

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 632 517 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **94109266.0**

(51) Int. Cl.⁶: **H01P 5/107**

(22) Anmeldetag: **16.06.94**

(30) Priorität: **02.07.93 DE 4322044**

(72) Erfinder: **Rust, Stefan**

Am Gänsacker 3

D-89250 Senden (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.01.95 Patentblatt 95/01

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB

(74) Vertreter: **Fröhling, Werner Otto, Dr.**

Deutsche Aerospace AG

Patentabteilung

Sedanstrasse 10

D-89077 Ulm (DE)

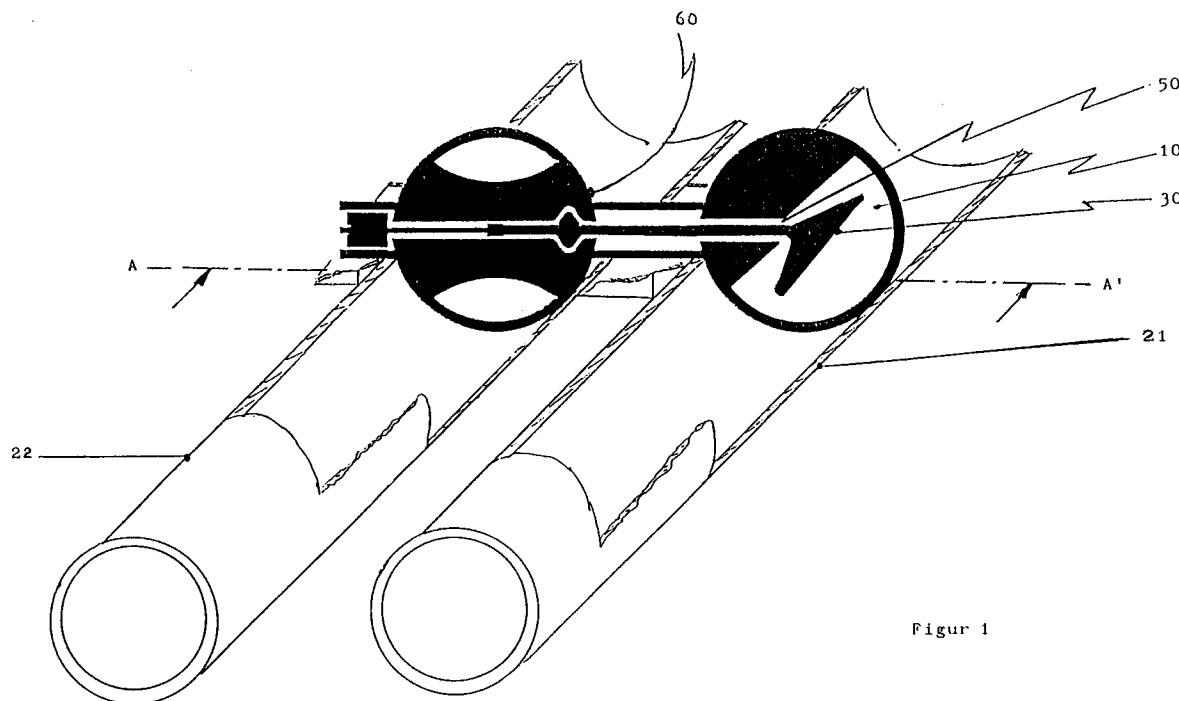
(71) Anmelder: **Deutsche Aerospace AG**

D-81663 München (DE)

(54) **Dipol-Sonde.**

(57) Die Erfindung betrifft eine Dipol-Sonde. Diese Dipol-Sonde besteht aus einer Antenne und einem mit dieser Antenne über eine Schlitzleitung verbundenen Mischer. Bei der Antenne handelt es sich um eine Dipolantenne. Die Dipolantenne ist auf einem

Substrat ausgebildet und das Substrat ist in einem ersten Hohlleiter in etwa senkrecht zur Hohlleiter-Längsachse fixiert. Der Ausgang der Dipolantenne ist als Koplanarleitung ausgebildet.



Figur 1

EP 0 632 517 A1

Die Erfindung betrifft eine Dipol-Sonde gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1, wie sie aus der DE 31 13 472 C2 bekannt ist.

Dipol-Sonden werden beispielsweise in Luftfahrzeugen zur Detektion der Fahrzeugumgebung integriert. In erdgebundenen Fahrzeugen kommen sie derzeit noch nicht zur Anwendung, da z. B. aufgrund von Streufeldern sowie Wellenausbreitungsparametern die bisherigen Anordnungen keine sinnvolle Detektion erlauben.

