(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 145 368 B1

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
12.01.2005 Patentblatt 2005/02

(21) Anmeldenummer: **99941473.3**

(22) Anmeldetag: **28.07.1999**

(51) Int Cl.[7]: **H01Q 21/29**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP1999/005400

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2000/021154 (13.04.2000 Gazette 2000/15)

(54) **DOPPELFOKUS-PLANARANTENNE**

BIFOCAL PLANAR ANTENNA

ANTENNE PLANE A DOUBLE FOYER

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE

(30) Priorität: **05.10.1998 DE 19845868**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.10.2001 Patentblatt 2001/42

(73) Patentinhaber: **PATES TECHNOLOGY PATENTVERWERTUNGSGESELLSCHAFT FÜR SATELLITEN- UND MODERNE INFORMATIONSTECHNOLOGIEN MBH**
23556 Lübeck (DE)

(72) Erfinder: **GERHARD, Walter**
D-23566 Lübeck (DE)

(74) Vertreter: **LENZING GERBER**
Patentanwälte
Postfach 20 05 09
40103 Düsseldorf (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 345 454
EP-A- 0 825 670
EP-A- 0 920 075
DE-A- 19 633 147
DE-A- 19 712 510

Bemerkungen:
Derzeit sind die WIPO-Publikationsdaten A3 nicht verfügbar.

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).

EP 1 145 368 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Mikrowellenantenne zum gleichzeitigen Empfang der Strahlungsfelder von $N \geq 2$ im Orbit um bestimmte Winkel azimutal zueinander versetzt positionierter Satelliten, wobei die Mikrowellenantenne Strahlungselemente hat, die in N Gruppen aufgeteilt sind, wobei jede Gruppe jeweils über ein Leitungsverteilnetzwerk mit einem Speisepunkt in Verbindung ist.

[0002] Es sind Antennen bekannt, die durch einen automatischen Verschwenkmechanismus auf verschiedene Satelliten nacheinander ausgerichtet werden können. Nachteilig bei diesen Antennen ist, daß sie zum einen keinen gleichzeitigen Empfang von Satellitensignalen verschiedener Satelliten erlauben und zum anderen eine aufwendige Schwenkvorrichtung benötigen.

[0003] Aus der DE 196 33 147 ist eine Multifocus-Reflektorantenne bekannt, bei der zwei Strahlungserreger leicht versetzt zum Brennpunkt des verwendeten Parabolspiegels angeordnet sind, derart, daß ohne ein Verschenken der Antenne gleichzeitig die Signale zweier Satelliten empfangbar sind. Nachteilig bei dieser Antenne ist, daß die Strahlungserreger nicht direkt im Brennpunkt des Parabolspiegels angeordnet werden können, wodurch der Gewinn der Antenne verglichen mit der Spiegelgröße nicht optimal ist.

[0004] Um diesen Nachteil zu vermeiden sind ferner Parabolantennen bekannt, bei denen ein Strahlungserreger vor dem Spiegel auf einer Linie verfahrbar angeordnet ist, so daß bei stationärem Parabolreflektor mehrere Satelliten angepeilt werden können. Nachteilig hierbei ist, daß wiederum eine aufwendige Positioniervorrichtung für den Strahlungserreger erforderlich ist und der Gewinn der Antenne durch den nicht im Brennpunkt angeordneten Strahlungserreger nicht optimal ist.

[0005] Aus der EP 0,825,670 ist ein multifunktionales Dachelement bekannt. Mehrere dieser Dachelemente können nebeneinander als Gruppe zusammengeschaltet anstelle von Dachziegeln auf dem Dach eines Hauses zum Empfang von Satellitensignalen plaziert werden. Nachteilig ist hierbei jedoch, daß die Antenne aufgrund der Ausrichtung des Hauses bzw. des dazugehörigen Daches in den meisten Fällen nicht für einen bestimmten Satelliten geeignet ist, so daß relativ viele Dachelemente benötigt werden, um einen genügend guten Empfang zu gewährleisten.

