

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

11

Veröffentlichungsnummer:

**0 284 883
A1**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21

Anmeldenummer: 88104119.8

51

Int. Cl.4: H01Q 19/19

22

Anmeldetag: 15.03.88

30

Priorität: 18.03.87 DE 3708829

43

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.10.88 Patentblatt 88/40

64

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

71

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

72

Erfinder: Leupelt, Uwe, Dipl.-Ing.
Heideweg 30 b
D-8037 Olching(DE)
Erfinder: Löw, Wolfgang, Dipl.-Ing.
Passauerstrasse 2 b
D-8000 München 70(DE)
Erfinder: Nielsen, Christian, Dipl.-Math.
Isartalstrasse 79
D-8000 München 70(DE)

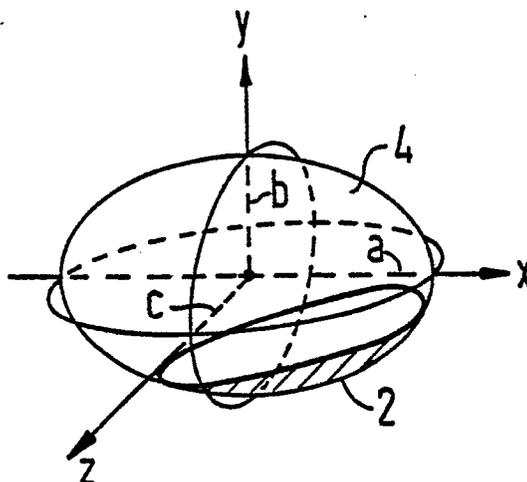
54

Zweispiegel-Mikrowellen-Richtantennenanordnung.

57

Der bei einer off-set-gespeisten Gregory-oder Cassegrain-Antenne vorgesehene Fangreflektor (2) ist nicht der Ausschnitt eines Rotationsellipsoids bzw. Rotationshyperboloids, sondern eines allgemeinen Ellipsoids (4) bzw. Hyperboloids mit drei unterschiedlich bemessenen Halbachsen (a, b, c). Der Einsatz der Erfindung ist bei Richtfunk-und Satellitenfunkantennen vorgesehen.

FIG 2



EP 0 284 883 A1

Zweispiegel-Mikrowellen-Richtantennenanordnung

Die Erfindung bezieht sich auf eine in bezug auf eine gedachte Mittelebene symmetrisch aufgebaute Zweispiegel-Mikrowellen-Richtantennenanordnung nach dem sogenannten Gregory-oder dem Cassegrain-Prinzip, bestehend aus einem Hauptreflektor in Form eines nicht rotationssymmetrischen Rotationsparaboloidausschnitts, einem als Ellipsoid-bzw. Hyperboloidausschnitt geformten Fangreflektor und einem Primärstrahler, von dem der Fangreflektor angestrahlt wird, der seinerseits den Hauptreflektor ausleuchtet, wobei der Primärstrahler und der Fangreflektor derart in bezug auf den Hauptreflektor angeordnet sind, daß der Fangreflektor und der Primärstrahler entsprechend dem sogenannten Off-Set-Speiseprinzip außerhalb des Strahlengangs des Hauptreflektors liegen.

Für den Richt-oder Satellitenfunk einzusetzende Mikrowellen-Richtantennen, an die sehr hohe Anforderungen bezüglich der Nebenzipfeldämpfung des Strahlendiagramms gestellt sind, werden häufig in Form sogenannter "Off-Set"-Antennen oder Schrägparabolantennen mit seitlicher Speisung aufgebaut. Als Antennenreflektor findet hierbei ein Ausschnitt aus einem Rotationsparaboloid Verwendung. Bei dieser Anordnung ist die strahlende Apertur völlig frei von störenden, d.h. abschattenden Elementen, die bei konventionellen, rotationssymmetrisch aufgebauten Parabolantennen eine wesentliche Ursache für Störstrahlungen sind.

