

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 284 883 B1**

12

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

45

Veröffentlichungstag der Patentschrift: **15.01.92**

51

Int. Cl.⁵: **H01Q 19/19**

21

Anmeldenummer: **88104119.8**

22

Anmeldetag: **15.03.88**

54

Zweispiegel-Mikrowellen-Richtantennenanordnung.

30

Priorität: **18.03.87 DE 3708829**

43

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.10.88 Patentblatt 88/40

45

Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
15.01.92 Patentblatt 92/03

84

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

56

Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 088 901
US-A- 3 562 753

**ELECTRONICS LETTERS, Band 20, Nr. 2, 19.
Januar 1984, Seiten 64-66, London, GB; T.B.
VU: "Design procedure for offset dual reflec-
tors with low crosspolarisation"**

**L'ONDE ELECTRIQUE, Band 65, Nr. 2,
März/April 1985, Seiten 52-65, Paris, FR; A.
ROEDERER: "Antennes pour satellites de té-
lévision directe"**

**IEEE 1984 INTERNATIONAL SYMPOSIUM DI-
GEST ANTENNAS AND PROPAGATION, Bo-
ston, Band 1, Seiten 490-493, IEEE, New York,**

**US; E. VOGLIS et al.: "Shaped dual offset
reflector with dielectric cone feed"**

73

Patentinhaber: **SIEMENS AKTIENGESELL-
SCHAFT**
Wittelsbacherplatz 2
W-8000 München 2(DE)

72

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

EP 0 284 883 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine in bezug auf eine gedachte Mittelebene symmetrisch aufgebaute
 5 Zweispiegel-Mikrowellen-Richtantennenanordnung nach dem sogenannten Gregory- oder dem Cassegrain-
 Prinzip, bestehend aus einem Hauptreflektor in Form eines nicht rotationssymmetrischen Rotationsparabolo-
 loidausschnitts, einem die Form eines in bezug zur Mittelebene symmetrischen Ausschnitts aus einem
 10 dreiachsigen Ellipsoid im Falle der Gregory-Antenne bzw. aus einem dreiachsigen Hyperboloid im Falle der
 Cassegrain-Antenne aufweisenden Fangreflektor und einem Primärstrahler, von dem der Fangreflektor
 angestrahlt wird, der seinerseits den Hauptreflektor ausleuchtet, wobei der Primärstrahler und der Fangre-
 flektor derart in bezug auf den Hauptreflektor angeordnet sind, daß der Fangreflektor und der Primärstrah-
 ler entsprechend dem sogenannten Off-Set-Speiseprinzip außerhalb des Strahlengangs des Hauptreflektors
 liegen.

Eine solche Antennenanordnung ist z.B. aus EP-A1-88 901 bekannt.

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

20 Eine derartige, direkt aus dem Brennpunkt gespeiste Schrägparabolantenne besitzt jedoch einen
 schwerwiegenden Nachteil. In derjenigen Ebene nämlich, die senkrecht zur Symmetrieebene der Anord-
 nung 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
 25 auftritt, selbst wenn die Speisung durch eine ideale, sogenannte Huygensquelle erfolgt, wie dies bei der
 Antenne nach EP-A1-88 901 der Fall ist.

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.

30 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 Ellipsoidaus-
 schnitt (Gregory-Antenne) verwendet werden.

35 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
 40 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 er z.B. aus der DE-A1 15 16 828 oder EP-A1-88
 901 bekannt ist, erfolgte bisher nach rein geometrisch-optischen Kriterien.

45 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 Rotationsparaboloidaus-
 schnitts, 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_1 der Brennpunkt des Rotationsparaboloids und zugleich einer der beiden Brennpunkte des
 50 Rotationsellipsoids, von dem ein Ausschnitt den Fangreflektor 2 bildet. α_1 bzw. α_3 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 Communi-
 cations in Japan", Vol. 61-B, No. 3, 1978, Seiten 58 bis 66 alle weiteren Größen und Winkel der Anord-
 55 nung 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

Muschelantennendiagramms 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.

