

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
27. August 2015 (27.08.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/124142 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01Q 19/17 (2006.01) *H01Q 21/06* (2006.01)
H01Q 25/00 (2006.01) *H01Q 5/45* (2015.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2015/100058

(22) Internationales Anmeldedatum:
11. Februar 2015 (11.02.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2014 102 299.8
21. Februar 2014 (21.02.2014) DE

(71) Anmelder: DEUTSCHES ZENTRUM FÜR LUFT-
UND RAUMFAHRT E.V. [DE/DE]; Linder Höhe, 51147
Köln (DE).

(72) Erfinder: DREHER, Achim; Eitterschlager Str. 73, 82237
Wörthsee (DE).

(74) Anwalt: RÖSLER RASCH VAN DER HEIDE &
PARTNER PATENT- UND RECHTSANWÄLTE

PARTNERSCHAFTSGESELLSCHAFT MBB;
Bodenseestr. 18, 81241 München (DE).

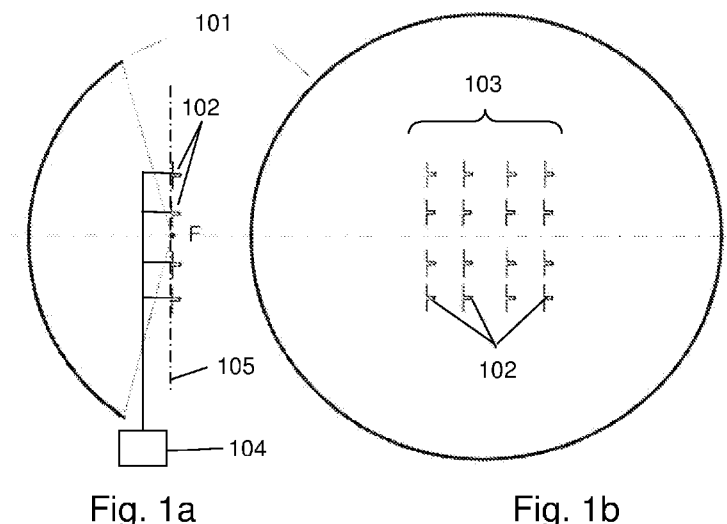
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KM,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: REFLECTOR ANTENNA

(54) Bezeichnung : REFLEKTORANTENNE



(57) Abstract: The invention relates to a reflector antenna for receiving and emitting radiation, comprising a reflector (101) for focusing the radiation onto a focal plane (105) of the reflector (101), and an antenna array (103) which is arranged in the focal plane (105) and has a multiplicity of antenna elements (102). The proposed reflector antenna is defined in that a control means (104) is present, by means of which, in a first operating mode, all the antenna elements (102) or at least some of the antenna elements (102) are short-circuited at their respective antenna output, and by means of which, in a second operating mode, all the antenna elements (102) or at least some of the antenna elements (102) are connected with one another in pairs to the signalling line.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2015/124142 A1



RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG). — **Veröffentlicht:** *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Die Erfindung betrifft eine Reflektorantenne zum Empfangen und Aussenden von Strahlung, umfassend einen Reflektor (101) zur Fokussierung der Strahlung auf eine Fokalebene (105) des Reflektors (101), und ein in der Fokalebene (105) angeordnetes Antennenarray (103) mit einer Mehrzahl von Antennenelementen (102). Die vorgeschlagene Reflektorantenne zeichnet sich dadurch aus, dass ein Steuermittel (104) vorhanden ist, mittels dem in einem ersten Betriebsmodus alle Antennenelemente (102) oder zumindest einige der Antennenelemente (102) an ihrem jeweiligen Antennenausgang kurzgeschlossen werden und mittels dem in einem zweiten Betriebsmodus alle Antennenelemente (102) oder zumindest einige der Antennenelemente (102) zur Signalleitung paarweise miteinander verbunden werden.

Reflektorantenne

- 5 Die Erfindung betrifft eine Reflektorantenne zum Empfangen und Aussenden von Strahlung, umfassend einen Reflektor zur Fokussierung der Strahlung auf eine Fokalebene des Reflektors, und ein in der Fokalebene angeordnetes Antennenarray mit einer Mehrzahl von Antennenelementen. Die Erfindung findet Anwendung im Bereich der Nachrichtentechnik, insbesondere zur Kommunikation zwischen mobilen Sende-
10 /Empfangseinheiten über eine Satellitenverbindung; so dass für die Kommunikation keine Bodeninfrastruktur erforderlich ist. Die mobilen Sende-/Empfangseinheiten können dabei in Flugzeugen, Schiffen, Fahrzeugen angeordnet sein.