Eine Dipol-Sonde in Form eines Sensorsystems zum Einsatz z. B. in Flugkörpern ist in DE 31 13 472 C2 beschrieben.

Das dortige Sensorsystem besteht aus einer Dipolantenne und einem Mischer. Zwischen der Antenne und dem Mischer, der Teil einer Auswerteschaltung ist, sind keine weiteren Zwischengruppen realisiert. Der Mischer selbst ist mit einem ihn speisenden Mischeroszillator verbunden. Am Ausgang des Mixers ist eine Auswerteeinheit realisiert.

Ferner ist allgemein bekannt, daß bei Frequenzen höher als 40 GHz TEM-Wellen, welche einfache Realisierungsmöglichkeiten von Impedanztransformatoren und Adaptierungsschaltungen erlauben, nicht mehr eindeutig sind. Die Zuführung von HF-Leistung geschieht über den Hohlleiter, dessen Wellenwiderstand um den Faktor von ca. 6 bis 7 höher ist als bei einer die TEM-Welle führenden Koaxialleitung. Da viele Schaltungen im mm-Wellenbereich sehr niedrige Wirkwiderstände besitzen - der Wirkwiderstand am LO-Eingang eines Gegentaktmischers bei einer Frequenz von 100 GHz beträgt z. B. nur ca. 4 Ohm - ist das Transformationsverhältnis sehr schwierig zu realisieren bei einem Wellenwiderstand des Hohlleiters von ca. 600 Ohm. Bei so großen Transformationsverhältnissen sind einfache Sonden, wie beispielsweise die kapazitive E-Feldsonde, nur noch bedingt einsetzbar. Hierbei ist der das Verhältnis von über die Sonde in die Schaltung eingekoppelter und der der Sonde vom Hohlleiter zugeführten Leistung bestimmende Koppelfaktor abhängig von der Eintauchtiefe t . Ist die Eintauchtiefe $t > \lambda / 8$ (λ = Wellenlänge bei der Betriebsfrequenz), wird die Sondenreaktanz schnell induktiv und der Koppelfaktor nimmt ab. Die Sonde speichert dann sehr viel Blindleistung, welche die Bandbreite drastisch einschränkt.

Der Erfindung liegt nunmehr die Aufgabe zugrunde, eine Dipol-Sonde zu schaffen, die einen großen Koppelfaktor aufweist. Ferner sollte diese Dipol-Sonde breitbandig ausfallen.

Die Erfindung ist durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 beschrieben. Die Unteransprüche enthalten vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die Dipolantenne auf einem Substrat

realisiert ist. Das Substrat selber ist in einem ersten Hohlleiter senkrecht oder zumindest in etwa senkrecht zur Hohlleiter-Längsachse fixiert. Der Ausgang der Dipolantenne ist als Koplanarleitung ausgebildet.

Im weiteren sei die Erfindung an nachfolgenden Figuren exemplarisch veranschaulicht, wobei in unterschiedlichen Figuren gleiche Bezugszeichen gleiche Bezugselemente kennzeichnen. Es zeigen:

- 5
- 10
- 15
- FIG. 1 einen Aufbruch zweier Hohlleiter, von welchem in einem der beiden jeweils Teile einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Dipol-Sonde zu sehen sind;
- FIG. 2 ein Schnittbild durch den Aufbruch nach FIG. 1;

FIG. 1 zeigt einen Aufbruch zweier Hohlleiter, von welchem in einem der beiden jeweils Teile einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Dipol-Sonde zu sehen sind. Im ersten Hohlleiter 21 ist ein Substrat 10 zu erkennen. Das Substrat 10 weist eine Metallisierung in Form einer Dipol-Sonde 30 auf, an die metallisch leitend auf dem Substrat 10 die zwei Schlitze einer Koplanarleitung 50 realisiert sind. Das Substrat 10 ist kreisförmig und ist senkrecht zur (nicht eingezeichnet) Hohlleiter-Längsachse des ersten Hohlleiters 21 fixiert.

Die Koplanarleitung 50 verbindet die Dipol-Sonde 30 mit einem Mischer 60, z. B. einem Mischer, der außerhalb des ersten Hohlleiters 21, in einem weiteren Hohlleiter 22 realisiert ist. Das Substrat dieses Mixers 60 ist dort ebenfalls kreisförmig und senkrecht zur (nicht eingezeichnet) Hohlleiter-Längsachse des weiteren Hohlleiters 22 fixiert. Die Hohlleiter-Längsachse des ersten Hohlleiters 21 und des weiteren Hohlleiters 22 sind parallel zueinander angeordnet.

