

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

0 381 037
A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 90101435.7

(51) Int. Cl.⁵: **H01Q 19/195**

(22) Anmeldetag: 25.01.90

(30) Priorität: 31.01.89 CH 315/89

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.08.90 Patentblatt 90/32(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH IT LI NL(71) Anmelder: **SIEMENS-ALBIS**
AKTIENGESELLSCHAFT
PV/Patente und Verträge Postfach
CH-8047 Zürich(CH)(72) Erfinder: **Vogt, Gebhard**
Lerchenstrasse 65
CH-8046 Zürich(CH)

(54) Antennensystem.

(57) Die Erfindung betrifft ein Antennensystem mit einem Hauptreflektor 3 und einem zumindest angenähert hyperbolischen Hilfsreflektor 2, der derart ausgebildet ist, daß er die Polarisationssebene, der von einem Primärstrahler 1 abgestrahlten elektromagnetischen Wellen um 90° dreht. Der metallische Trägerkörper 21 des Hilfsreflektors 2 weist eine Schicht aus einem verlustarmen Dielektrikum 22 auf, auf dem ein paralleles Linienraster aus leitenden Drähten 23 in einem solchen Rasterabstand d aufgebracht ist, der elektrisch etwa einem Sechstel der Betriebswellenlänge entspricht. Dadurch wird eine möglichst exakte Phasendrehung der Wellen um 90° über die gesamte Arbeitsbandbreite erreicht. Der Hauptreflektor 3 besteht aus einem dielektrisch absorbierenden Trägerkörper 31, auf dem eine Vielzahl parallel angeordneter leitenden Drähte 32 angebracht sind, deren Rasterabstand D so gewählt ist, daß er etwa einem Zwölftel der Betriebswellenlänge entspricht. Durch die erfindungsgemäße Ausbildung wird vorteilhaft für die Arbeitsbandbreite des Antennensystems weitgehend eine Frequenzunabhängigkeit im Reflexionsverhalten der elektromagnetischen Wellen erreicht.

FIG 2

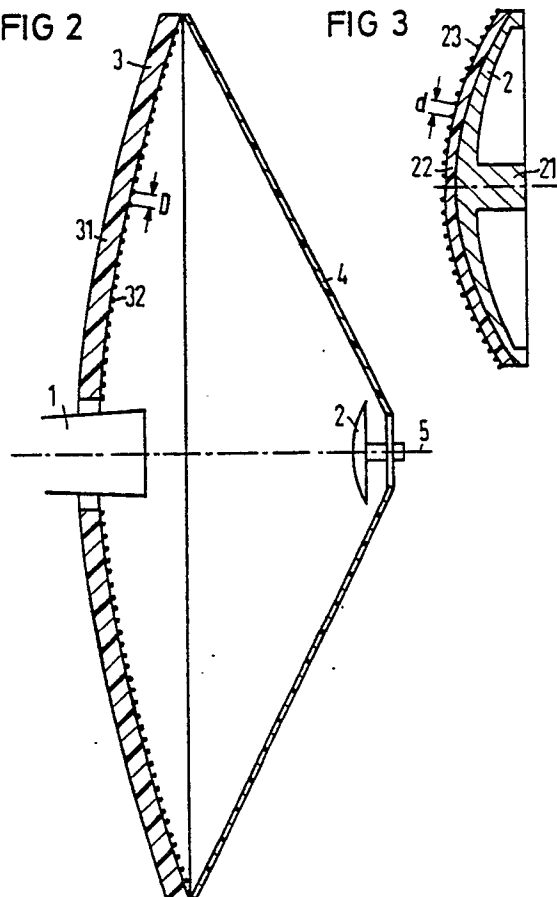
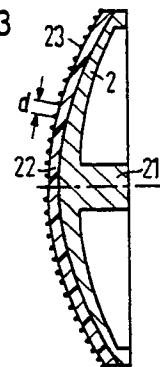


FIG 3



EP 0 381 037 A1

Antennensystem

Die Erfindung betrifft ein Antennensystem mit einem Hauptreflektor und einem zumindest angenähert hyperbolischen Hilfsreflektor, in dessen Brennpunkt ein Primärstrahler für das Senden und Empfangen von elektromagnetischen Wellen mit linearer Polarisierung angeordnet ist, und bei dem der Hilfsreflektor derart ausgebildet ist, daß er die Polarisierungsebene der elektromagnetischen Wellen um 90° dreht. Solche Antennen sind beispielsweise in der europäischen Patenschrift 0 021 866 gezeigt und meist für Zielfolgeradaranlagen bestimmt.