[0006] Darüber hinaus sind Planarantennen bekannt, die jedoch lediglich den Empfang der Signale des Satelliten ermöglichen, auf den sie ausgerichtet worden sind. Auch für Planarantennen sind Positioniervorrichtung zum wahlweisen Ausrichten auf mehrere Satelliten bekannt.

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Mikrowellenantenne bereitzustellen, die ohne Verschwenkvorrichtung den gleichzeitigen Empfang von mehreren azimutal versetzten Satelliten in der geostationären Umlaufbahn ermöglicht.

[0008] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Mikrowellenantenne mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Diese Antenne zeichnet sich dadurch aus, daß die mit Strahlungselementen versehene Seite in mehrere einzelne Mikrowellenantennen unterteilt ist, wobei jede Mikrowellenantenne mehrere Strahlungselemente aufweist. Jede dieser Mikrowellenantennen bildet eine insbesondere plane bzw. ebene Fläche. Diese Flächen sind in bestimmten Winkeln zueinander angeordnet, welche dem jeweiligen azimutalen Versatz der zu empfangenen Satelliten entspricht. In einer einfachen Ausführungsform sind lediglich zwei Gruppen von Strahlungselementen vorhanden, so daß die Signale von zwei Satelliten empfangen werden können. Es können jedoch auch mehr als zwei Satelliten durch eine entsprechende Anzahl von Strahlungselementengruppen gleichzeitig empfangen werden.

[0009] Die Gruppen von Strahlungselementen können entweder nebeneinander oder hintereinander angeordnet werden. Werden die Gruppen in Strahlungsrichtung hintereinander angeordnet, so muß gewährleistet werden, daß die elektromagnetische Strahlung des Satelliten, dessen Signale mit einer Gruppe von Strahlungselementen empfangen wird, welche in Strahlungsrichtung hinter einer oder mehreren anderen Gruppen angeordnet ist, die vorgelagerten Gruppen ungehindert durchdringen kann. Werden Blenden, wie in den Ausführungsbeispielen beschrieben, verwendet, so müssen diese derart angeordnet werden, daß die Strahlungsfelder durch die vorgelagerten Blendengruppen zu den hintergelagerten Gruppen gelangen können.

[0010] Vorteilhaft kommt die erfindungsgemäße Mikrowellenantenne ohne jegliche Verschwenk- und/oder Positioniervorrichtungen aus und garantiert den maximalen Gewinn für jede Teilmikrowellenantenne bzw. Flachantenne, wobei jede Teilmikrowellenantenne durch jeweils eine Gruppe von Strahlungselementen gebildet wird.

[0011] Es ist ferner vorteilhaft, wenn mindestens zwei Strahlerelementengruppen zum gleichzeitigen Empfang von zwei verschiedenen Polarisationsrichtungen und/oder -arten in Strahlungsrichtung hintereinander angeordnet sind.

[0012] In einer besonderen Ausführungsform trägt ein dielektrisches Substrat, insbesondere eine Dielektrikumsfolie, die Leitungsverteilnetzwerke mehrerer Gruppen. Durch die geringe Dicke des Trägersubstrats läßt sich dieses vorteilhaft leicht um den erforderlichen Winkel, der dem Azimutalwinkel entspricht, verbiegen.

[0013] In einer weiteren besonderen Ausführungsform weist die Mikrowellenantenne mindestens zwei parallel zueinander angeordnete leitfähige Schichten, insbesondere leitenden Platten, auf, in denen einander gegenüberliegende Aussparungen oder Hohlräume derart vorgesehen sind, daß zwischen jedem Paar aufeinanderfolgender Schichten ein dielektrisches Substrat mit einem oder mehreren Leitungsverteilnetzwerken angeordnet ist, wobei die Enden jedes Leitungsver-

teilnetzwerks den Aussparungen bzw. Hohlräumen zugewandt sind um mit diesen letzteren die Strahlungselemente zu bilden.