- Es ist bekannt, dass für verschiedene Anwendungen in der Satellitenkommunikation
15 sogenannte „transparent arbeitende Transponder“ eingesetzt werden. Transparent arbeitende Transponder empfangen Daten und strahlen sie unmittelbar und typischerweise in einer anderen Frequenz wieder ab. Sie dienen insbesondere dazu, Daten oder Signale zwischen ortsfesten und/oder mobilen Sende-/Empfangseinheiten über einen Satelliten zu übertragen oder Daten oder Signale, die von einer Bodenstation
20 an den Satelliten übertragen werden, von dort in ein bestimmtes Gebiet auf der Erde abzustrahlen. Der Vorteil solcher Transponder besteht darin, dass keine zusätzliche Bodeninfrastruktur erforderlich ist und die Sende-/Empfangseinheiten miteinander kommunizieren können, auch wenn sie durch terrestrische Hindernisse voneinander getrennt sind.

- 25 In solchen transparenten Transpondern werden häufig sogenannte „retrodirektive Antennen“ verwendet. Diese besitzen die Eigenschaft, eine aus einer Einfallsrichtung einfallende Strahlung automatisch wieder genau zurück in die Einfallsrichtung (bzw. entgegengesetzt zur Einfallsrichtung) oder in einer relativ zur Einfallsrichtung
30 vorgegebenen Abstrahlrichtung abzustrahlen. Die Größe des von der Antenne ausgeleuchteten Gebietes wird dabei durch die Direktivität der retrodirektiven Antenne bestimmt. Aufgrund ihrer retrodirektiven Eigenschaft können mobile Sende-/Empfangseinheiten unabhängig voneinander automatisch verfolgt werden, ohne dass ihre Richtung in Bezug auf den Satelliten geschätzt werden muss. Bei ausreichender
35 Leistung des Senders und einer entsprechenden Auslegung des Link-Budgets ist zudem

keine zusätzliche Energiezufuhr zur Antenne erforderlich.

Bei der einfachsten Ausführung einer rein passiven retrodirektiven Antenne, wie sie bspw. in US 2,908,002 A offenbart ist, werden die als Array angeordneten Elemente jeweils paarweise mit Leitungen gleicher Länge verbunden. Die Wiederabstrahlung erfolgt in diesem Fall ohne Verzögerung, und im Satelliten muss keine zusätzliche Energie aufgewendet werden.

Es gibt auch Varianten retrodirektiver Antennen mit aktiven Elementen, bei denen teilweise eine Signalverarbeitung verwendet wird und die sich somit dem Prinzip der klassischen digitalen Strahlformung annähern. So ist aus der DE 10 2008 057 088 A1 eine Reflektorantenne bekannt, welche eine Datenübertragung über große Distanzen mit einer elektronischen Strahlschwenkung kombiniert. Die hierzu offenbarte Reflektorantenne umfasst eine Reflektoranordnung zur Fokussierung von Antennenstrahlung in einer Fokalebene sowie ein in der Fokalebene oder in der Umgebung der Fokalebene angeordnetes Antennenarray mit einer Mehrzahl von Antennenelementen. Unter dem Begriff „Umgebung der Fokalebene“ wird eine Anordnung des Antennenarrays mit einem Abstand zu der Fokalebene verstanden, der um höchstens 10% von der entsprechenden Brennweite der Fokalebene abweicht. Es sollen hierdurch Toleranzen berücksichtigt werden sowie die Tatsache, dass in gewissen Grenzen auch eine Anordnung des Antennenarrays versetzt zu der Fokalebene eine sinnvolle Speisung der Reflektorantenne ermöglicht. Bei der Anordnung des Antennenarrays in der Umgebung der Fokalebene wird das Antennenarray vorzugsweise in einer parallel zur Fokalebene verlaufenden Ebene angeordnet. Als Antennenarray wird vorzugsweise ein planares Antennenarray verwendet. Um eine Strahlschwenkung in einem größeren Winkelbereich zu ermöglichen, umfasst die Reflektorantenne eine Steuereinrichtung mit einem Strahlformungsmittel, wobei durch die Steuereinrichtung Teilarrays umfassend ein oder mehrere Antennenelemente des Antennenarrays zum Empfang und/oder Aussenden von Antennenstrahlung aktivierbar und deaktivierbar sind und wobei im Betrieb der Reflektorantenne für ein jeweiliges aktiviertes Teilarray durch das Strahlformungsmittel eine Strahlungskeule zum Empfang und/oder Aussenden von Antennenstrahlung geformt wird. Der Begriff „Strahlungskeule“ bezeichnet dabei den für das Teilarray geformten räumlichen Bereich, in dem Antennenstrahlung durch die Reflektorantenne ausgesendet bzw. empfangen wird.

Zu dieser Thematik sei weiterhin auf folgende Artikel verwiesen:

- 5 • C. Y. Pon: „Retrodirective array using the heterodyne technique" in IEEE Trans. Antennas Propagat, vol. 12, pp. 176-180, March 1964,
- R. Y. Miyamoto und T. Itoh: "Retrodirective arrays for wireless communications" in IEEE Microwave Magazine, vol. 3, no. 1, pp. 71-79, March 2002, oder
- 10 • C. Loadman, and Z. Chen: "A retrodirective array using direct down-conversion and fixed point DSP for duplex digital communications" in IEEE Radio and Wireless Symp. Oig., San Diego, CA, Jan. 2006, pp. 335- 338.