Eine derartige, direkt aus dem Brennpunkt gespeiste Schrägparabolantenne besitzt jedoch einen schwerwiegenden Nachteil. In derjenigen Ebene nämlich, die senkrecht zur Symmetrieebene der Anordnung steht, befinden sich beiderseits der Hauptstrahlrichtung zwei ausgeprägte Maxima der unerwünschten Kreuzpolarisation. Diese Maxima werden durch eine Verzerrung der (gedachten) Polarisationslinien im dazugehörigen Aperturfeld verursacht, die grundsätzlich bei allen unsymmetrischen Reflektoranordnungen auftritt, selbst wenn die Speisung durch eine ideale, sogenannte Huygensquelle erfolgt.

Erwünscht sind daher alle Maßnahmen, die zu einer wirkungsvollen und breitbandigen Verringerung der Polarisationsverzerrungen führen, ohne daß die sonst guten Eigenschaften der Antenne beeinträchtigt werden.

Ein bekanntes Verfahren zur Verbesserung der Kreuzpolarisationsdämpfung dieser Antennen besteht darin, daß der asymmetrische Hauptreflektor so mit einem entsprechend geformten Fangreflektor kombiniert wird, daß sich die von beiden Reflektoren erzeugten Polarisationsverzerrungen weitgehend aufheben. Als Fangreflektor kann dabei ein Hyperboloidausschnitt (Cassegrain-Antenne) oder häufiger ein Ellipsoidausschnitt (Gregory-Antenne) verwendet werden.

Bei infinitesimal kleiner Wellenlänge (geometrisch-optisches Ausbreitungsmodell) funktioniert diese Kompensation ideal und breitbandig. Die tatsächlich erreichbare Kompensationsgüte hängt jedoch vor allem von den Abmessungen des Fangreflektors in Wellenlängen ab. Das technische Problem besteht allgemein darin, auch bei elektrisch kleinen Fangreflektoren mit Dimensionen von nur etwa zehn oder etwas mehr Wellenlängen möglichst gute Kreuzpolarisationseigenschaften zu erreichen. Die Abmessungen werden dabei durch den in der Antenne verfügbaren Einbauraum begrenzt, d.h. die Schwierigkeiten steigen bei niedriger werdender Frequenz.

Der Aufbau einer Schrägparabolantenne mit Ellipsoid-Fangreflektor (Gregory-Anordnung) oder Hyperboloid-Fangreflektor (Cassegrain-Anordnung), wie sie z.B. aus der DE-OS 15 16 828 bekannt sind, erfolgte bisher nach rein geometrisch-optischen Kriterien.

In Fig. 1 ist ein Schnitt durch die Symmetrieebene einer Gregory-Antenne dargestellt. Diese Antenne besteht aus einem Hauptreflektor 1 in Form eines nicht rotationssymmetrischen Rotationsparaboloidausschnitts, einem als Rotationsellipsoidausschnitt geformten Fangreflektor 2 und einem Primärstrahler 3, von dem der Fangreflektor 2 angestrahlt wird.

Der Fangreflektor 2 seinerseits leuchtet den Hauptreflektor 1 aus. Dabei ist F, der Brennpunkt des Rotationsparaboloids und zugleich einer der beiden Brennpunkte des Rotationsellipsoids, von dem ein Ausschnitt den Fangreflektor 2 bildet. γ_1 bzw. γ_2 sind die beiden Randstrahlwinkel. Ist die Lage des zweiten Ellipsoidbrennpunktes F_2 , der zumindest angenähert mit dem Phasenzentrum des Primärstrahlers 3 zusammenfällt, festgelegt, so ergeben sich nach dem Aufsatz von Y Mizuguchi, M. Akagawa, H. Yokoi: "Offset Gregorian Antenna" in der Zeitschrift "Electronics and Communications in Japan", Vol. 61-B, No. 3, 1978, Seiten 58 bis 66 alle weiteren Größen und Winkel der Anordnung zwingend. Weiter folgt aus dem Modell gemäß der geometrischen Optik zwangsweise, daß der Fangreflektor 2 als Ausschnitt aus einem Rotationsellipsoid definiert ist, bei dem bekanntlich zwei der drei Halbachsen a, b und c die gleiche Länge besitzen ($b = c$). Auf diese Art und Weise konnten im Frequenzbereich 3,4 bis 4,2 GHz mit einem Fangreflektor 2 von ca. 12 Wellenlängen Durchmesser die kreuzpolaren Maxima eines Mischelantennendiagramms von -17 dB bei direkter Speisung auf etwa -30 dB abgesenkt werden.