[0014] Die paarweise angeordneten leitfähigen Schichten oder Platten können dabei jeweils als getrennte Teile bzw. Platten ausgebildet sein, oder aber sämtliche leitfähige Schichten der Teilmikrowellenantennen werden durch zwei parallel zueinander angeordnete gebogene leitfähige Platten gebildet. Zwischen den Platten sind dabei mindestens zwei LeitungsVerteilnetzwerke nebeneinander angeordnet, die zusammen mit den Platten die Strahlungselemente der Gruppen bilden.

[0015] Bei den zuletzt genannten Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Mikrowellenantenne sind zwischen einer leitfähigen Schicht bzw. Platte und einem Leitungsverteilnetzwerk mindestens jeweils ein Abstandhalter, insbesondere eine dielektrische Folie, mit kleiner Dielektrizitätszahl ist.

[0016] Bei der erfindungsgemäßen Mikrowellenantenne sind somit mehrere planare Antennen nebeneinander in einem Gehäuse angeordnet, wobei die Flächennormalen der Antennen im ausgerichteten Zustand der Mikrowellenantenne in Richtung der jeweils korrespondierenden Satelliten weisen.

[0017] Beim Aufbau der Mikrowellenantenne muß diese lediglich auf einen Satelliten ausgerichtet werden. Sofern die Mikrowellenantenne für den gleichzeitigen Empfang von Signalen zweier Satelliten ausgelegt ist, kann die Ausrichtung auf den zweiten Satelliten entfallen, da die beiden Teilmikrowellenantennen bereits im richtigen Winkel zueinander in dem Gehäuse angeordnet sind.

[0018] Ein weiterer Vorteil ergibt sich dadurch, daß für mehrere Satelliten lediglich ein Gehäuse benötigt wird. Würden mehrere einzelne Flachantennen mit separaten Gehäuses nebeneinander angeordnet, so würde dies gegenüber der erfindungsgemäßen Lösung erheblich mehr·Platz in Anspruch nehmen.

[0019] Nachfolgend werden beispielhafte Ausführungsformen anhand von Zeichnungen näher erläutert.

[0020] Es zeigen:

Figur 1: Eine Seitenansicht der schematischen Anordnung zweier Flachantennen, welche zusammen die erfindungsgemäße Mikrowellenantenne zum gleichzeitigen Empfang der Signale von zwei Satelliten bilden;

Figuren 2 bis 4: Querschnittsdarstellungen weiterer Ausführungsformen durch die erfindungsgemäße Mikrowellenantenne;

Figur 5: Den schematischen Aufbau einer Mikrowellenflachantenne nach dem Stand der Technik;

Figur 6: Eine Querschnittsdarstellung durch die Mikrowellenantenne;

Figur 7: Den schematischen Aufbau der Mikrowellenantenne, bei der die funktionsgleichen Bauteile der beiden Flachantennen einstückig gefertigt sind;

Figur 8: Eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Mikrowellenantenne.

[0021] Die Figur 1 zeigt eine Mikrowellenantenne bestehend aus zwei nebeneinander angeordneten Flachantennen 1a und 1b. Die Flächennormalen F_N der beiden Flachantennen 1a und 1b bilden zwischen sich einen Winkel φ, der dem Azimutalwinkel zwischen den beiden Satelliten entspricht, deren Signale mit den beiden Flachantennen 1a und 1b empfangen werden sollen. Die beiden Flachantennen 1a und 1b sind nur schematisch eingezeichnet. So ist es möglich, zwei separat gefertigte Flachantennen vorzusehen. Genauso gut ist es möglich, wie in der Figur 7 dargestellt, die beiden Flachantennen 1a und 1b aus zusammengehörigen Teilen zu fertigen.

[0022] Die Figuren 2 bis 4 zeigen weitere mögliche Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Mikrowellenantenne. So ist die Gestaltung des Gehäuses 2, 2' und 2'' beliebig wählbar. Sie hängt maßgeblich davon ab, ob zwei (Figuren 2 und 3) oder mehrere Flachantennen, z.B. wie in Figur 4 dargestellt, drei Flachantennen 1a'', 1b'' und 1c'', nebeneinander angeordnet sind. Die Form des Gehäuses kann darüber hinaus kastenförmig sein.