Wie man anhand der Figur erkennt, weisen der erste Hohlleiter 21 und der weitere Hohlleiter 22 vorteilhafterweise jeweils die Form eines Rundhohlleiters auf. Alternativ hierzu können der erste Hohlleiter 21 und der weitere Hohlleiter 22 als Rechteckhohlleiter realisiert sein oder jeweils eine andere Hohlleiterform aufweisen.

FIG. 2 zeigt ein Schnittbild A-A' durch den Aufbruch nach FIG. 1. Zu erkennen sind u. a. die Dipolantenne 30, die Koplanarleitung 50, der Mischer 60, Teile des ersten Hohlleiters 21, des weiteren Hohlleiters 22, sowie ein Tiefpaßfilter 80, der außerhalb des weiteren Hohlleiters 22 liegt. Die Dipolantenne 30 weist in etwa die Form eines Dreiecks auf, dessen erste Ecke 33 mit einem ersten Zuleitungsende der Schlitzleitung 50 metallisch verbunden ist. Die beiden anderen Ecken 31, 32 der dreieckförmigen Dipolantenne 30 sind abgerundet ausgebildet. Alternativ hierzu können die beiden anderen Ecken 31, 32 der dreieckförmigen

Dipolantenne 30 abgeflacht oder spitz realisiert sein. Die Winkel zwischen der Basisseite 34 - gebildet durch die Verbindungslinie mit den beiden anderen Ecken 31 und 32 als Eckpunkte - und den Seiten des Dreiecks weisen einen mittleren Wert von 25° auf. Alternativ hierzu können die jeweiligen Winkel einen mittleren Wert von 20° bis 65° aufweisen, wobei die minimalen bzw. maximalen Werte für die jeweiligen Winkel bei 1° bzw. 80° liegen. Die Basisseite 34 des Dreiecks 30 ist um 25° gegenüber einer der beiden Metallisierungskanten 41 einer metallisierten Fläche 40 auf dem Substrat 10, die mit einer sie durchdringenden Mittelleitung 51 die Koplanarleitung 50 bildet, im mathematischen positiven Sinne geneigt. Alternativ hierzu kann die Basisseite 34 des Dreiecks 30 gegenüber einer der beiden Metallisierungskanten 41 zwischen 10° und 40°, maximal jedoch zwischen 1° und 0° geneigt sein.

Der Mischer 60 ist auf einem weiteren Substrat 11 in einem weiteren Hohlleiter 22 realisiert. Eine Mittelleitung 51 durchquert den Mischer 60 axial und teilt ihn in zwei spiegelsymmetrisch zueinander angeordnete Teile. Die Mittelleitung 51 erweitert sich an dem mit dem Mischer 60 verbundenen Koplanarleitungsende der Schlitzleitung 50 in dem Mischer 60 stetig. Sie ist wie die Projektion eines Trichters erweitert und verzüngt sich stetig nach Erreichen eines Scheitelpunktes 52 ohne einen scharfkantigen Übergang. Die Mittelleitung 51 ist in dem Mischer 60 in zwei, vorzugsweise in etwa gleichlange Teil-Leitungen unterteilt. Die beiden Teil-Leitungen sind über eine Kontaktierungsfläche 53 metallisch miteinander verbunden. Weiterhin ist die Mittelleitung 51 im Mischer 60 von einer Metallisierung 70 berandet.

Die Kontaktfläche 53 ist über mindestens eine (nicht gezeigte) Diode mit der Metallisierung 70 verbunden. Auf der von der Mittelleitung 51 jeweils abgewandten Seite der Metallisierung 70 sind metallfreie, zur Mittelleitung 51 spiegelsymmetrisch ausgerichtete metallfreie Flächen 71 auf dem Substrat 10 realisiert.

Prinzipiell funktioniert die Dipol-Sonde wie folgt.