Die Bündelung des Strahls und damit der Gewinn einer Arrayantenne ergeben sich aus der Anzahl der Elemente und ihrem Abstand voneinander. Zur Überbrückung großer
15 Entfernungen wie beispielsweise von einem geostationären Satelliten zur Erde ist daher ein Array aus zahlreichen Antennenelementen erforderlich. Darüber hinaus ist für den Empfang des Signals der relativ niedrige Gewinn des einzelnen Antennenelements in der jeweiligen Einfallsrichtung von Bedeutung. Für einen ausreichenden Signal-
Rauschabstand müssen daher auf der Senderseite hohe Sendeleistungen oder
20 hochbündelnde Sendeantennen mit einer entsprechend großen Apertur eingesetzt werden. Beides steht bei mobilen Sende-/Empfangseinheiten in der Regel nicht zur Verfügung.

Die Aufgabe der Erfindung ist es, eine einfache und kostengünstige Lösung für eine
25 Reflektorantenne anzugeben, die eine hohe Flexibilität aufweist, was die Konfiguration der Antenne hinsichtlich der Richtung der von der Reflektorantenne ausgehenden Strahlung angeht. Weiterhin soll es die Reflektorantenne auf einfache Weise ermöglichen, hohe Datenraten von einem mobilen Nutzer (Sende-/Empfangseinheit) auf andere Nutzer zu übertragen.

30 Die Erfindung ergibt sich aus den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche. Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche. Weitere Merkmale, Anwendungsmöglichkeiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, sowie der Erläuterung von Ausführungsbeispielen
35 der Erfindung, die in den Figuren dargestellt sind.

Die Aufgabe ist mit einer Reflektorantenne zum Empfangen und Aussenden von Strahlung beziehungsweise Signalen gelöst, wobei die Reflektorantenne einen Reflektor zur Fokussierung der Strahlung auf eine Fokalebene des Reflektors, und ein in der Fokalebene angeordnetes Antennenarray mit einer Mehrzahl von Antennenelementen umfasst. Die vorgeschlagene Reflektorantenne zeichnet sich dadurch aus, dass ein Steuermittel vorhanden ist, mittels dem in einem ersten Betriebsmodus alle Antennenelemente oder zumindest einige der Antennenelemente an ihrem jeweiligen Antennenausgang kurzgeschlossen werden, und mittels dem in einem zweiten Betriebsmodus alle Antennenelemente oder zumindest einige der Antennenelemente zur Signalleitung paarweise miteinander verbunden werden.

Das Steuermittel weist hierzu vorteilhaft einen entsprechend geeigneten Schalter auf. Das Schalten zwischen den beiden Betriebsmodi ermöglicht eine je nach Anforderung optimale (Re-)Konfiguration der Reflektorantenne. In jedem der beiden Betriebsmodi kann darüber hinaus die Reflektorantenne je nach Anforderungen ebenfalls optimiert eingestellt werden. So können im ersten Betriebsmodus je nach Anforderung diejenigen Antennenelemente ausgewählt werden, die an ihrem Ausgang kurzgeschlossen werden. Im zweiten Betriebsmodus können je nach Anforderung die Antennenelemente ausgewählt werden, die paarweise miteinander verbunden werden.

Der Reflektor dient der Fokussierung von Antennenstrahlung in der Fokalebene. Das Antennenarray ist in der Fokalebene bzw. in einer Umgebung der Fokalebene angeordnet. Der Begriff der „Fokalebene“ umfasst vorliegend ebenfalls die vorstehend genannte Umgebung der Fokalebene. Unter dem Begriff „Umgebung der Fokalebene“; ist eine Anordnung des Antennenarrays mit einem Abstand zu der Fokalebene zu verstehen, der um höchstens 10% von der entsprechenden Brennweite der Fokalebene abweicht. Es sollen hierdurch Toleranzen berücksichtigt werden sowie die Tatsache, dass in gewissen Grenzen auch eine Anordnung des Antennenarrays versetzt zu der Fokalebene eine sinnvolle Speisung der Reflektorantenne ermöglicht. Bei der Anordnung des Antennenarrays in der Umgebung der Fokalebene wird das Antennenarray vorzugsweise in einer parallel zur Fokalebene verlaufenden Ebene angeordnet. Als Antennenarray wird vorzugsweise ein planares Antennenarray verwendet.