[0023] Durch die runde, zylindermantelförmige Ausgestaltung der den Satelliten zugewandten Oberflächen 2a, 2a' und 2a'' des Gehäuses 2, 2' und 2'' werden unnötige Kanten am Gehäuse vermieden. Es ist jedoch auch möglich die Gehäusesform derart zu wählen, daß der Abstand zwischen der Oberfläche jeder einzelnen Flachantenne bis zur Gehäusewandung überall gleich groß ist.

[0024] Die Gehäusesform sollte nach Möglichkeit dergestalt sein, daß die Low-Noise-Converter 3 im Gehäuse 2, 2' und 2'' selbst Platz finden und hierdurch gegen äußere Einflüsse hinreichend geschützt sind.

[0025] Im Inneren 2c, 2c' und 2c'' des Gehäuses sind, wie in den Figuren 2 bis 4 dargestellt, die einzelnen Flachantennen angeordnet. Die Flachantennen können über Positionierund/oder Halteelemente im Gehäuses fixiert sein. In einer weiteren Ausführungsform sind die Flachantennen im Gehäuse eingegossen.

[0026] In jedem Fall müssen insbesondere an der Gehäuserückseite 2b, 2b' und 2b'' eine der Anzahl der im Gehäuse angeordneten Flachantennen entsprechende Anzahl von Anschlußsteckern 3a vorgesehen sein, die über Verbindungsleitungen 3b mit den Low-Noise-Con-

vertern 3 in Verbindung sind. Die Anschlußstecker sollten möglichst nahe zueinander angeordnet werden, so daß die Anschlußkabel zur leichteren Montage gebündelt von der Mikrowellenantenne weggeführt werden können.

[0027] Die Figur 5 zeigt den schematischen Aufbau einer Flachantenne, wie sie z.B. aus der DE 19712510 bekannt ist. Die Strahlerelemente sind matrixförmig angeordnet und bestehen aus den Blenden 4a, 6a und den anregenden bzw. auskoppelnden streifenförmigen Leiterabschnitten 5b. Über das Kopplungsnetzwerk 5a werden die empfangenen Signale zu einem nicht dargestellten Auskopplungspunkt, auch Speisepunkt genannt, geführt, von wo aus die Signale über eine koaxiale Wellenleitung zum Low-Noise-Converter gelangen. Die Blendenform der Blenden 4a und 6a ist entsprechend der Anforderungen an die Breitbandigkeit und die Art der zu empfangenden Polarisationsart zu wählen.

[0028] Die einzelnen Elemente 4,5 und 6 sind durch flache Isolationsmaterialien 7 und 8 auf Abstand gehalten. Wie in Figur 6 dargestellt, können die beiden aneinandergrenzenden Flachantennen 1a und 1b jeweils aus separaten Einzelteilen bestehen. Die Figur 7 zeigt dagegen eine Ausführungsform, bei der die Blendenmasken 4' und 6' sowie die Kopplungsnetzwerke 5' für die beiden Flachantennen 1a und 1b bzw. die beiden Strahlerelementegruppen einstückig sind. Die Blendenmasken 4' und 6' werden dabei in zwei Schritten gefertigt. Zuerst werden die Blenden in ein ebenes Blech gestanzt. Danach wird das Blech an der Verbindungslinie der beiden Strahlerelementegruppen derart gebogen, daß die beiden Flächennormalen F_N der beiden Strahlerelementegruppen zueinander den Azimutalwinkel bilden. Die beiden Kopplungsnetzwerke können ebenfalls gleichzeitig auf nur einen Substratträger aufgebracht werden. Die in Figur 7 nicht dargestellten, den Abstand zwischen den Teilen 4', 5' und 6' garantierenden Isolationsmaterialien wie z.B. Schaumstoffmatten können ebenfalls für jede Lage einstückig sein, da sie problemlos wie der Substratträger biegbar sind.

[0029] Die Figur 8 zeigt eine weitere mögliche Ausführungsform der erfindungsgemäßen Mikrowellenantenne, bei der beispielhaft zwei Flachantennen derart nebeneinander und im Winkel zueinander angeordnet sind, daß sich die zu empfangenen Satellitensignale von der Mikrowellenantenne kreuzen.