Der E-Feld-Verteilung im Hohlleiter entsprechend wird vorwiegend im Bereich der Hohlleitermitte des ersten Hohlleiters 21 Leistung in die Dipolantenne 30 und in den als Schlitzleitung wirkenden Bereich der Kante 41 und der ihr gegenüberliegenden Kante der Dipol-Antenne 30 eingekoppelt. Zerlegt man den E-Feld-Vektor in die in der Schaltung wirksamen Komponenten, nämlich eine, welche an den metallischen Rändern der Dipolantenne 30 einen Leitungsstrom zur Folge hat und einer Komponente, welche einen Verschiebungsstrom in der Schlitzleitung verursacht, so erkennt man, daß die Leistungskopplung vom Hohl-

leiter in die Planarschaltung durch die Dipolantenne 30 und einer Schlitzleitung bewirkt wird. Die Leistungen von beiden Bauelementen addieren sich in der aus den ersten Hohlleiter 21 führenden Koplanarleitung. Die Gesamtanordnung stellt eine Sende-Empfangsanlage dar.

Die Hohlleiterwelle breitet sich im ersten Hohlleiter 21 aus und verläßt ihn an einem Ende des ersten Hohlleiters 21. Wird diese Welle außerhalb der Sende-Empfangsanlage an einem Objekt reflektiert und gelangt sie anschließend in den weiteren Hohlleiter 22, so erfolgt in dem etwa am geschlossenen Ende des Hohlleiters 22 befindlichen Mischer 60 eine Mischung dieser reflektierten Welle, der das Mischprodukt aus der reflektierten Welle und der von der Dipolantenne 30 über die Schlitzleitung 50 in den Mischer 60 eingekoppelten Welle bildet.

Hierbei vermeidet die Dipol-Sonde ganz gravierend die Nachteile, welche sich z. B. bei den oben genannten kapazitiven E-Feldsonden ergeben, indem nämlich aufgrund der hohen Blindleistung der Sonde bei starker Ankopplung die Hohlleiter-Impedanz erheblich verändert wird.

Die erfindungsgemäße Dipol-Sonde vermeidet diese Nachteile insbesondere dadurch, daß die Sonde als Dipol ausgebildet ist und zusätzlich aufgrund einer Masseanordnung als eine Schlitzleitungssonde wirksam ist. Die Leistungsauskopplung geschieht orthogonal zur Ausbreitungsrichtung der Hohlleiterwelle und orthogonal zum E-Feldvektor. Die Lage des Dipols bezüglich des E-Feldvektors der Hohlleiterwelle beträgt z. B. ca. 45 Grad. Von der Hohlleiterbegrenzung ist eine Massefläche bis in die Nähe des Dipols angeordnet und bildet mit dem Dipol eine Schlitzleitung. Der Dipol ist etwas gekrümmt, wobei die Enden von der Metallisierung wegzeigen.

Somit ergeben sich als Vorteile gegenüber den genannten Sonden:

- die einfache Impedanztransformation durch entsprechenden Abgriff am Dipol;
- ein großer Koppelfaktor aufgrund der Wirkung als Doppelsonde (Dipol, Schlitzleitung);
- eine große Bandbreite sowie
- Einsparungen eines Polarisationsdrehgliedes bei zahlreichen Anwendungen.

Patentansprüche

1. Dipol-Sonde, bestehend aus einer Dipol-Antenne, dadurch gekennzeichnet, daß
 - die Dipolantenne (30) auf einem Substrat (10) ausgebildet ist;
 - das Substrat (10) in einem ersten Hohlleiter (21) senkrecht oder zumindest in etwa senkrecht zur Hohlleiter-Längsachse fixiert ist;

- der Ausgang der Dipolantenne als Koplanarleitung ausgebildet ist;

2. Dipol-Sonde nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Dipolantenne (30) in etwa die Form eines Dreieckes aufweist, dessen erste Ecke (33) mit einem ersten Zuleitungsende der Koplanarleitung (50) metallisch verbunden ist. 5
3. Dipol-Sonde nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden anderen Ecken (31, 32) der dreieckförmigen Dipolantenne (30) abgeflacht oder abgerundet oder spitz ausgebildet sind. 10 15
4. Dipol-Sonde nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die die beiden anderen Ecken (31, 32) bildenden Winkel jeweils Werte in etwa zwischen 10° bis 80° , vorzugsweise zwischen 20° und 65° annehmen. 20
5. Dipol-Sonde nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die die beiden anderen Ecken (31, 32) direkt miteinander verbindende Basisseite (34) des Dreieckes (30) zwischen 10° und 30° gegenüber einer (41) der beiden Metallisierungskanten (40, 41) einer metallisierten Fläche (40) auf dem Substrat (10), die mit einer sie durchdringenden Mittelleitung (51) die Koplanarleitung (50) bildet, geneigt ist. 25 30
6. Dipol-Sonde nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Dipol-Sonde in einem Frequenzbereich oberhalb 30 GHz arbeitet. 35