Die einzelnen Antennenelemente sind vorteilhaft derart ausgelegt, dass sie die

- empfangene Leistung mit möglichst geringen Verlusten bei niedriger Verkopplung wieder vollständig abstrahlen. Dies lässt sich vorliegend insbesondere durch den Kurzschluss am Ausgang der einzelnen Antennenelemente erreichen. Je nach Einfallsrichtung kann die einfallende Strahlung über den Reflektor auf ein bestimmtes Antennenelement fokussiert und wieder in die gleiche Richtung zurück gesendet werden. Der Vorteil gegenüber den bisher eingesetzten retrodirektiven Arrays besteht vor allem darin, dass der hohe Gewinn des Reflektors sowohl beim Empfang als auch beim Wiederabstrahlen der Strahlung wirksam ist.
- 10 Durch eine vorteilhaft dichte Anordnung der Antennenelemente oder die Bildung von sich überlappenden Untergruppen der Antennenelemente lässt sich eine mobile Sende-/Empfangseinheit nahezu lückenlos verfolgen. Werden die Antennenelemente im zweiten Betriebsmodus paarweise miteinander verbunden, so kann auch in eine andere als die Einfallsrichtung abgestrahlt werden. Über das erfindungsgemäße Steuermittel, bspw. mit
- 15 einem geeigneten Schalter, der die Elemente wahlweise miteinander verbindet oder an ihrem Ausgang kurzschließt, kann die Antenne rekonfiguriert werden. Damit lässt sich eine große Flexibilität in Bezug auf das von der Reflektorantenne bestrahlbare Sendegebiet bzw. der Strahlformung der ausgehenden Strahlung erzielen.
- 20 Gemäß einer Weiterbildung der Reflektorantenne ist das Steuermittel derart eingerichtet und ausgeführt, dass nur solche Antennenelemente paarweise miteinander verbunden werden, die achssymmetrisch zu einer Symmetrieachse des Reflektors angeordnet sind.
- 25 Gemäß einer Weiterbildung der Reflektorantenne sind die paarweise miteinander verbundenen Antennenelemente jeweils mit Verbindungselementen identischer Länge verbunden.
- 30 Gemäß einer Weiterbildung der Reflektorantenne ist das Steuermittel zur gezielten Auswahl von Antennenelementen, die paarweise verbunden werden, eingerichtet, wobei die Auswahl der paarweise zu verbindenden Antennenelemente abhängig ist von einer vorgegebenen oder ermittelten Relativposition eines oder mehrerer Sender zur Reflektorantenne, deren Strahlung von der Reflektorantenne empfangen wird, und von einem vorgegebenen Empfangsbereich für die von der Reflektorantenne ausgesandte Strahlung. Vorzugsweise greift das Steuermittel hierzu auf eine Datenbank zurück, in der
- 35 die vorgegebenen oder ermittelten Relativpositionen der Sender sowie der vorgegebene

Empfangsbereich bereitgestellt werden.

5 Gemäß einer Weiterbildung der Reflektorantenne weist der Reflektor eine Cassegrain Speisung auf. Gemäß einer alternativen Weiterbildung weist die Reflektorantenne eine Frontspeisung auf.

Vorteilhaft sind die Antennenelemente derart ausgeführt, dass sie bei einer oder bei mehreren Frequenzen in Resonanz betreibbar sind. Weiterhin vorteilhaft ist die paarweise Verbindung der Antennenelemente jeweils reflexionsfrei ausgeführt.

10

Die Erfindung betrifft weiterhin einen Satelliten, ein Raumfahrzeug, oder ein Luftfahrzeug mit einer vorstehend beschriebenen Reflektorantenne.

15 Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der – gegebenenfalls unter Bezug auf die Zeichnung – zumindest ein Ausführungsbeispiel im Einzelnen beschrieben ist. Gleiche, ähnliche und/oder funktionsgleiche Teile sind mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Es zeigen:

20

Fig. 1a,b einen Querschnitt durch eine schematisierte erfindungsgemäße Reflektorantenne (Fig. 1a) und eine Aufsicht auf diese schematisierte erfindungsgemäße Reflektorantenne (Fig. 1b),
 Fig. 2 schematisierte Darstellung zur Veranschaulichung der Funktionsweise einer erfindungsgemäßen Reflektorantenne im ersten Betriebsmodus,
 25 Fig. 3 schematisierte Darstellung zur Veranschaulichung der Funktionsweise einer erfindungsgemäßen Reflektorantenne im zweiten Betriebsmodus, und
 Fig. 4a,b schematische Darstellung einer Cassegrain- (Fig. 4a) und einer
 30 Offsetspeisung (Fig. 4b) des Reflektors.

Fig. 1a zeigt einen Querschnitt durch eine schematisierte erfindungsgemäße Reflektorantenne zum Empfangen und Aussenden von Strahlung, umfassend einen Reflektor 101 zur Fokussierung der Strahlung auf eine Fokalebene 105 des Reflektors 101, und ein in der Fokalebene 105 angeordnetes Antennenarray 103 mit einer Mehrzahl

35

von Antennenelementen 102. Die Fokalebene 105 enthält den Fokuspunkt F.

