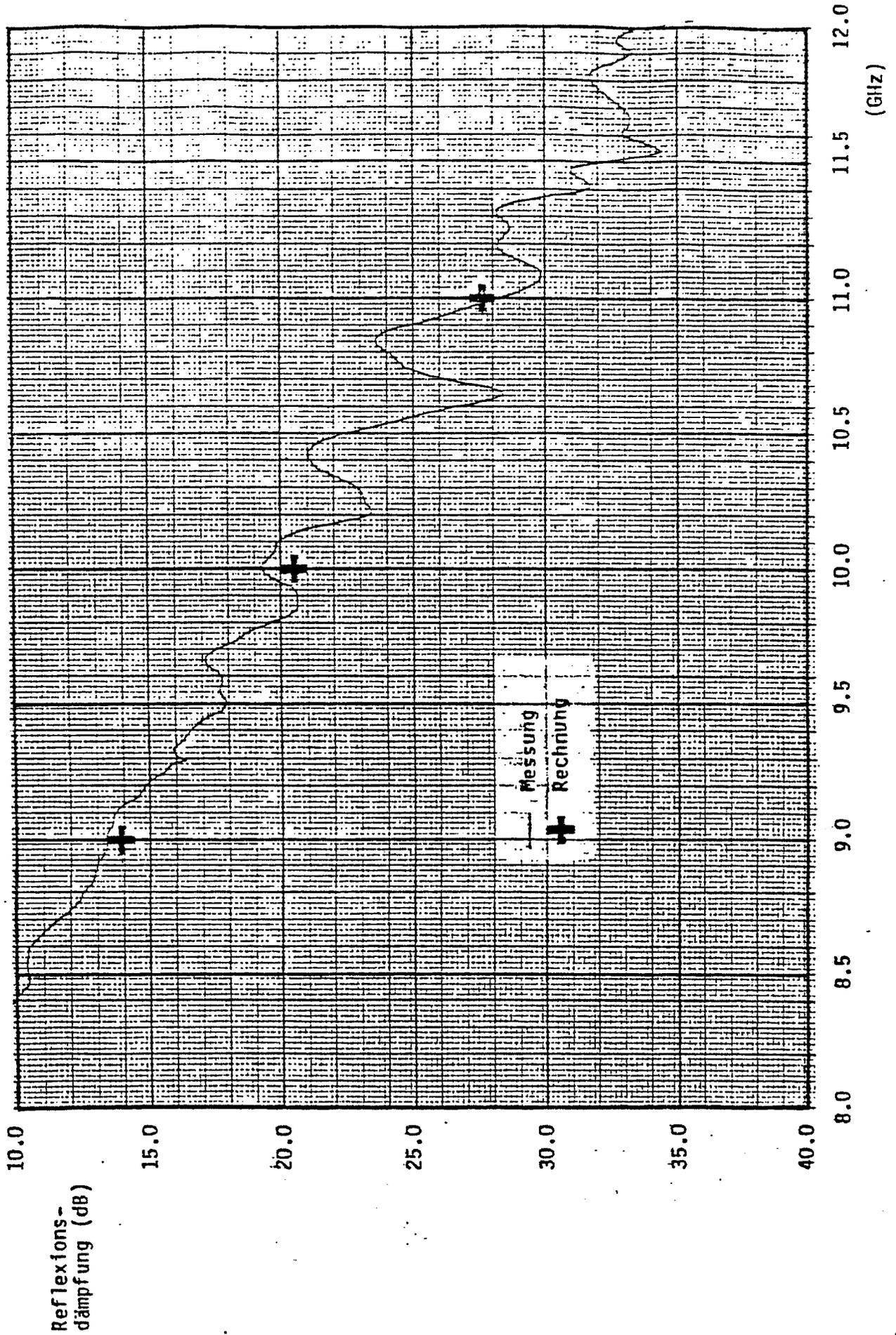