Zielfolgeradaranlagen, die der Verfolgung eines oder mehrerer Ziele dienen, verlangen in bestimmten Verfolgungsphasen schnelle Frequenzsprünge in der gesamten Sendefrequenzbandbreite. Daraus ergeben sich hohe Ansprüche an die Gleichförmigkeit der Strahlungscharakteristik des Antennensystems im Bereich der Betriebsfrequenz, die insbesondere durch Beugungseffekte der einfallenden elektromagnetischen Wellen am Hilfsreflektor eingeschränkt wird.

Ausgehend von einem Antennensystem, der einleitend beschriebenen Art, besteht die Erfindung darin, daß der Hilfsreflektor aus einem zumindest angenähert hyperbolisch geformten, metallischen Trägerkörper besteht, dessen dem Hauptreflektor zugewandte Oberfläche mit einer Schicht aus einem verlustarmen Dielektrikum solcher Dicke versehen ist, daß diese zumindest angenähert elektrisch einem Viertel der Betriebswellenlänge entspricht, und auf dessen dem Hauptreflektor zugewandten Oberfläche ein paralleles Linienraster aus leitenden Drähten vorzugsweise in einem Rasterabstand aufgebracht ist, der elektrisch etwa einem Sechstel der Betriebswellenlänge entspricht, und daß der Hauptreflektor ebenfalls ein Linienreflektor ist, der aus einer Vielzahl parallel angeordneter leitender Drähte besteht, die auf einem dielektrisch absorbierenden Trägerkörper angebracht sind, vorzugsweise mit einem Rasterabstand der Drähte von etwa einem Zwölftel der Betriebswellenlänge.

Aufgrund der besonderen Ausgestaltung des Antennensystems wird die Empfindlichkeit auf den Spillover und Beugungseffekt am Hilfsreflektor weitgehend reduziert und somit die Bandbreite der Strahlungscharakteristik des Antennensystems erhöht. Die Verwendung von absorbierenden Material für den Trägerkörper des Hauptreflektors den Vorteil, daß von den einfallenden elektromagnetischen Wellen, diejenigen absorbiert werden, deren Polarisierungsebene nicht parallel zu den leitenden Drähten liegt. Außerdem wird wegen des geringen spezifischen Gewichtes des Dielektrikums im Vergleich zu einem Reflektor aus Vollmetall bei gleicher oder

höherer Formstabilität dessen Gewicht nicht nachteilig erhöht. Durch die erfindungsgemäße Wahl der Rasterabstände am Hauptreflektor wird für die Arbeitsbandbreite weitgehend eine Frequenzunabhängigkeit im Reflexionsverhalten der elektromagnetischen Wellen erreicht, deren Polarisierungsebene mit der Richtung der Drähte übereinstimmen. Der Rasterabstand am Hilfsreflektor ist erfindungsgemäß so gewählt, daß eine möglichst exakte Phasendrehung der Wellen um 90° über die gesamte Arbeitsbandbreite beibehalten werden kann.

Um ein besonders günstiges Reflexions- und Phasenverhalten des Antennensystems zu erhalten, beträgt bei einer Betriebswellenlänge im cm - Bereich der Durchmesser der Drähte am Hilfsreflektor 0,2 mm, der Durchmesser der Drähte am Hauptparabolreflektor 0,25 mm.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung besteht das Dielektrikum am Hilfsreflektor aus Polytetrafluorethylen, dessen Dicke bei einer Betriebswellenlänge im cm - Bereich 3,55 mm beträgt. Dadurch wird über die gesamte Arbeitsbandbreite eine Drehung der Polarisierungsebene um 90° der elektromagnetischen Wellen sichergestellt.

Günstige Reflexionseigenschaften bei geringem Aufwand werden dadurch erreicht, daß die leitenden Drähte des Hauptparabolreflektors und des Hilfsreflektors aus Kupfer bestehen. Die Kupferdrähte können dabei vorteilhaft mit einer Schutzschicht überzogen sein, um chemische Reaktionen an deren Oberfläche zu vermeiden.

Um eine stabile, aber auch leichte Bauweise des Antennensystems zu erhalten, ist der Hilfsreflektor von einer an der auslaufenden Endfläche des Hauptparabolreflektors befestigten konusförmigen Kunststoffkonstruktion getragen. Diese konusförmige Trägerkonstruktion bietet den Vorteil, daß der Hilfsreflektor überaus stabil in seiner Lage befestigt ist. Desweiteren bietet diese Konstruktion auch einen Witterungsschutz für das Antennensystem. Das Material der Kunststoffkonstruktion ist dabei derart gewählt, daß die einfallenden bzw. abgestrahlten Wellen nicht beeinflusst werden.

