



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

Veröffentlichungsnummer:

**0 086 399
A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **83100957.6**

(51) Int. Cl.³: **H 01 Q 19/19**

(22) Anmeldetag: **02.02.83**

(30) Priorität: **05.02.82 DE 3204029**

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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung: **24.08.83
Patentblatt 83/34**

(84) Benannte Vertragsstaaten: **FR GB IT SE**

(72) Erfinder: **Frisch, Eberhard, Dipl.-Phys. Dr.,
Bussardstrasse 3, D-8025 Unterhaching (DE)**

(54) **Mehrreflektorantenne.**

(57) Asymmetrische Mehrreflektorantenne mit parabolischem Hauptreflektor sowie einer Anzahl von Einzelstrahlern, die über den Hauptreflektor in jeweils unterschiedliche Raumrichtungen abstrahlen. Die auf einem geostationären Satelliten angeordnete Antenne beleuchtet unterschiedliche Zielgebiete auf der Erde. Um den Abfall der Strahlungsintensität an den Rändern der einander überlappenden Zielgebiete so weit wie möglich zu vermindern, sollten die entsprechenden Strahlungskeulen winkelmäßig möglichst dicht beieinanderliegen. Die Gesamtheit der Einzelstrahler ist in mehrere, von jeweils einander benachbarten Einzelstrahlern gebildete Strahlergruppen unterteilt und jeder Strahlergruppe ist ein eigener, von den Einzelstrahlern der Gruppe angestrahlt und die Strahlung zum Hauptreflektor hin reflektierender Hilfsreflektor zugeordnet. Die Flächen der Hilfsreflektoren können Ausschnitte aus Rotationshyperboloiden und/oder -ellipsoiden sein. Diese Flächen besitzen jeweils zwei Brennpunkte, von denen einer zweckmäßig mit dem Brennpunkt des Hauptreflektors zusammenfällt, während am anderen die zugeordnete Strahlergruppe angeordnet ist. Die durch beide Brennpunkte jeweils gegebenen Brennpunktsachsen sind gegenüber der Achse des Hauptreflektors geneigt. Verschiedene Neigungen und Brennpunktabstände sind zugelassen.

EP 0 086 399 A1

MESSERSCHMITT-BÖLKOW-BLOHM
GESELLSCHAFT
MIT BESCHRÄNKTER HAFTUNG
MÜNCHEN

Ottobrunn, 3.02.1982
BT01 El/h1

9162

Mehrreflektorantenne

Die Erfindung betrifft eine Mehrreflektorantenne mit einem parabolischen Hauptreflektor und einer Anzahl von Einzelstrahlern, die über den Hauptreflektor in jeweils unterschiedliche Raumrichtungen abstrahlen.

- 5 Derartige Mehrreflektorantennen werden beispielsweise von geostationären Nachrichtensatelliten mitgeführt. Diese haben die Aufgabe, ein unter ihnen auf der Erdoberfläche gelegenes Versorgungsgebiet unter Einhaltung bestimmter Bedingungen auszuleuchten. Dies geschieht durch eine Anzahl von Strahlungskeulen, die benachbarten Raumrichtungen
- 10 zugeordnet sind. Jede Strahlungskeule wird von einem Einzelstrahler erzeugt, dessen Strahlung vom Hauptreflektor in die entsprechende Raumrichtung gelenkt wird. Jede Strahlungskeule leuchtet ein ihr zugeordnetes, im allgemeinen kreisförmiges Zielgebiet auf der Erdoberfläche aus,
- 15 und zwar derart, daß die einfallende Strahlungsintensität von der Mitte dieses Zielgebietes radial nach außen hin abfällt. Benachbarte Strahlungskeulen überlappen sich in ihren Außenbereichen und liegen um so enger beieinander,
- 20 je geringer der Intensitätsabfall an den Rändern eines Zielgebietes sein soll.