40

45

50

55

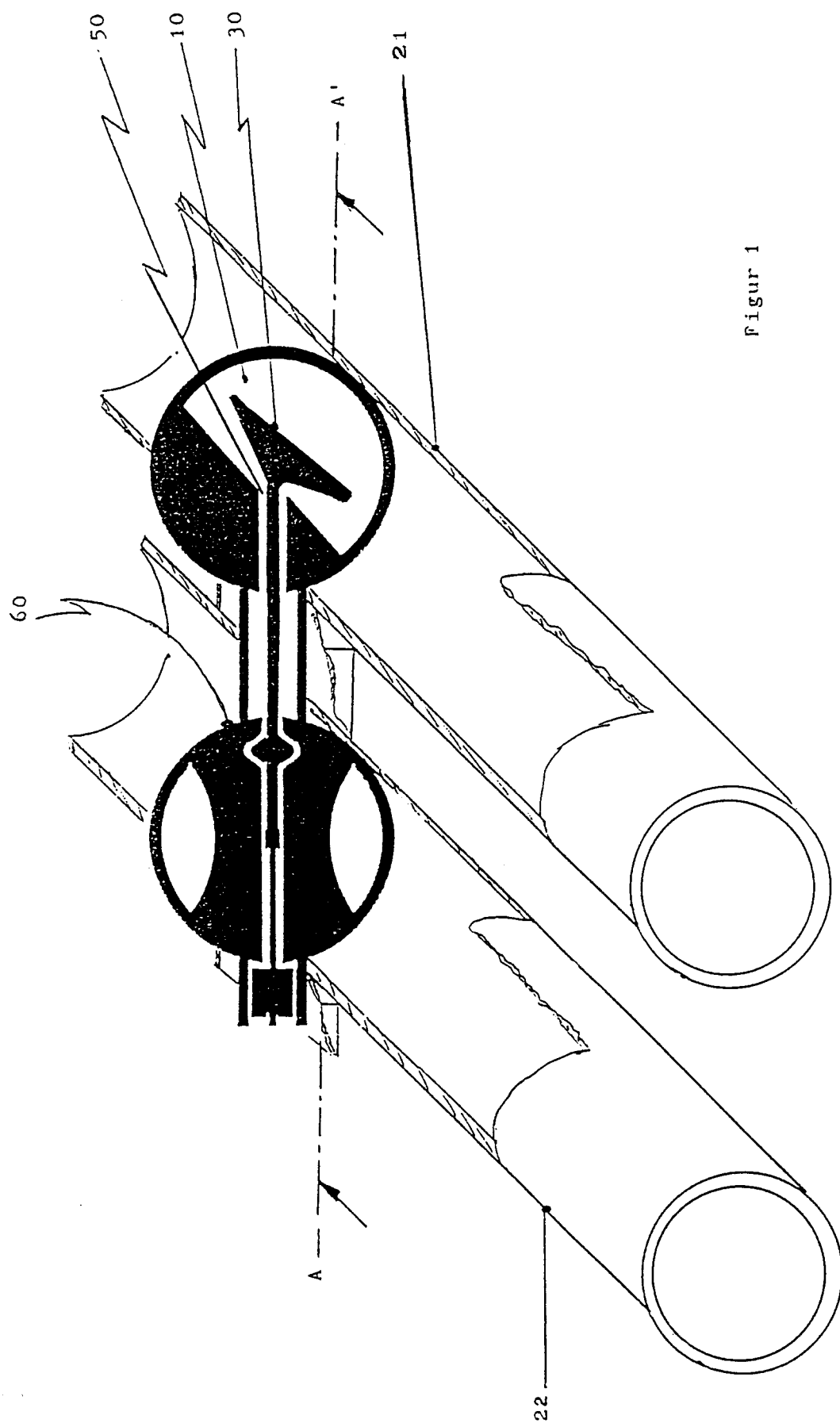
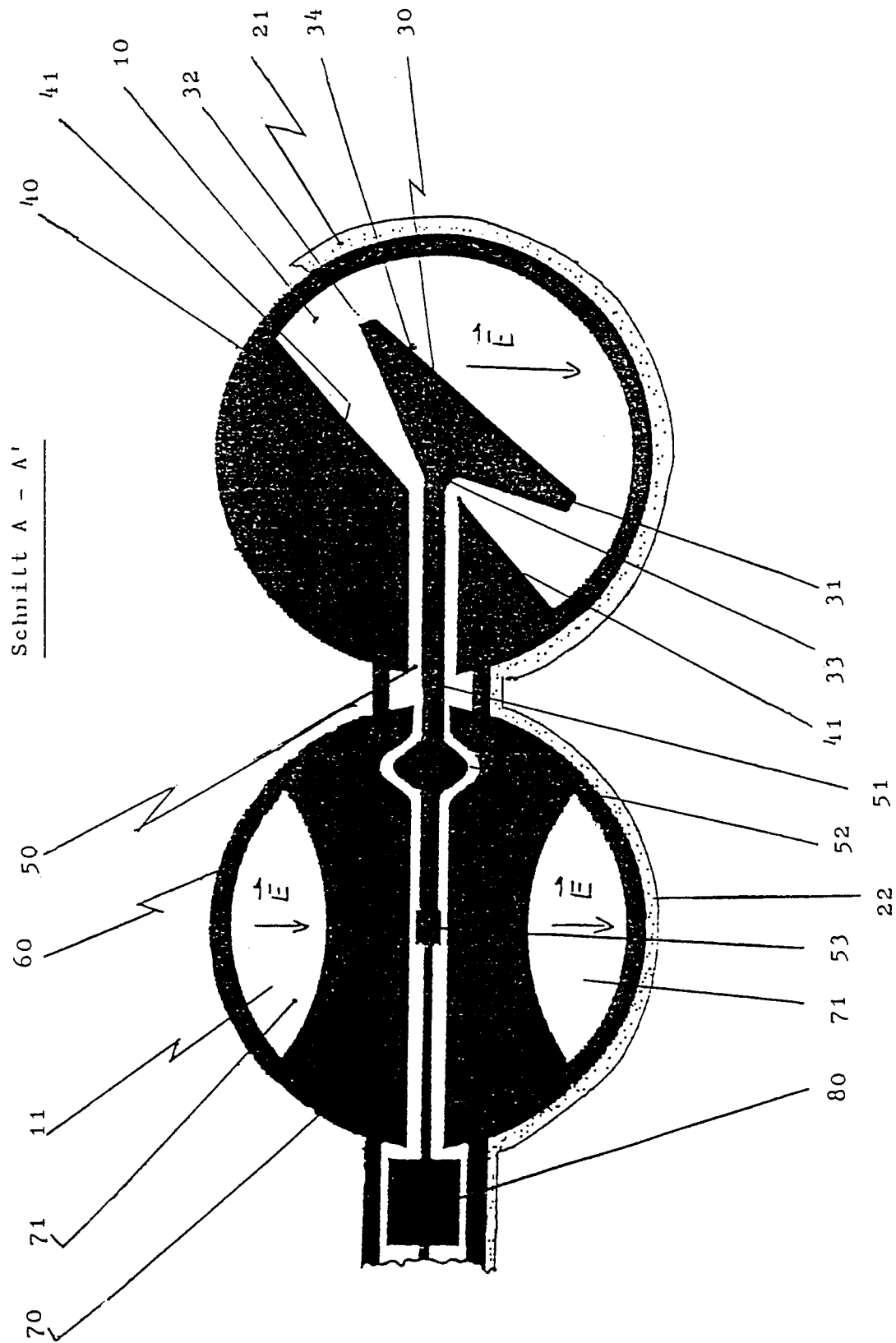


Figure 1



Figur 2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 94 10 9266

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	DE-A-37 38 262 (LICENTIA PATENT-VERWALTUNGS-GMBH) * das ganze Dokument *	1	H01P5/107
Y	---	2-6	
Y	EP-A-0 247 228 (NORTHERN SATELLITE CORPORATION) * Zusammenfassung * * Spalte 2, Zeile 15 - Spalte 3, Zeile 42 * * Abbildungen 1-5 *	2-6	
A	--- CONFERENCE PROCEEDINGS 12TH EUROPEAN MICROWAVE CONFERENCE, September 1982, TUNBRIDGE WELLS, GB Seiten 478 - 482 NESIC, A. 'Printed Slotted Array Excited by a Coplanar Waveguide.' * Seite 479, Absatz 3 - Seite 480, Absatz 1 * * Abbildung 2 *	1	
A	--- EP-A-0 391 596 (AMERICAN TELEPHONE AND TELEGRAPH COMPANY) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1	
A	--- DE-A-35 37 354 (LICENTIA PATENT-VERWALTUNGS-GMBH) -----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 13. Oktober 1994	Prüfer Jepsen, J
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE 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 E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument I : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			