Wird das Antennensystem in einen Monopulsradarsystem mit Spiegelunterdrückung verwendet, besteht der Primärstrahler aus vier zu einem Gesamtstrahler zusammengefügt Einzelstrahlern. Der Gesamtstrahler ist dabei hinsichtlich seiner horizontalen Symetrieachse so gedreht, daß dessen Polarisierungsebene gegenüber der Polarisierungsebene der einfallenden Wellen um 90° gedreht ist. Besitzt der Gesamtstrahler eine gute Kreuzpolarisationsunterdrückung, ist er gegen die am Hilfsreflektor gebeugten Wellen, deren Polarisationsrichtung

um 90° gegenüber der ausgestrahlten Welle gedreht ist, unempfindlich.

Anhand von Zeichnungen wird ein Antennensystem nach der Erfindung näher erläutert.

Die Figur 1 zeigt eine Seitenansicht des erfindungsgemäßen Antennensystems.

Die Figur 2 zeigt einen Querschnitt durch das Antennensystem, das erfindungsgemäß ausgebildet ist.

In der Figur 3 ist ein Querschnitt des Hilfsreflektors nach Figur 1 in vergrößerter Darstellung wiedergegeben.

Figur 4 zeigt einen Primärstrahler bei einer Ausbildung als Antennensystem für ein Monopulsradarsystem.

Das in Figur 1 dargestellte Antennensystem umfaßt einen Primärstrahler 1, einen Hauptreflektor 3 und einen Hilfsreflektor 2. Der Hauptreflektor 3 bildet mit einem Trägerkörper 6 eine stabile Einheit. Der Hilfsreflektor 2 ist über einen konusförmigen Trägerkörper 4 mit den Endflächen des Hauptreflektors 3 verbunden, wodurch der Hilfsreflektor überaus stabil in seiner Lage befestigt ist.

Anhand von Figur 2 sind weitere Einzelheiten des Antennensystems erkennbar. Der Primärstrahler 1 ist derart angeordnet, daß dessen Strahlungsschwerpunkt mit dem reellen Brennpunkt des zumindest angenähert hyperbolischen Hilfsreflektors 2 zusammenfällt. Der Hauptreflektor 3, der als Paraboloidausschnitt ausgebildet ist, ist derart angeordnet, daß dessen Brennpunkt mit dem virtuellen Brennpunkt des Hilfsreflektors 2 zusammenfällt. Die exakte Formgebung der Reflektoren und des Primärstrahlers 1 sind derart aufeinander abgestimmt, daß sich in der Apertur Ebene des Hauptreflektors 3 eine wenigstens annähernd ebene Phasenfront ergibt. Der Hauptreflektor 3 ist für die Reflexion linear polarisierter Wellen bestimmt. Der Hilfsreflektor 2 dreht die auf ihn einfallenden Wellen derart, daß die reflektierten Wellen in ihrer Polarisations Ebene um 90° gedreht sind. Beispielsweise derart, daß vertikal polarisierte Wellen in horizontal polarisierte gedreht werden. Der Hauptreflektor 3 besteht aus einem dielektrisch absorbierenden Trägerkörper 31, auf dessen Innenseite ein Linienraster aus leitenden Drähten 32 angebracht ist. Dabei ist die Richtung des Linienrasters am Hauptreflektor 3 so angeordnet, daß sie mit der Richtung der Polarisations Ebene der Welle, die vom Hilfsreflektor 2 reflektiert wird, übereinstimmt. Der Rasterabstand D der leitenden Drähte 32 am Hauptreflektor 3 beträgt vorzugsweise ein Zwölftel der mittleren Betriebswellenlänge. Dadurch wird vorteilhaft ein günstiges Reflexionsverhalten jener Wellen erreicht, deren Polarisations Ebene parallel zum Linienraster des Hauptreflektors 3 liegen. Für eine Betriebswellenlänge im cm - Bereich ergibt sich für den Rasterabstand D vorteilhaft ein Wert

von 1,2 mm. Optimales Reflexionsverhalten des Hauptreflektors 3, weitgehend unabhängig von der innerhalb der Arbeitsbandbreite gewählten Wellenlänge ergibt sich dadurch, daß der Durchmesser der leitenden Drähte 32 am Hauptreflektor 3 0,25 mm beträgt. Da der Trägerkörper 31 des Hauptreflektors 3 aus einem absorbierenden Dielektrikum besteht, wirkt der Hauptreflektor 3 wie ein Polarisationsfilter. Dabei werden jene Wellen, deren Polarisations Ebene von der Richtung der leitenden Drähte 32 abweicht, absorbiert.