- Eine Mehrreflektorantenne der geschilderten Art ist aus der DE-OS 25 03 594 bekannt. Bei dieser ist zwischen den Einzelstrahlern und dem parabolischen Hauptreflektor ein Zwischenreflektor eingeschaltet, der die Strahlung der Einzelstrahler zum Hauptreflektor hin umlenkt. Sowohl der Haupt- als auch der Zwischenreflektor sind gegenüber der Parabolachse versetzt angeordnet, so daß eine Abschattung der vom Hauptreflektor ausgehenden Strahlung durch den Zwischenreflektor vermieden wird. Ein zentraler Einzelstrahler ist so gerichtet, daß seine Strahlung auf die Mitten des Zwischen- und des Hauptreflektors zentriert ist und letzteren parallel zu der dem Hauptreflektor zugeordneten Parabolachse verläßt. Die diesem zentralen Einzelstrahler benachbarten Einzelstrahler sind so gerichtet, daß ihre Strahlung nach Reflektion durch den Zwischenreflektor ebenfalls auf die Mitte des Hauptreflektors zentriert ist, von diesem aber in unterschiedliche Raumrichtungen reflektiert wird, die zur Parabolachse nicht parallel sind.
- Als Einzelstrahler für derartige Zweireflektorantennen, die dem Cassegrain- oder Gregory-Typ zuzuordnen sind, werden gewöhnlich Hornstrahler eingesetzt. Diese richten sich in ihren Abmessungen, insbesondere bezüglich ihrer Apertur, nach der Frequenz sowie den Reflektordurchmessern. Deswegen können die Einzelstrahler nicht beliebig dicht aneinandergerückt werden. Dies erweist sich aber als sehr hinderlich, wenn die Forderung zu erfüllen ist, daß der Strahlungsabfall an den Rändern der einander benachbarten Zielgebiete auf der Erdoberfläche einen bestimmten vorgegebenen Wert nicht überschreiten solle. Je strenger die Anforderungen in dieser Hinsicht sind, desto enger müssen die Strahlungskeulen, deren Breite

bei vorgegebener Frequenz und Durchmesser des Hauptreflektors in etwa festliegt, beieinanderliegen. Soll bei einer Frequenz von 20 GHz und einem Durchmesser des Hauptreflektors von 4,2 m, woraus eine Halbwertsbreite
5 der Strahlungskeulen von $0,255^\circ$ folgt, die Strahlungsintensität im Zielgebiet beispielsweise nirgends um mehr als 3 dB absinken, so ist dies mit der oben beschriebenen Anordnung bei weitem nicht mehr realisierbar.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine
10 Mehrreflektorantenne der eingangs genannten Art bereitzustellen, mit der es möglich ist, ein größeres Zielgebiet mit Hilfe einander überlappender Strahlungskeulen so auszuleuchten, daß die auftretenden Intensitätsabfälle möglichst gering gehalten werden können.

15 Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß die Gesamtheit der Einzelstrahler in mehrere, von jeweils einander benachbarten Einzelstrahlern gebildete Strahlergruppen unterteilt und jeder Strahlergruppe ein eigener, von den Einzelstrahlern der Gruppe angestrahlt
20 und die Strahlung zum Hauptreflektor hin reflektierender Hilfsreflektor zugeordnet ist.

Anstelle eines einzigen Zwischenreflektors sind nunmehr mehrere Hilfsreflektoren verwendet, denen jeweils eine Strahlergruppe zugeordnet ist, die aus einander benach-
25 barten Einzelstrahlern besteht. Die Einzelstrahler einer Strahlergruppe brauchen nun nicht mehr auf direkt benachbarte, beispielsweise etwa kreisförmige Zielgebiete auf der Erdoberfläche gerichtet zu sein. Die hinsichtlich der zulässigen Intensitätsschwankungen entstehenden Lücken
30 zwischen den Strahlungskeulen einer Strahlergruppe können durch entsprechend ausgerichtete Strahlungskeulen anderer Strahlergruppen versorgt werden. Unmittelbar benachbarte