[0030] Es ist selbstverständlich, daß für die erfindungsgemäße Mikrowellenantenne auch eine andere Antennentechnik als die vorbeschriebene eingesetzt werden kann.

Patentansprüche

1. Mikrowellenantenne zum gleichzeitigen Empfang der Strahlungsfelder von $N \geq 2$ im Orbit um bestimmte Winkel φ azimutal zueinander versetzt positionierter Satelliten, wobei die Mikrowellenantenne Strahlungselemente hat, die in N Gruppen (1a, 1b; 1a',1b'; 1a",1b",1c") aufgeteilt sind, wobei jede Gruppe (1a,1b; 1a',1b'; 1a",1b",1c") jeweils über ein Leitungsverteilnetzwerk (5a) mit einem Speisepunkt in Verbindung ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** jede der N Gruppen (1a,1b; 1a',1b'; 1a",1b", 1c") von Strahlungselementen jeweils in einer Ebene angeordnet sind und die Flächennormalen (F_N) der Ebenen im ausgerichteten Zustand der Mikrowellenantenne in Richtung der jeweils korrespondierenden Satelliten weisen.

2. Mikrowellenantenne nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die N Gruppen (1a,1b; 1a', 1b'; 1a",1b",1c") nebeneinander, insbesondere aneinander angrenzend angeordnet sind.

3. Mikrowellenantenne nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein dielektrisches Substrat, insbesondere eine Dielektrikumsfolie, die Leitungsverteilnetzwerke (5a) mehrerer Gruppen (1a,1b; 1a',1b'; 1a",1b",1c") trägt.

4. Mikrowellenantenne nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** zum Empfang von $Z \geq 2$ Polarisationsarten und/oder - richtungen eines Satelliten eine Anzahl von Z Leitungsverteilnetzwerken in Strahlungsrichtung hintereinander angeordnet sind.

5. Mikrowellenantenne nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Mikrowellenantenne aus mindestens zwei parallel zueinander angeordneten leitfähigen Schichten (4,6), insbesondere leitenden Platten, besteht, in denen einander gegenüberliegende Aussparungen oder Hohlräume (4a,6a) derart vorgesehen sind, daß zwischen jedem Paar aufeinanderfolgender Schichten (4,6) ein dielektrisches Substrat (5) mit einem oder mehreren Leitungsverteilnetzwerken (5a) angeordnet ist, wobei die Enden (5b) jedes Leitungsverteilnetzwerks (5a) den Aussparungen bzw. Hohlräumen (4a,6a) zugewandt sind um mit diesen letzteren die Strahlungselemente zu bilden.

6. Mikrowellenantenne nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die paarweise angeordneten leitfähigen Schichten oder Platten (4,6), zwischen denen mindestens zwei Leitungsverteilnetzwerke (5a) nebeneinander angeordnet sind, zusammen mit diesen letzteren die Strahlungselemente der Gruppen (1a,1b; 1a',1b'; 1a",1b",1c") bilden, wobei jede leitfähige Schicht bzw. Platte (4,6) in jeweils eine Anzahl von Ebenen unterteilt ist, die der Anzahl der Leitungsverteilnetzwerke entspricht, wobei deren Flächennormalen jeweils parallel zu denen der jeweils korrespondierenden Leitungsverteilnetzwerke ist.

7. Mikrowellenantenne nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwischen einer leitfähigen Schicht bzw. Platte (4,6) und einem Leitungsverteilnetzwerk (5) mindestens ein Abstandhalter (7,8) insbesondere eine dielektrische Folie mit kleiner Dielektrizitätszahl ist.