Der in Figur 3 in vergrößerter Darstellung gezeigte Hilfsreflektor 2 besteht aus einem Trägerkörper 21, der eine angenäherte hyperbolische Oberfläche aufweist. Diese Oberfläche ist mit einem verlustarmen Dielektrikum 22 beschichtet, dessen elektrische Dicke vorzugsweise etwa einem Viertel der mittleren Betriebswellenlänge entspricht. Dieses Dielektrikum 22 besteht vorzugsweise aus Polytetrafluorethylen, das unter den Handelsnamen "Teflon" der Firma Dupont bekannt ist. Auf dem Dielektrikum 22 ist ein Linienraster aus leitenden, parallelgeführten Drähten 23 aufgebracht und in einem solchen Rasterabstand d benachbarter Drähte 23 angeordnet, daß dieser elektrisch etwa einem Sechstel der Betriebswellenlänge entspricht. Für eine Betriebswellenlänge im cm - Bereich beträgt dieser Abstand d vorzugsweise 2,55 mm. Durch die Wahl des bevorzugten Rasterabstandes d der leitenden Drähte 23 wird ein Eindringen der virtuellen Reflexions Ebene in das Dielektrikum 22 verhindert, wodurch eine Verschlechterung des Wirkungsgrades des Antennensystems vermieden wird. Wird Teflon als Dielektrikum 22 verwendet, ergibt sich für die Dicke der Dielektrikumsschicht für eine Betriebswellenlänge im cm - Bereich, vorteilhaft ein Wert von 3,55 mm. Um die Polarisations Ebene der elektromagnetischen Wellen am Hilfsreflektor 2 um 90° zu drehen, ist die Richtung des Linienrasters 23 gegenüber der Richtung der Polarisations Ebene des Primärstrahlers 1 um 45° gedreht. Durch die vorteilhafte Ausbildung des Hilfsreflektors 2 wird weitgehend eine konstante Drehung der Polarisations Ebene um 90° der elektromagnetischen Wellen über die gesamte Sendebandbreite erreicht. Um ein geringes Gewicht des Hilfsreflektors 2 zu erhalten, besteht der Trägerkörper 21 vorzugsweise aus einer Aluminiumlegierung.

Der Trägerkörper 31 des Hauptreflektors 3 ist ebenfalls in Leichtbauweise ausgeführt, d. h. daß das absorbierende Dielektrikum 31 aus einer wabenförmigen Konstruktion besteht.

Um den Hilfsreflektor 2 besonders stabil in seiner Lage zu befestigen, sind die auslaufenden Endflächen des Hauptreflektors 3 über eine konusförmige Kunststoffkonstruktion 4 mit dem Trägerkörper 21 des Hilfsreflektors 2 verbunden. Diese Kunststoffkonstruktion besteht aus einem Material,

das eine ungehinderte Durchdringung der elektromagnetischen Wellen ermöglicht.

Findet das Antennensystem in einem Monopulsradarsystem Anwendung, besteht der Primärstrahler 1, wie in Figur 4 dargestellt ist, aus vier zu einem Gesamtstrahler zusammengeführten Einzelstrahlern A,B,C,D. Der Primärstrahler 1 ist dann in seiner Symetrieachse 5 um 90° gegenüber der Polarisationssebene der einfallenden Welle gedreht. Dadurch ist der Primärstrahler 1 gegenüber der durch Beugung und Spill-over-Effekte am Hilfsreflektor 2 einfallenden Strahlung unempfindlich. Auf diese Weise wird die Frequenzabhängigkeit der Strahlungsdiagramme auf einen minimalen Wert reduziert.