Erfindungsgemäß umfasst die Reflektorantenne ein Steuermittel 104, welches mit den einzelnen Antennenelementen 102 des Antennenarrays 103 verbunden ist. Die Anordnung der Steuermittels 104 sowie der Verbindungen zu den einzelnen

5 Antennenelementen 102 dient lediglich der Erläuterung und entspricht nicht einer realen Anordnung. Das Steuermittel 104 ist derart ausgeführt und eingerichtet, dass in einem ersten Betriebsmodus des Steuermittels 104 alle Antennenelemente 102 an ihrem jeweiligen Antennenausgang kurzgeschlossen werden und in einem zweiten Betriebsmodus alle Antennenelemente 102 zur Signalleitung paarweise miteinander
10 verbunden sind. Die Betriebsmodi können bedarfsweise umgeschaltet werden. Die Antennenelemente 102 werden bevorzugt in Resonanz betrieben. Insbesondere durch das Kurzschließen Ausgänge der Antennenelemente 102 kann die empfangene Leistung mit möglichst geringen Verlusten bei niedriger Verkopplung wieder vollständig abgestrahlt werden.

15

Fig. 1b zeigt eine Aufsicht auf diese schematisierte erfindungsgemäße Reflektorantenne mit dem aus mehreren Antennenelementen 102 bestehenden Antennenarray 103. Je nach Einfallsrichtung der Strahlung wird die Strahlung über den Reflektor 101 auf ein bestimmtes Antennenelement fokussiert und in einer Ausführungsform wieder in die
20 Einfallsrichtung zurück (d.h. die entgegen gesetzte Richtung zur Einfallsrichtung) gesendet. Der Vorteil gegenüber den bisher eingesetzten retrodirektiven Arrays besteht vor allem darin, dass der hohe Gewinn des Reflektors sowohl beim Empfang als auch beim Wiederabstrahlen der Welle wirksam ist. Durch entsprechend dichte Anordnung der Antennenelemente 102 oder die Bildung von sich überlappenden Untergruppen der
25 Antennenelemente 102 lässt sich ein mobiler Sender nahezu lückenlos verfolgen. Werden die Antennenelemente 102 paarweise miteinander verbunden, so kann auch in eine andere als die Einfallsrichtung abgestrahlt werden. Durch das Steuermittel 104, das die Antennenelemente 102 wahlweise miteinander verbindet oder an ihrem Ausgang kurzschließt, kann die Antenne rekonfiguriert werden. Damit lässt sich eine große
30 Flexibilität in Bezug auf das Sendegebiet erzielen.

30

Fig. 2 zeigt eine schematisierte Darstellung zur Veranschaulichung der Funktionsweise einer erfindungsgemäßen Reflektorantenne im ersten Betriebsmodus. Die Antennenelemente 102a,b seien der Fokalebene 105 des Reflektors 101 angeordnet und
35 jeweils an ihrem Ausgang kurzgeschlossen. Befindet sich ein mobiler Sender im Gebiet 1,

35

so wird die von ihm ausgehende, auf den Reflektor 101 einfallende Strahlung auf das Antennenelement 102b fokussiert und aufgrund des Kurzschlusses in die Einfallsrichtung wieder abgestrahlt. Der Reflektor 101 leuchtet das Gebiet 1 aus. Bewegt sich der Sender in das Gebiet 2, so gilt das gleiche für das Antennenelement 102a und das Gebiet 2.

5 Zwischenpositionen des Senders lassen sich durch Hinzufügen weiterer Antennenelemente 102 in geeignetem Abstand zueinander in dem Antennenarray auffüllen.

Fig. 3 zeigt eine schematisierte Darstellung zur Veranschaulichung der Funktionsweise einer erfindungsgemäßen Reflektorantenne im zweiten Betriebsmodus. Vorliegend sind die beiden dargestellten Antennenelemente 102 reflexionsfrei miteinander verbunden. Die einfallende Strahlung wird nun vom jeweils anderen Element Antennenelement 102 wieder abgestrahlt, so dass sich die ausgeleuchteten Gebiete vertauschen, d.h. ist ein Sender im Gebiet 1 so wird die bei der Antenne einfallende Strahlung in Richtung Gebiet 15 2 abgestrahlt. Aus der Position des Senders und dem Abstand der Antennenelemente 102 ergibt sich die Lage des (Empfangs-) Gebietes 2.

Zur Reduzierung der Abschattung ist auch eine Konfiguration nach Cassegrain (Fig. 4a) oder eine Kombination mit einem Offset-Reflektor (Fig. 4b) möglich.

20

Obwohl die Erfindung im Detail durch bevorzugte Ausführungsbeispiele näher illustriert und erläutert wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzbereich der Erfindung zu verlassen. Es ist daher klar, dass eine Vielzahl von Variationsmöglichkeiten existiert. Es ist ebenfalls klar, dass beispielhaft genannte Ausführungsformen wirklich nur Beispiele darstellen, die nicht in irgendeiner Weise als Begrenzung etwa des Schutzbereichs, der Anwendungsmöglichkeiten oder der Konfiguration der Erfindung aufzufassen sind. Vielmehr versetzen die vorhergehende Beschreibung und die Figurenbeschreibung den Fachmann in die Lage, die beispielhaften Ausführungsformen konkret umzusetzen, wobei der Fachmann in Kenntnis des offenbarten Erfindungsgedankens vielfältige Änderungen beispielsweise hinsichtlich der Funktion oder der Anordnung einzelner, in einer beispielhaften Ausführungsform genannter Elemente vornehmen kann, ohne den Schutzbereich zu verlassen, der durch die Ansprüche und deren rechtliche Entsprechungen, wie etwa weitergehenden Erläuterung in der Beschreibung, definiert wird.