8. Mikrowellenantenne zum gleichzeitigen Empfang der Strahlungsfelder von N ≥ 2 im Orbit um bestimmte Winkel azimutal zueinander versetzt positionierter Satelliten, **dadurch gekennzeichnet, daß** mehrere planare Antennen (1a,1b; 1a',1b'; 1a'', 1b'',1c'') nebeneinander in einem Gehäuse (2,2',2'') angeordnet sind, wobei die Flächennormalen (F_N) der Antennen (1a,1b; 1a',1b'; 1a'',1b'',1c'') im ausgerichteten Zustand der Mikrowellenantenne in Richtung der jeweils korrespondierenden Satelliten weisen.

Claims

1. Microwave antenna for simultaneous reception of the radiation fields of N ≥ 2 satellites in orbit positioned azimuthally offset with respect to one another at specific angles φ, the microwave antenna having radiation elements that are distributed in N groups (1a, 1b; 1a', 1b'; 1a'', 1b'', 1c''), each group (1a, 1b; 1a', 1b'; 1a'', 1b'', 1c'') being respectively connected to a feed point via a line distribution network (5a), **characterised in that** each of the N groups (1a, 1b; 1a', 1b'; 1a'', 1b'', 1c'') of radiation elements is arranged in each case in one plane and the surface normals (F_N) of the planes, in the aligned state of the microwave antenna, point in the direction of the respective corresponding satellites.

2. Microwave antenna according to Claim 1, **characterised in that** the N groups (1a, 1b; 1a', 1b'; 1a'', 1b'', 1c'') are arranged next to one another, in particular adjacent to one another.

3. Microwave antenna according to Claim 1 or 2, **characterised in that** a dielectric substrate, in particular a dielectric film, carries the line distribution networks (5a) of a plurality of groups (1a, 1b; 1a', 1b'; 1a'', 1b'', 1c'').

4. Microwave antenna according to any one of Claims 1 to 3, **characterised in that** a number of Z line distribution networks are arranged one behind the other in the direction of radiation to receive Z ≥ 2 polarisation types and/or directions of a satellite.

5. Microwave antenna according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the microwave antenna consists of at least two conductive layers (4, 6), in particular conductive plates, arranged parallel to one another, in which opposing recesses or hollows (4a, 6a) are provided such that a dielectric substrate (5) with one or more line distribution networks (5a) is arranged between each pair of consecutive layers (4, 6), the ends (5b) of each line distribution network (5a) facing the recesses or hollows (4a, 6a) in order to form with these latter the radiation elements.

6. Microwave antenna according to Claim 5, **characterised in that** the conductive layers or plates (4, 6) arranged in pairs, between which at least two line distribution networks (5a) are arranged next to one another, together with these latter, form the radiation elements of the groups (1a, 1b; 1a', 1b'; 1a'', 1b'', 1c''), each conductive layer or plate (4, 6) being subdivided into a number of planes in each case, which corresponds to the number of line distribution networks, the surface normals of which being parallel in each case to those of the respective corresponding line distribution networks.

7. Microwave antenna according to Claim 6, **characterised in that** between a conductive layer or plate (4, 6) and a line distribution network (5) is at least one spacer (7, 8), in particular a dielectric film with a low dielectric number.

8. Microwave antenna for the simultaneous reception of the radiation fields of N ≥ 2 satellites in orbit positioned azimuthally offset with respect to one another at specific angles, **characterised in that** a plurality of planar antennae (1a, 1b; 1a', 1b'; 1a'', 1b'', 1c'') are arranged next to one another in a housing (2, 2', 2''), the surface normals (F_N) of the antennae (1a, 1b; 1a', 1b'; 1a'', 1b'', 1c''), in the aligned state of the microwave antenna, pointing in the direction of the respective corresponding satellites.

Revendications

1. Antenne à micro-ondes pour la réception simultanée des champs de rayonnement de N ≥ 2 satellites positionnés en orbite en étant décalés en azimut l'un par rapport à l'autre d'angles déterminés φ, l'antenne à micro-ondes comportant des éléments rayonnants qui sont répartis en N groupes (1a, 1b; 1a', 1b'; 1a'', 1b'', 1c''), chaque groupe étant relié à un point d'alimentation respectivement par l'intermédiaire d'un réseau (5a) de distribution de lignes, **caractérisé en ce que** chacun des N groupes (1a, 1b; 1a', 1b'; 1a'', 1b'', 1c''), d'éléments rayonnants est disposé respectivement dans un plan, et les normales (F_N) à la surface des plans lorsque l'antenne à micro-ondes est dans l'état orienté sont dirigés en direction des satellites respectifs correspondants.