Aufgabe der Erfindung ist es, Maßnahmen anzugeben, durch die bei einer Richtantenne der eingangs

genannten Art die Kreuzpolarisationsdämpfung bei Verwendung von elektrisch relativ kleinen Fangreflektoren weiter verbessert wird.

Gemäß der Erfindung wird dies dadurch erreicht, daß der Fangreflektor die Form eines in bezug zur Mittelebene symmetrischen Ausschnitts aus einem allgemeinen dreiachsigen Ellipsoid im Falle der Gregory-Antenne bzw. aus einem allgemeinen dreiachsigen Hyperboloid im Falle der Cassegrain-Antenne aufweist, dessen drei Halbachsen unterschiedlich bemessen sind.

In vorteilhafter Weise weicht die Länge der nicht in der Symmetriemittellebene liegenden Halbachse abhängig vom Gesamtaufbau um einen Betrag, der im Bereich von einigen Zehnteln einer Wellenlänge liegt, von derjenigen Länge ab, die sich bei theoretischer Dimensionierung des üblichen Rotationsellipsoids bzw. Rotationshyperboloids ergibt.

Eine zusätzliche Verbesserung des kreuzpolaren Strahlungsverhaltens kann sich bei einer Richtantennenanordnung der eingangs genannten Art dann ergeben, wenn die Form des in bezug zur Mittelebene symmetrischen Fangreflektors von der Form eines Ausschnitts aus einem allgemeinen dreiachsigen Ellipsoid bzw. Hyperboloid geringfügig abweicht, d.h. wenn zu einer noch allgemeineren geometrischen Form übergegangen wird.

Fig. 2 zeigt einen nach der Erfindung ausgebildeten, für eine Gregory-Antenne vorgesehenen Fangreflektor 2, der nicht ein Ausschnitt eines Rotationsellipsoids, sondern eines allgemeinen Ellipsoids 4 mit drei unterschiedlich bemessenen Halbachsen a, b und c ist. Dabei ist abweichend von der theoretischen Dimensionierung des Rotationsellipsoids seine nicht in der Symmetrieebene x - y befindliche Halbachse c abhängig vom Gesamtaufbau um einen bestimmten Betrag verändert, der im Bereich von einigen Zehnteln einer Wellenlänge liegt. Es wird damit der Übergang vom ursprünglichen Rotationskörper zu einem allgemeinen Ellipsoid 4 mit drei paarweise verschiedenen Halbachsen a, b, c vollzogen. Die Gleichung des Rotationsellipsoids lautet:

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2 + z^2}{b^2} = 1 \quad (a = b).$$

Die Gleichung des allgemeinen Ellipsoids 4 dagegen lautet:

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1 \quad (a, b, c \text{ verschieden})$$

Am Beispiel einer für den Frequenzbereich 3,58 bis 4,2 GHz entwickelten Schrägparabolantenne mit Abmessungen des Fangreflektors 2 zwischen $10,7 \lambda$ und $12,6 \lambda$ ließen sich Maximalwerte der Kreuzpolarisation im Vergleich zu einer Ausführung mit konventionell geformter Kontur deutlich verringern, d.h. die Pegel wurden je nach Polarisation bzw. Frequenz zwischen 3 und 7 dB verbessert.