FIG. 4





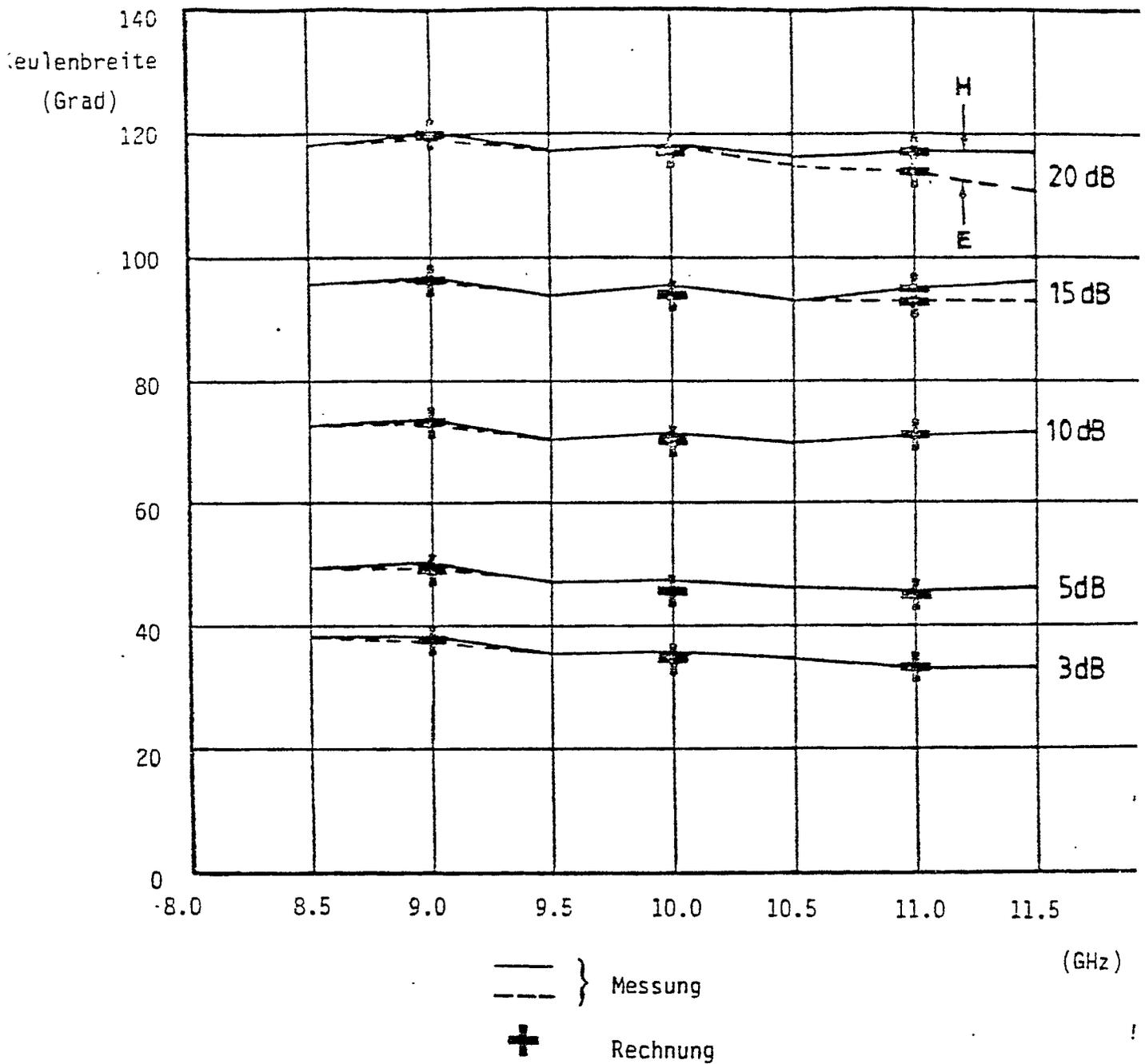