2. Antenne à micro-ondes selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les N groupes (1a, 1b; 1a', 1b'; 1a", 1b", 1c") sont disposés côte-à-côte, notamment en étant contigus entre eux.

3. Antenne à micro-ondes selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce qu'**un substrat diélectrique, notamment une feuille diélectrique, porte les réseaux (5a) de distribution de lignes de plusieurs groupes (1a, 1b; 1a', 1b'; 1a", 1b", 1c").

4. Antenne à micro-ondes selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** pour la réception de $Z \geq 2$ types de polarisation et/ou directions de polarisation d'un satellite, un nombre de réseaux de distribution de lignes sont disposés les uns derrière les autres dans la direction de rayonnement.

5. Antenne à micro-ondes selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'antenne à micro-ondes est constituée par au moins deux couches conductrices (4, 6) disposées parallèlement l'une à l'autre, notamment des plaques conductrices, dans lesquelles des évidements ou des cavités (4a, 6a), qui sont réciproquement opposés, sont prévus de telle sorte qu'entre chaque paire de couches successives (4, 6) est disposé un substrat diélectrique (5) comportant un ou plusieurs réseaux (5a) de distribution de lignes, les extrémités (5b) de chaque réseau (5a) de distribution de lignes étant tournées vers les évidements ou les cavités (4a, 6a) de manière à former, avec ces derniers, les éléments rayonnants.

6. Antenne à micro-ondes selon la revendication 5, **caractérisée en ce que** les couches ou plaques conductrices (4, 6), qui sont disposées par paires et entre lesquelles au moins deux réseaux (5a) de distribution de lignes sont disposés côte-à-côte, forment conjointement avec ces derniers les éléments rayonnants des groupes (1a, 1b; 1a', 1b'; 1a", 1b", 1c"), chaque plaque ou couche conductrice (4, 6) étant divisée respectivement en un nombre de plans qui correspond au nombre des réseaux de distribution de lignes, les normales à leur surface étant respectivement parallèles à celles des réseaux correspondants respectifs de distribution de lignes.

7. Antenne à micro-ondes selon la revendication 6, **caractérisée en ce qu'**entre une couche ou une plaque conductrice (4, 6) et un réseau (5) de distribution de lignes est disposée au moins une entretoise (7, 8), notamment une feuille diélectrique possédant un faible indice diélectrique.

8. Antenne à micro-ondes pour la réception simultanée des champs de rayonnement de $N \geq 2$ satellites pouvant être positionnés en étant décalés réciproquement en azimut d'un angle déterminé, **caractérisée en ce que** plusieurs antennes planes (1a, 1b; 1a', 1b'; 1a", 1b", 1c") sont disposées côte-à-côte dans un carter (2, 2', 2"), les normales (F_N) aux surfaces des antennes (1a, 1b; 1a', 1b'; 1a", 1b", 1c") sont dirigées vers les satellites respectifs correspondants, lorsque l'entrée à micro-ondes est orientée.