Prinzipiell in gleicher Weise läßt sich die angegebene Maßnahme auch auf den Fall anwenden, daß der Fangreflektor 2, wie es bei einer Cassegrain-Antenne erforderlich ist, als Hyperboloid ausgebildet ist, wobei in Analogie dazu die verbesserte Kontur dann ein Ausschnitt aus einem allgemeinen dreiachsigen Hyperboloid wird.

Ansprüche

1. In bezug auf eine gedachte Mittelebene symmetrisch aufgebaute Zweispiegel-Mikrowellen-Richtantennenanordnung nach dem sogenannten Gregory-oder dem Cassegrain-Prinzip, bestehend aus einem Hauptreflektor in Form eines nicht rotationssymmetrischen Rotationsparaboloidausschnitts, einem als Ellipsoid- bzw. Hyperboloidausschnitt geformten Fangreflektor und einem Primärstrahler, von dem der Fangreflektor angestrahlt wird, der seinerseits den Hauptreflektor ausleuchtet, wobei der Primärstrahler und der Fangreflektor derart in bezug auf den Hauptreflektor angeordnet sind, daß der Fangreflektor und der Primärstrahler entsprechend dem sogenannten Off-Set-Speiseprinzip außerhalb des Strahlengangs des Hauptreflektors liegen, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Fangreflektor (2) die Form eines in bezug zur Mittelebene symmetri-

schen Ausschnitts aus einem allgemeinen dreiachsigen Ellipsoid (4) im Falle der Gregory-Antenne bzw. aus einem allgemeinen dreiachsigen Hyperboloid im Falle der Cassegrain-Antenne aufweist, dessen drei Halbachsen (a, b, c) unterschiedlich bemessen sind.

2. Richtantennenanordnung nach Anspruch 1,

- 5 **dadurch gekennzeichnet**, daß die Länge der nicht in der Symmetrieebene liegenden Halbachse (c) abhängig vom Gesamtaufbau um einen Betrag, der im Bereich von einigen Zehnteln einer Wellenlänge liegt, von derjenigen Länge abweicht, die sich bei theoretischer Dimensionierung des üblichen Rotationsellipsoids bzw. Rotationshyperboloids ergibt.

3. Richtantennenanordnung nach Anspruch 1,

- 10 **dadurch gekennzeichnet**, daß die Form des in bezug zur Mittelebene symmetrischen Fangreflektors (2) von der Form eines Ausschnitts aus einem allgemeinen dreiachsigen Ellipsoid bzw. Hyperboloid geringfügig abweicht.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