kreisförmige Zielgebiete werden also von Einzelstrahlern unterschiedlicher Strahlergruppen bedient. Bei der Verwendung von drei Hilfsreflektoren ergibt sich auf der Erdoberfläche beispielsweise ein Raster von kreisförmigen, sich am Rande überlappenden Zielgebieten, von denen ein beliebiges von einem Einzelstrahler der ersten Strahlergruppe versorgt wird und in symmetrischer Weise von sechs Zielgebieten umgeben ist, die abwechselnde von den beiden anderen Strahlergruppen bedient werden, wobei insgesamt jeweils drei Einzelstrahler der zweiten sowie der dritten Strahlergruppe beteiligt sind. Dieses Raster läßt sich auch auf eine regelmäßige Grundstruktur zurückführen, die aus drei gegeneinander verschobenen Netzen auf der Basis gleichseitiger Dreiecke besteht, wobei in den Eckpunkten jeweils die Zentren der den Einzelstrahlern zugeordneten Strahlungskeulen liegen. Durch Vermehrung der Hilfsreflektoren läßt sich das Raster aus den den Einzelstrahlern zugeordneten Zielgebieten beliebig kompliziert gestalten.

Die den Einzelstrahlern einer Strahlergruppe zugeordneten Raumrichtungen können winkelmäßig umso weiter auseinanderliegen, auf je mehr Strahlergruppen bzw. Hilfsreflektoren die Gesamtheit der Einzelstrahler verteilt wird.

Bei der weiteren Ausgestaltung der Mehrreflektorantenne gemäß der Erfindung erweist es sich als zweckmäßig, die Hilfsreflektoren mit gewölbten, je zwei Brennpunkte aufweisenden Reflektorflächen auszustatten. Dabei ist darauf zu achten, daß der eine Brennpunkt jeweils mit dem Brennpunkt des parabolischen Hauptreflektors zusammenfällt und die dem Hilfsreflektor jeweils zugeordnete Strahlergruppe an dessen anderem Brennpunkt angeordnet ist. Die Strahlergruppen werden damit sämtlich auf den Brennpunktsbereich

des parabolischen Hauptreflektors abgebildet. Die Reflektorflächen der Hilfsreflektoren können, dem Cassegrain-Typ entsprechend, Ausschnitte aus Rotationshyperboloiden oder, dem Gregory-Typ entsprechend, Ausschnitte aus Rotationsellipsoiden sein. Es ist jedoch denkbar, anstelle von Hilfsreflektoren optische Mehrspiegelsysteme zu verwenden, die jeweils zwei Brennpunkte aufweisen müssen.

Die Erfindung ist bevorzugt auf Mehrreflektorantennen in Offset-Anordnung anwendbar. Allerdings liegt auch die Verwendung achsensymmetrischer Anordnungen im Bereich der Erfindung, wobei allerdings Abschattungen durch die Hilfsreflektoren in Kauf genommen werden müssen. Es ist vorteilhaft, wenn die durch die Brennpunkte der Hilfsreflektoren jeweils gegebenen Brennpunktachsen gegenüber der Achse des parabolischen Hauptreflektors geneigt sind. Durch Rotation einer derartigen Brennpunktachse um die Achse des parabolischen Hauptreflektors entsteht eine Kegelmantelfläche, deren Spitze vom Brennpunkt des parabolischen Hauptreflektors gebildet wird, der mit dem einen Brennpunkt der Reflektorfläche des Hilfsreflektors zusammenfällt, während der andere Brennpunkt eine coaxial zur Achse des parabolischen Hauptreflektors orientierte Kreislinie durchläuft. Eine einfache Möglichkeit der Orientierung mehrerer Hilfsreflektoren besteht nun darin, deren andere Brennpunkte sämtlich auf einer einzigen derartigen Kreislinie anzuordnen. Es werden in diesem Falle also völlig gleichartige Reflektorflächen verwendet, die lediglich um unterschiedliche Drehwinkel bezüglich der Achse des parabolischen Hauptreflektors herumgeschwenkt sind. Die Neigung der zugeordneten Brennpunkt-

achsen gegenüber der genannten Achse ist jedoch bei allen Hilfsreflektoren dieselbe.