5 Gemäß der Erfindung wird dies dadurch erreicht, daß die drei Halbachsen des Ellipsoids bzw. Hyperboloids allesamt jeweils unterschiedlich bemessen sind, wobei die Länge der nicht in der Symmetrieebene liegenden Halbachse 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.

10 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 vorstehend angegebenen Form geringfügig abweicht, d.h. wenn zu einer noch allgemeineren geometrischen Form übergegangen wird.

15 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 allesamt jeweils 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
20 zu einem allgemeinen Ellipsoid 4 mit drei paarweise verschiedenen Halbachsen a, b, c vollzogen. Die Gleichung des Rotationsellipsoids lautet:

$$25 \quad \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2 + z^2}{b^2} = 1 \quad (a \neq b).$$

Die Gleichung des allgemeinen Ellipsoids 4 dagegen lautet:

$$30 \quad \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1 \quad (a, b, c \text{ verschieden})$$

35 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.

40 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, dessen drei Halbachsen allesamt jeweils unterschiedlich bemessen sind.

45 Patentansprüche

1. In bezug auf eine gedachte Mittelebene symmetrisch aufgebaute Zweispiegel-Mikrowellen-Richtantennenanordnung nach dem sogenannten Gregory- oder dem Cassegrain-Prinzip, bestehend aus einem Hauptreflektor (1) in Form eines nicht rotationssymmetrischen Rotationsparaboloidausschnitts, einem
50 die Form eines in bezug zur Mittelebene symmetrischen Ausschnitts aus einem dreiachsigen Ellipsoid (4) im Falle der Gregory-Antenne bzw. aus einem dreiachsigen Hyperboloid im Falle der Cassegrain-Antenne aufweisenden Fangreflektor (2) und einem Primärstrahler (3), 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
55 Hauptreflektors liegen, **dadurch gekennzeichnet**, daß die drei Halbachsen (a, b, c) des Ellipsoids bzw. Hyperboloids allesamt jeweils unterschiedlich bemessen sind, wobei 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.

2. Richtantennenanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Form des in bezug zur Mittelebene symmetrischen Fangreflektors (2) von der im Anspruch 1 angegebenen Form geringfügig abweicht.

Claims

1. Dual reflector microwave directional antenna constructed symmetrically with respect to an ideal median plane according to the so-called Gregorian or the Cassegrain principle, consisting of a main reflector (1) in the form of a non-rotationally symmetric paraboloid of revolution section, a subreflector (2) having the form of a section of a triaxial ellipsoid (4) which is symmetrical with respect to the median plane in the case of the Gregorian antenna, or of a triaxial hyperboloid in the case of the Cassegrain antenna, and a primary radiator (3), which radiates onto the subreflector, which in turn illuminates the main reflector, the primary radiator and the subreflector being arranged with respect to the main reflector in such a way that the subreflector and the primary radiator lie outside the beam path of the main reflector in accordance with the so-called offset feeding principle, characterised in that the three semiaxes (a, b, c) of the ellipsoid or of the hyperboloid all have different dimensions in each case, the length of the semiaxis (c) which does not lie in the plane of symmetry differing, depending on the overall construction, from the length obtained with a theoretical dimensioning of the conventional ellipsoid of revolution or hyperboloid of revolution, respectively, by an amount lying in the range of several tenths of a wavelength.
2. Directional antenna according to Claim 1, characterised in that the form of the subreflector (2) which is symmetrical with respect to the median plane differs slightly from the form specified in Claim 1.