Ansprüche

1. Antennensystem mit einem Hauptreflektor und einem zumindest angenähert hyperbolischen Hilfsreflektor, in dessen Brennpunkt ein Primärstrahler für das Senden und Empfangen von elektromagnetischen Wellen mit linearer Polarisation angeordnet ist, und bei dem der Hilfsreflektor derart ausgebildet ist, daß er die Polarisationssebene der elektromagnetischen Wellen um 90° dreht, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Hilfsreflektor (2) aus einem zumindest angenähert hyperbolisch geformten, metallischen Trägerkörper (21) besteht, dessen dem Hauptreflektor (3) zugewandte Oberfläche mit einer Schicht aus einem verlustarmen Dielektrikum (22) solcher Dicke versehen ist, daß diese zumindest angenähert elektrisch einem Viertel der Betriebswellenlänge entspricht, und auf dessen dem Hauptreflektor zugewandten Oberfläche ein paralleles Linienraster aus leitenden Drähten (23) vorzugsweise in einem Rasterabstand (D) aufgebracht ist, der elektrisch etwa einem Sechstel der Betriebswellenlänge entspricht, und daß der Hauptreflektor (3) ebenfalls ein Linienreflektor ist, der aus einer Vielzahl parallel angeordneter leitender Drähte (32) besteht, die auf einem dielektrisch absorbierenden Trägerkörper (31) angebracht sind, vorzugsweise mit einem Rasterabstand (D) der Drähte (32) von etwa einem Zwölftel der Betriebswellenlänge.

2. Antennensystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei einer Betriebswellenlänge im cm - Bereich, der Durchmesser der Drähte (23) des Hilfsreflektors (2) 0,2 mm, der Durchmesser der Drähte (32) des Hauptreflektors (3) 0,25 mm beträgt.

3. Antennensystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Dielektrikum (22) des Hilfsreflektors (2) aus Polytetrafluorethylen besteht.

4. Antennensystem nach Anspruch 4, **dadurch**

gekennzeichnet, daß bei Betriebswellenlänge im cm -Bereich die Schichtdicke des Dielektrikums (22) am Hilfsreflektor (3) 3,55 mm beträgt.

5. Antennensystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die leitenden Drähte (32,23) des Haupt- und des Hilfsreflektors (3,2) aus Kupfer bestehen.

6. Antennensystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Hilfsreflektor (2) über eine an der auslaufenden Endfläche des Hauptreflektors (3) befestigte, konusförmige Kunststoffkonstruktion (4) getragen ist.

7. Antennensystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei einer Ausbildung als Antennensystem für ein Monopulsradarsystem der Primärstrahler (1) aus vier zu einem Gesamtstrahler zusammengeführten Einzelstrahlern besteht, und dieser Primärstrahler hinsichtlich seiner Symetrieachse (5) um 90° gegenüber der Polarisationssebene der einfallenden Welle gedreht ist.