Es sind jedoch auch andere, kompliziertere Ausführungsformen denkbar. So ist es möglich, daß die Brennpunkt-
5 abstände auf den, den einzelnen Hilfsreflektoren zugeordneten Brennpunktachsen zumindest teilweise verschieden sind. Den Reflektorflächen der einzelnen Hilfsreflektoren können also unterschiedlich gekrümmte Rotationshyperboloide zugrundeliegen, die Hilfsreflektoren somit in
10 unterschiedlichen Abständen vom Brennpunkt des parabolischen Hauptreflektors angeordnet sein. Weiterhin können die Neigungen der Brennpunktachsen gegenüber der Achse des Hauptreflektors verschieden sein. Insgesamt ergeben sich somit mannigfache Variationsmöglichkeiten
15 bezüglich der Anordnung der Hilfsreflektoren, so daß eine optimale Abstimmung auf den konkreten Anwendungsfall möglich wird. Insbesondere kann durch geschickte Anordnung vermieden werden, daß die Hilfsreflektoren sich gegenseitig stören oder den Strahlungsbereich des Hauptreflek-
20 tors abschatten.

Andererseits kann auch zugelassen werden, daß benachbarte Hilfsreflektoren sich gegenseitig teilweise überlappen. Dann muß nur dafür Sorge getragen werden, daß diese benachbarten Hilfsreflektoren für jeweils orthogonale
25 Polarisationsrichtungen oder unterschiedliche Frequenzbereiche selektiv sind. Im ersteren Falle können gitterartige, aus steifen oder gespannten parallelen Metallbändern bestehende Strukturen verwendet werden. Sind etwa
30 an seinen beiden gegenüberliegenden Rändern jeweils von einem der beiden äußeren überlappt wird, so können letztere beispielsweise für horizontale, ersterer für vertikale Polarisation ausgelegt sein.

Die einander überlappenden Randbereiche der Hilfsreflektoren wirken dann nicht störend auf die gewünschte Strahlungsreflektion, In ähnlicher Weise können an sich bekannte frequenzselektive Reflektoren als sich gegenseitig teilweise überlappende Hilfsreflektoren eingesetzt werden.

Die Erfindung schließt noch den Fall ein, daß einer der aus der Unterteilung der Gesamtheit der Einzelstrahler hervorgehenden Strahlergruppen kein Hilfsreflektor zugeordnet, diese Strahlergruppe vielmehr am Brennpunkt des parabolischen Hauptreflektors angeordnet ist und diesen direkt anstrahlt.

MESSERSCHMITT-BÖLKOW-BLOHM
GESELLSCHAFT
MIT BESCHRÄNKTER HAFTUNG
MÜNCHEN

Ottobrunn, 3.02.1982
BT01 El/h1

9162

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Mehrreflektorantenne mit einem parabolischen Hauptreflektor und einer Anzahl von Einzelstrahlern, die über den Hauptreflektor in jeweils unterschiedliche Raumrichtungen abstrahlen, dadurch g e k e n n -
5 z e i c h n e t , daß die Gesamtheit der Einzelstrahler in mehrere, von jeweils einander benachbarten Einzelstrahlern gebildete Strahlergruppen unterteilt und jeder Strahlergruppe ein eigener, von den Einzelstrahlern der Gruppe angestrahlt und die Strahlung
10 zum Hauptreflektor hin reflektierender Hilfsreflektor zugeordnet ist.
2. Mehrreflektorantenne nach Anspruch 1, dadurch g e -
k e n n z e i c h n e t , daß die Hilfsreflektoren gewölbte Reflektorflächen mit zwei Brennpunkten auf-
15 weisen, wobei der eine Brennpunkt jeweils mit dem Brennpunkt des Hauptreflektors zusammenfällt und am anderen Brennpunkt die jeweils zugeordnete Strahlergruppe angeordnet ist.
3. Mehrreflektorantenne nach Anspruch 2, dadurch g e -
20 k e n n z e i c h n e t , daß die Reflektorflächen der Hilfsreflektoren Ausschnitte aus Rotationshyperboloiden und/oder -ellipsoiden sind.