30

35

Bezugszeichenliste

5	101	Reflektor
	102	Antennenelement
	103	Antennenarray
	104	Steuermittel
	105	Fokusebene
10	F	Fokuspunkt

Patentansprüche

1. Reflektorantenne zum Empfangen und Aussenden von Strahlung, umfassend einen Reflektor (101) zur Fokussierung der Strahlung auf eine Fokalebene (105) des Reflektors (101), und ein in der Fokalebene (105) angeordnetes Antennenarray (103) mit einer Mehrzahl von Antennenelementen (102),
dadurch gekennzeichnet, dass ein Steuermittel (104) vorhanden ist, mittels dem in einem ersten Betriebsmodus alle Antennenelemente (102) oder zumindest einige der Antennenelemente (102) an ihrem jeweiligen Antennenausgang kurzgeschlossen werden und mittels dem in einem zweiten Betriebsmodus alle Antennenelemente (102) oder zumindest einige der Antennenelemente (102) zur Signalleitung paarweise miteinander verbunden werden.
2. Reflektorantenne nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass das Steuermittel (104) derart eingerichtet und ausgeführt ist, dass nur solche Antennenelemente (102) paarweise miteinander verbunden werden, die achssymmetrisch zu einer Symmetrieachse des Reflektors (101) angeordnet sind.
3. Reflektorantenne nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass das Steuermittel (104) zur gezielten Auswahl von Antennenelementen (102), die paarweise verbunden werden, eingerichtet ist, wobei die Auswahl der jeweiligen Antennenelemente (102) abhängig ist von einer vorgegebenen Relativposition eines oder mehrerer Sender zur Reflektorantenne, deren Strahlung von der Reflektorantenne empfangen wird, und von einem vorgegebenen Empfangsbereich (Gebiet 1, Gebiet 2) für die von der Reflektorantenne ausgesandten Strahlung.
4. Reflektorantenne nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass der Reflektor (101) eine Cassegrain Speisung aufweist.

5. Reflektorantenne nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Reflektor (101) eine Frontspeisung aufweist.
6. Reflektorantenne nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Antennenelemente (102) derart ausgeführt sind, dass sie bei einer oder bei mehreren Frequenzen in Resonanz betreibbar sind.
7. Reflektorantenne nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die paarweise Verbindung der Antennenelemente (102) jeweils reflexionsfrei ausgeführt ist.
8. Satellit oder Raumfahrzeug mit einer Reflektorantenne nach einem der Ansprüche 1 bis 7.
9. Luftfahrzeug mit einer Reflektorantenne nach einem der Ansprüche 1 bis 8.