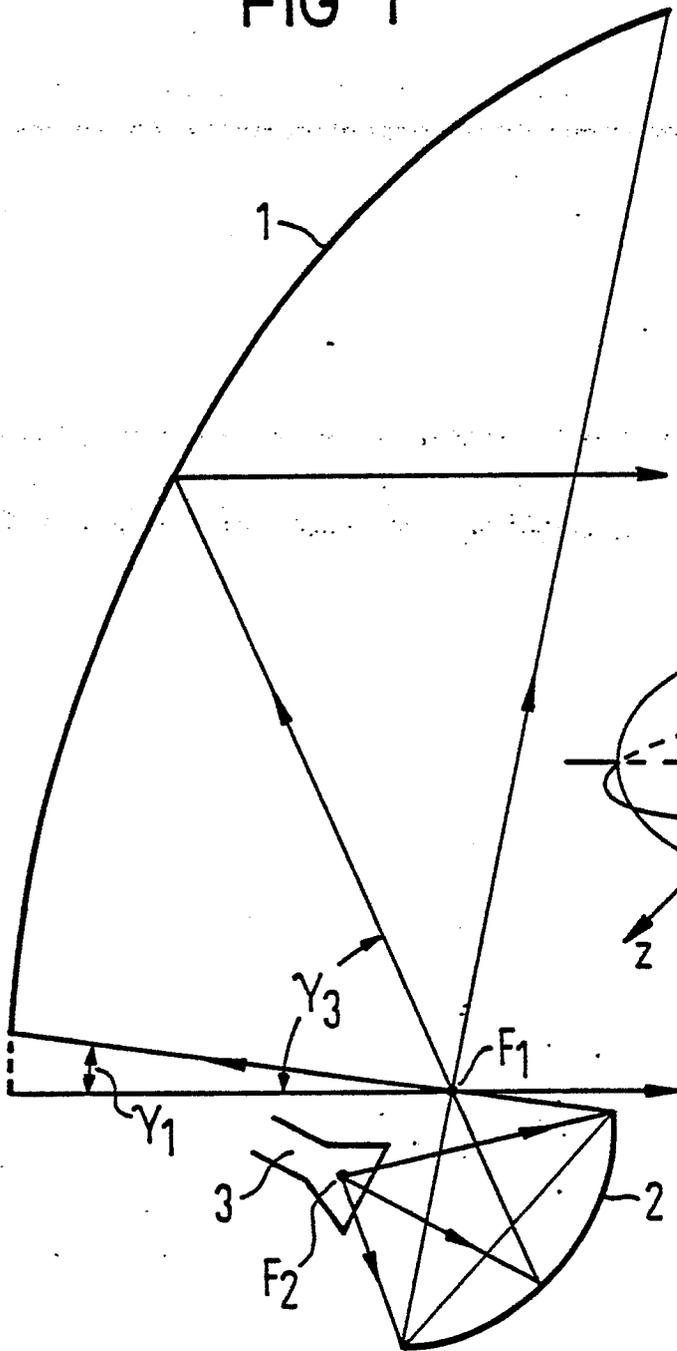
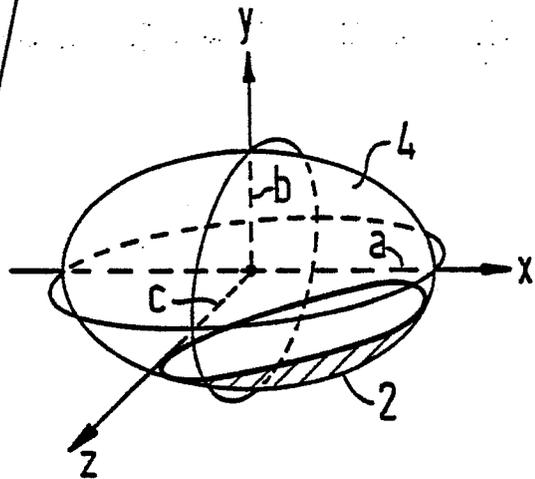


FIG 2





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
A	EP-A-0 088 901 (AEG-TELEFUNKEN) * Ansprüche 1,3,4 *	1	H 01 Q 19/19
A	ELECTRONICS LETTERS, Band 20, Nr. 2, 19. Januar 1984, Seiten 64-66, London, GB; T.B. VU: "Design procedure for offset dual reflectors with low crosspolarisation" * Insgesamt *	1	
A	L'ONDE ELECTRIQUE, Band 65, Nr. 2, März/April 1985, Seiten 52-65, Paris, FR; A. ROEDERER: "Antennes pour satellites de télévision directe" * Seiten 56-59, Abschnitt 3.2 "Antennes à deux réflecteurs formés" *	1	
A	IEEE 1984 INTERNATIONAL SYMPOSIUM DIGEST ANTENNAS AND PROPAGATION, Boston, Band 1, Seiten 490-493, IEEE, New York, US; E. VOGLIS et al.: "Shaped dual offset reflector with dielectric cone feed" * Seite 491, Abschnitt 2 *	1	
A	US-A-3 562 753 (TANAKA et al.) * Spalte 5, Zeile 48 - Spalte 6, Zeile 12 *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4)
			H 01 Q
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
DEN HAAG		20-06-1988	
		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	