4. Mehrreflektorantenne nach Anspruch 2 oder 3, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t , daß die durch die
Brennpunkte der Hilfsreflektoren jeweils gegebenen
Brennpunktachsen gegenüber der Achse des parabolischen
5 Hauptreflektors geneigt sind.
5. Mehrreflektorantenne nach Anspruch 4, dadurch g e -
k e n n z e i c h n e t , daß die Brennpunktachsen
aller Hilfsreflektoren auf einer Kegelmantelfläche
liegen, die durch Rotation der Brennpunktachsen um die
10 Achse des parabolischen Hauptreflektors entsteht.
6. Mehrreflektorantenne nach Anspruch 5, dadurch g e -
k e n n z e i c h n e t , daß die Brennpunktstände
auf den einzelnen Brennpunktachsen zumindest teilweise
verschieden sind.
- 15 7. Mehrreflektorantenne nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß benach-
barte Hilfsreflektoren sich gegenseitig teilweise
überlappen und für jeweils unterschiedliche Polari-
sationsrichtungen oder Frequenzbereiche selektiv sind.
- 20 8. Mehrreflektorantenne nach einem der vorhergehenden
Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,
daß anstelle von Hilfsreflektoren optische Mehrspiegel-
systeme mit zwei Brennpunkten verwendet werden.
- 25 9. Mehrreflektorantenne mit einem parabolischen Haupt-
reflektor und einer Anzahl von Einzelstrahlern, die
über den Hauptreflektor in jeweils unterschiedliche
Raumrichtungen abstrahlen, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , daß die Gesamtheit der Einzel-

5 strahler in mehrere, von jeweils einander benach-
barten Einzelstrahlern gebildete Strahlergruppen
unterteilt, eine erste Strahlergruppe am Brennpunkt
des parabolischen Hauptreflektors, diesen direkt
anstrahlend, angeordnet und jeder weiteren Strahler-
gruppe ein eigener, von den Einzelstrahlern der Gruppe
angestrahlt und die Strahlung zum Hauptreflektor
hin reflektierender Hilfsreflektor zugeordnet ist.



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0086399

EP 83 10 0957

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. ³)
D,Y	DE-A-2 503 594 (WESTERN ELECTRIC) * Figur 5 *	1	H 01 Q 19/19
Y	US-A-3 953 858 (E.A. OHM) * Figur 4 *	1	
A	US-A-3 414 904 (J.S. AJIOKA) * Figur 1; Spalte 2, Zeilen 66-70 *	2,3	
A	US-A-4 298 877 (C.J. SLETTEN) * Figur 1 *	4	
A	US-A-4 236 161 (E.A. OHM) * Figur 1 *		
A	DE-A-2 643 708 (TRW INC.) * Figur 1 *		
A	MICROWAVE JOURNAL, vol. 25, no. 1 Januar 1982 Dedham Mass., USA R. COURAULT et al. "Technologies for the next european satellites", Seiten 83-91 * Seiten 88, 89 *		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort BERLIN		Abschlußdatum der Recherche 18-04-1983	Prüfer BREUSING J
<div>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</div> <div>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet</div> <div>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie</div> <div>A : technologischer Hintergrund</div> <div>O : nichtschriftliche Offenbarung</div> <div>P : Zwischenliteratur</div> <div>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</div> <div>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</div> <div>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument</div> <div>L : aus andern Gründen angeführtes Dokument</div> <div>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</div>			