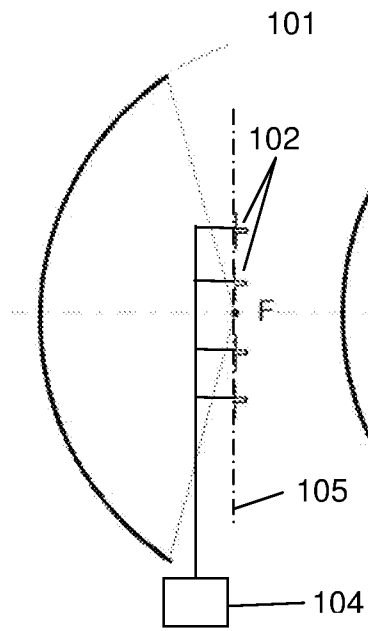


Fig. 1a

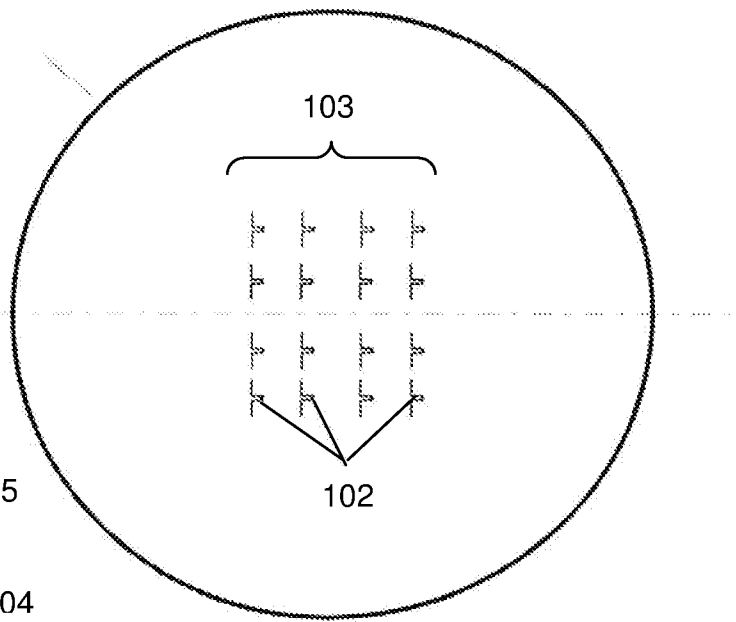


Fig. 1b

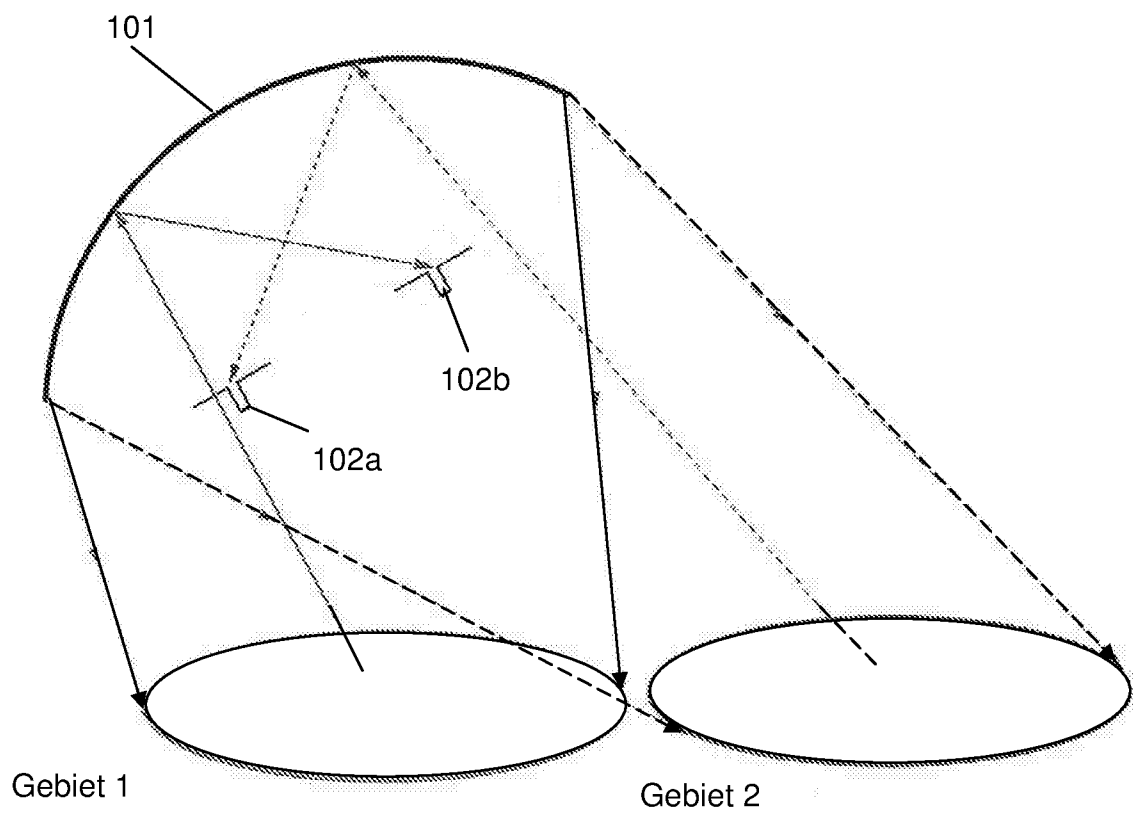


Fig. 2

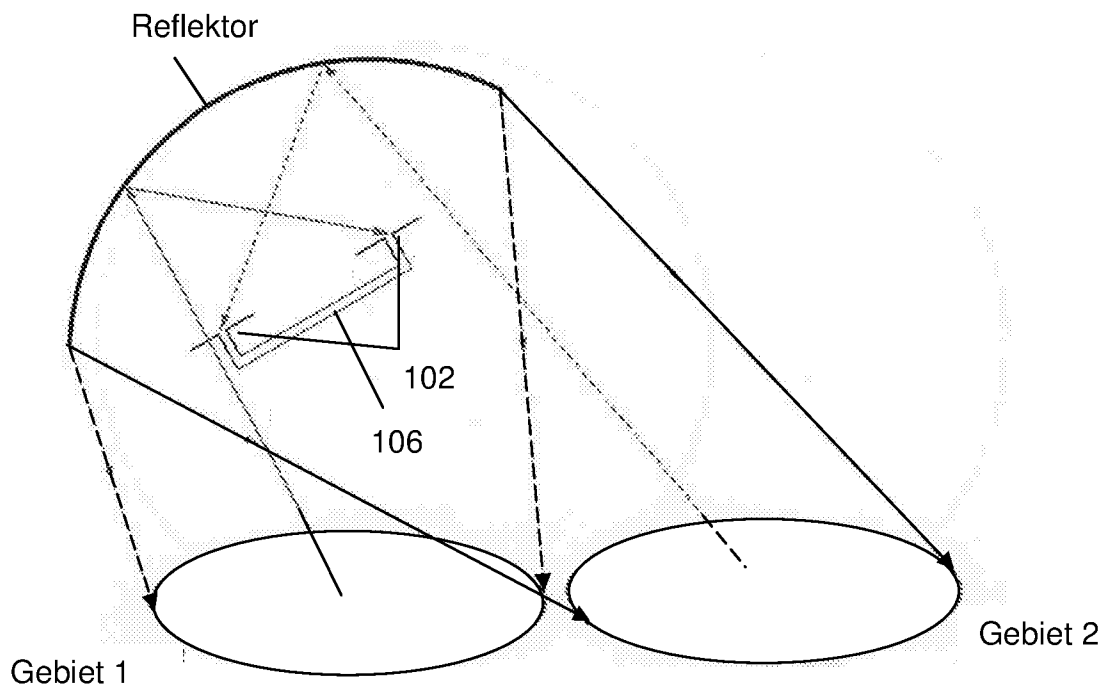


Fig. 3

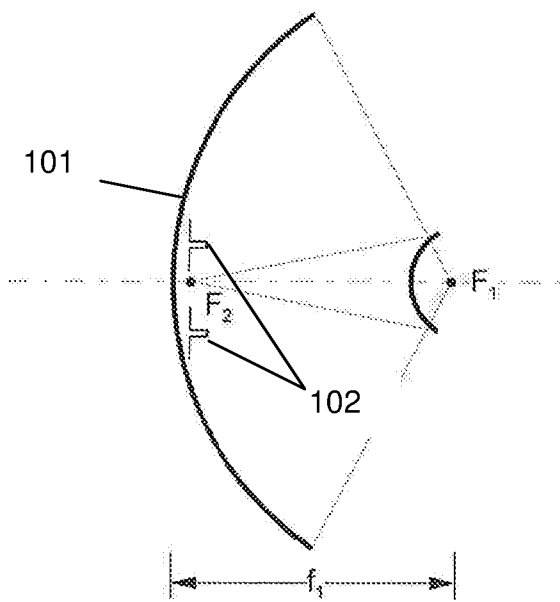


Fig. 4a

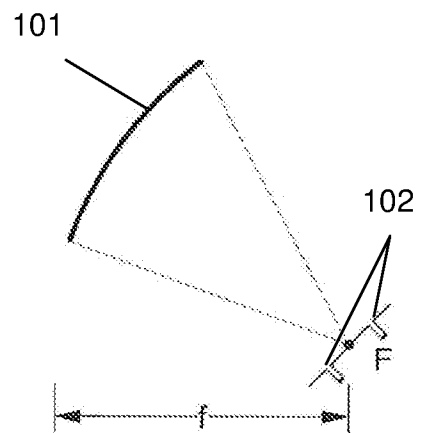


Fig. 4b

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2015/100058

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. H01Q19/17 H01Q25/00 H01Q21/06 H01Q5/45 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01Q		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2005/237265 A1 (DURHAM TIMOTHY E [US] ET AL) 27 October 2005 (2005-10-27)	1-3,5-9
Y	paragraphs [0009], [0035], [0038] - [0038], [0053]; figures 2-4,6 -----	4
Y	US 2011/267251 A1 (MATHEWS DANIEL F [US] ET AL) 3 November 2011 (2011-11-03)	4
A	paragraphs [0030], [0035]; figures 8-9 -----	1-3,5-9
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents :		
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family	
Date of the actual completion of the international search 1 June 2015	Date of mailing of the international search report 10/06/2015	
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Shaa'an, Mohamed	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2015/100058

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2005237265	A1	27-10-2005	NONE

US 2011267251	A1	03-11-2011	GB 2479999 A 02-11-2011
			JP 2011244440 A 01-12-2011
			US 2011267251 A1 03-11-2011

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. H01Q19/17 H01Q25/00 H01Q21/06 H01Q5/45
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 H01Q

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2005/237265 A1 (DURHAM TIMOTHY E [US] ET AL) 27. Oktober 2005 (2005-10-27)	1-3,5-9
Y	Absätze [0009], [0035], [0038] - [0038], [0053]; Abbildungen 2-4,6	4
Y	-----	
Y	US 2011/267251 A1 (MATHEWS DANIEL F [US] ET AL) 3. November 2011 (2011-11-03)	4
A	Absätze [0030], [0035]; Abbildungen 8-9	1-3,5-9



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

1. Juni 2015

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

10/06/2015

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Shaa'an, Mohamed

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2015/100058

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2005237265 A1	27-10-2005	KEINE	

US 2011267251 A1	03-11-2011	GB 2479999 A	02-11-2011
		JP 2011244440 A	01-12-2011
		US 2011267251 A1	03-11-2011