Revendications

1. Dispositif d'antenne directionnelle à microondes à deux miroirs possédant une constitution symétrique par rapport à un plan médian imaginaire et réalisé selon le principe Gregory ou selon le principe Cassegrain, et constitué par un réflecteur principal (1) ayant la forme d'une section de paraboloïde de révolution ne présentant pas une symétrie de révolution, par un réflecteur secondaire (2) possédant la forme d'une section, symétrique par rapport au plan médian, d'un ellipsoïde (4) à trois axes dans le cas de l'antenne Gregory ou d'un hyperboloïde à trois axes dans le cas d'antennes Cassegrain, et par un émetteur primaire (3), qui irradie le réflecteur secondaire qui, pour sa part, éclaire le réflecteur principal, l'émetteur primaire et le récepteur secondaire étant disposés par rapport au réflecteur principal de telle sorte que le réflecteur secondaire et l'émetteur primaire sont situés, d'une manière qui correspond à ce qu'on appelle le principe d'alimentation Off-Set, à l'extérieur du trajet du rayonnement du réflecteur principal, caractérisé par le fait que les trois demi-axes (a,b,c) de l'ellipsoïde ou de l'hyperboloïde sont tous dimensionnés respectivement différemment, la longueur du demi-axe (c) non situé dans le plan de symétrie étant différente, d'une valeur de l'ordre de quelques dixièmes d'une longueur d'onde, en fonction de l'agencement d'ensemble, de la longueur que l'on obtient dans le cas du dimensionnement théorique de l'ellipsoïde de révolution ou de l'hyperboloïde de révolution usuel.
2. Dispositif d'antenne directionnelle suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que la forme du réflecteur secondaire (2), symétrique par rapport au plan médian, diffère légèrement de la forme indiquée dans la revendication 1.

FIG 1

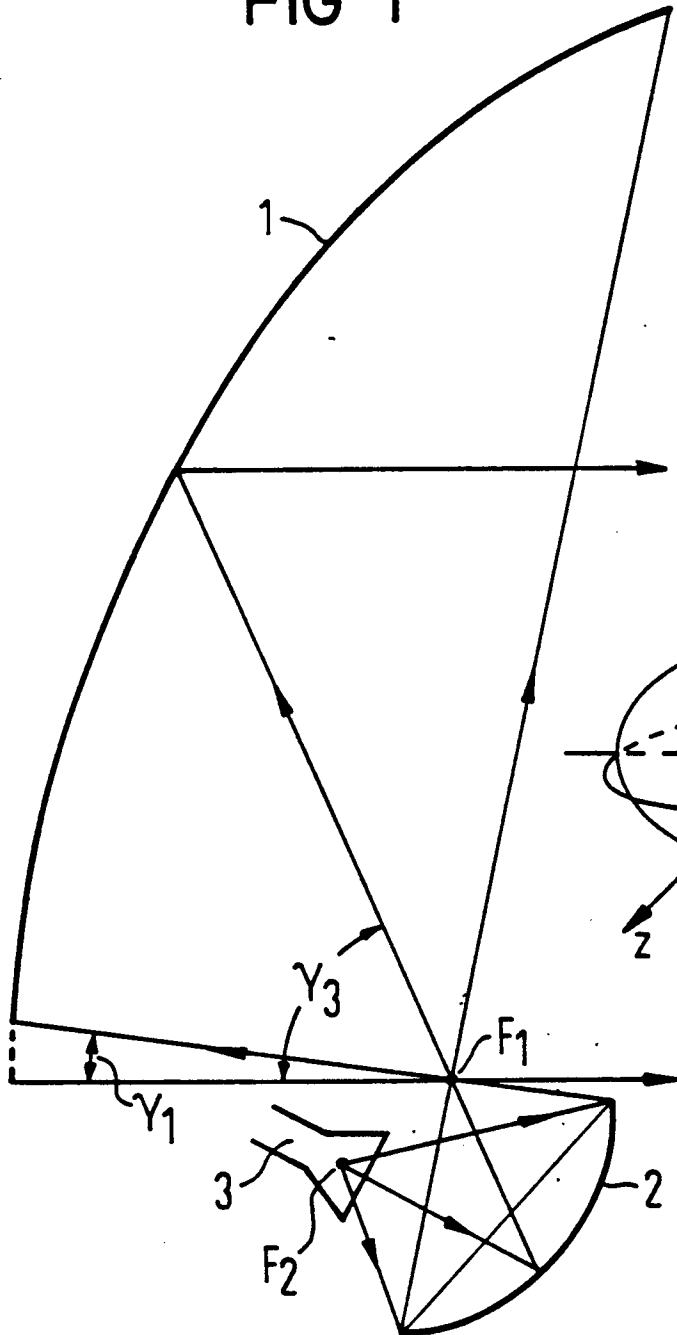


FIG 2