FIG 1

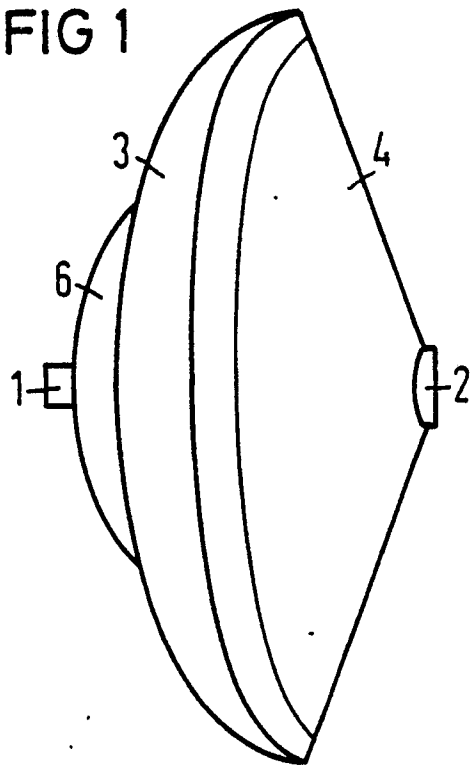


FIG 2

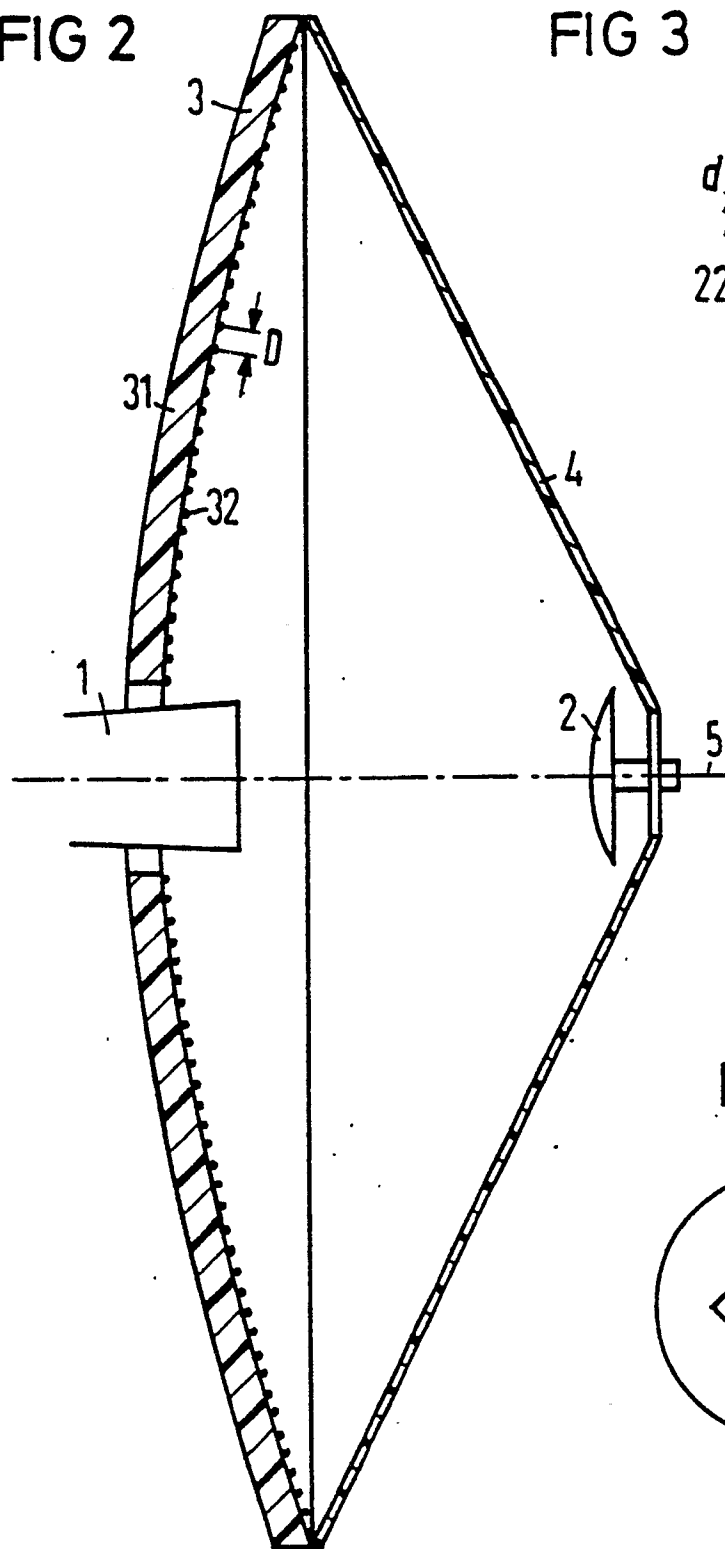


FIG 3

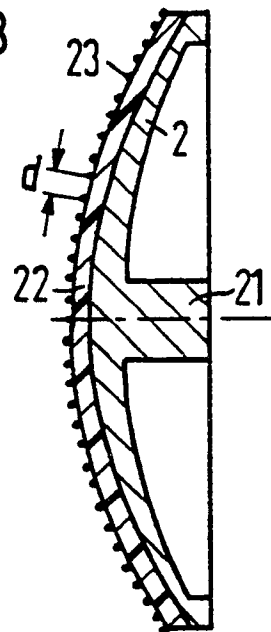
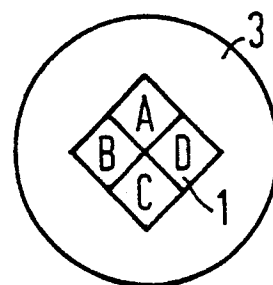


FIG 4





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 90 10 1435 ✓

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
Y	US-A-3 235 870 (HANNAN) * Spalte 3, Zeilen 51,59; Spalte 4, Zeilen 20,36; Ansprüche 1,2; Figuren 2a,4 *	1	H 01 Q 19/195 ✓
Y	CH-A- 634 691 (CONTRAVES) * Insgesamt *	1	
A	US-A-3 161 879 (HANNAN et al.) * Anspruch; Figuren 2,4,5 *	1,2,4,5	
A	EP-A-0 101 533 (SIEMENS ALBIS) * Ansprüche 1,2; Figur 1 *	7	
A	EP-A-0 088 681 (THOMSON-CSF) * Zusammenfassung; Figuren 1,2 *	1,7	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4)
			H 01 Q
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 03-05-1990	Prüfer ANGRABEIT F.F.K.
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 L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			