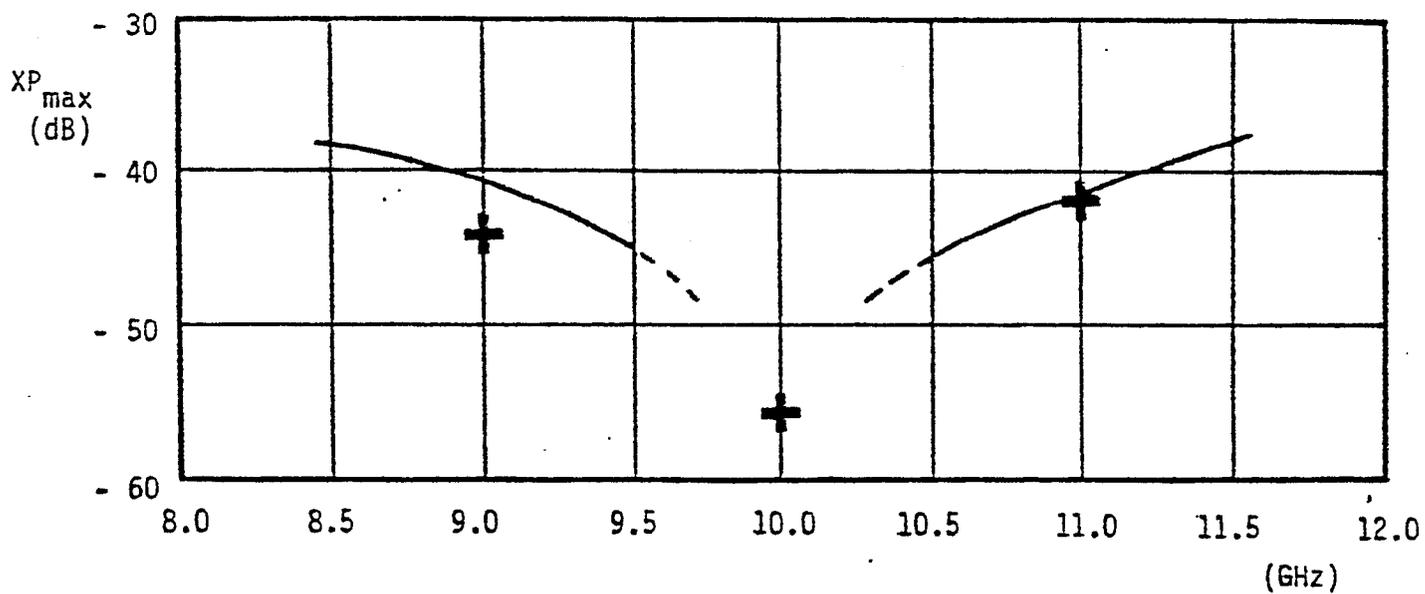


FIG. 6



— Messung
+ Rechnung

FIG. 7



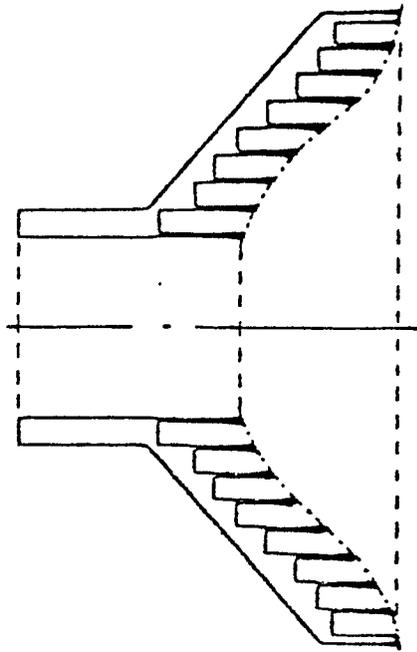


FIG. 3



FIG. 8



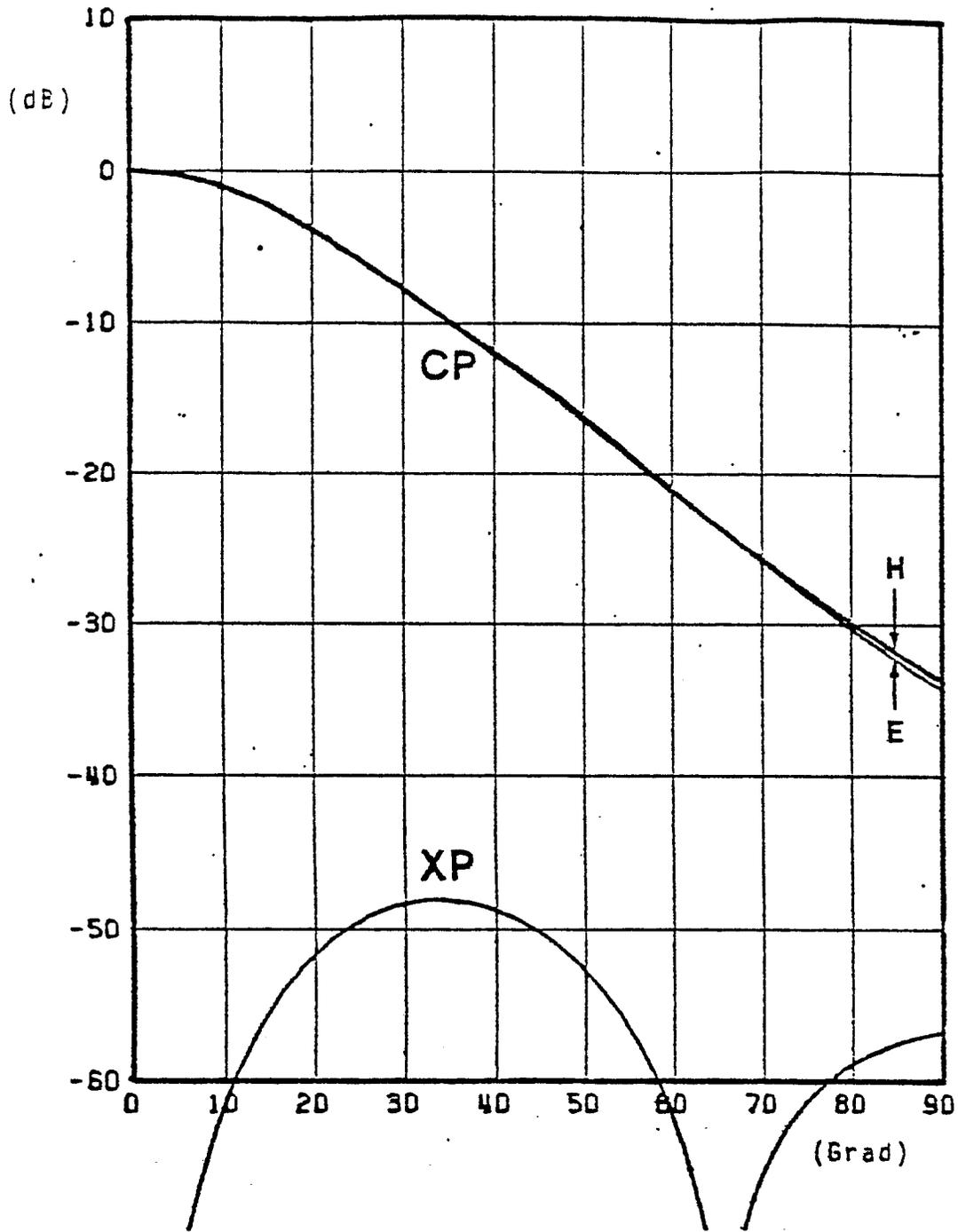


FIG. 9



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. ³)
A,D	<p style="text-align: center;">---</p> DE-B-2 623 755 (MARCONI) * Figur 1, Anspruch 1 *	4,1	H 01 Q 13/02
A	<p style="text-align: center;">---</p> DE-B-1 303 784 (SIEMENS) * Figuren 4, 5 *	1	
A	<p style="text-align: center;">---</p> US-A-4 047 180 (S.C. KUO et al.) * Figur 1, Position 28 *	9	
A,D	<p style="text-align: center;">---</p> DE-A-2 930 932 (SIEMENS) * Anspruch 3 *	10	
A,D	<p style="text-align: center;">---</p> DE-A-2 836 869 (SIEMENS) * Figur 1 *		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. ³)
A	<p style="text-align: center;">---</p> DE-A-2 155 066 (MARCONI) * Seite 3, Zeilen 4-14 *		H 01 Q 13/00

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort BERLIN		Abschlußdatum der Recherche 14-01-1983	Prüfer BREUSING J
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</p> <p>E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			