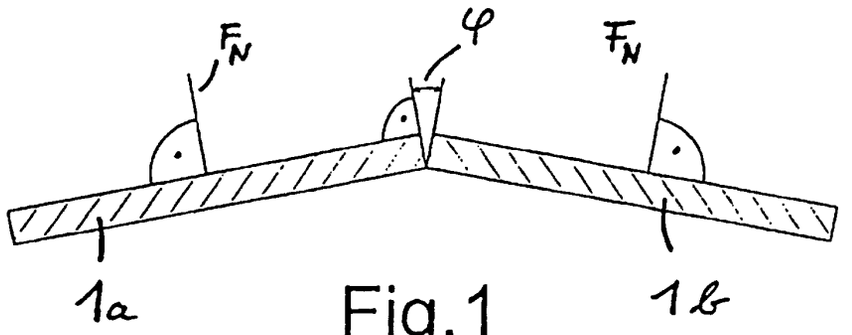


Fig.1

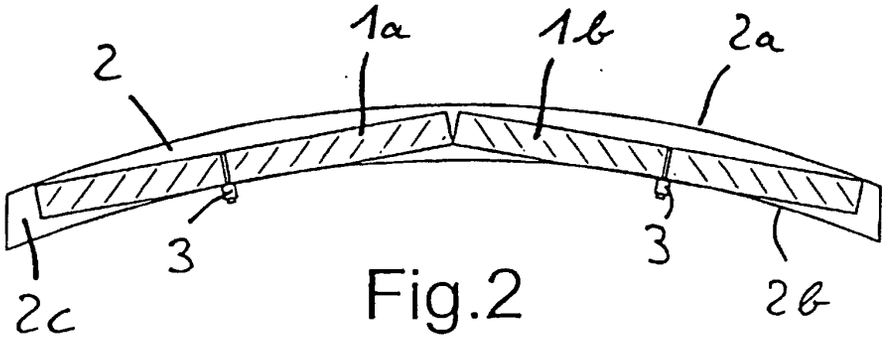


Fig.2

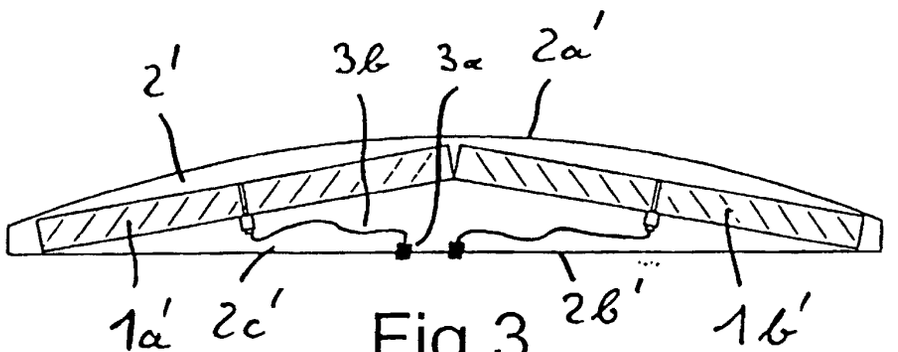


Fig.3

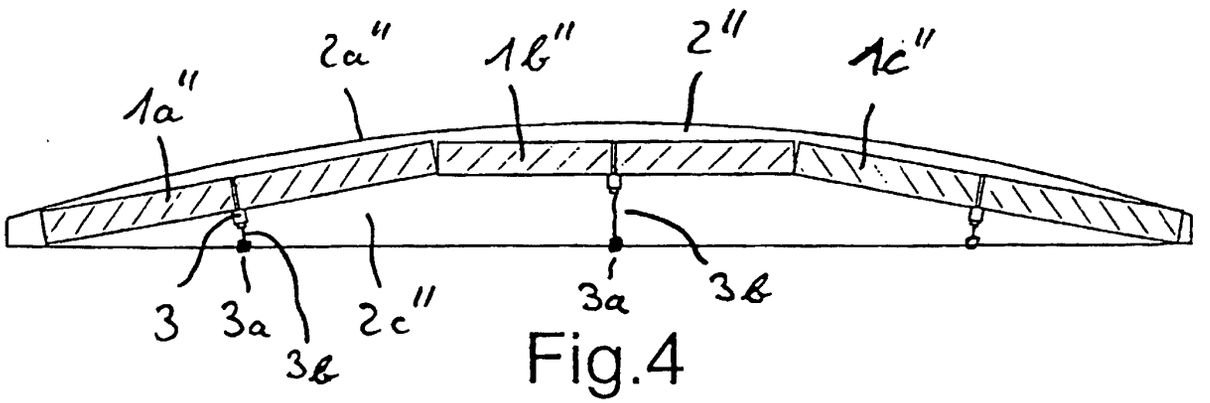


Fig.4

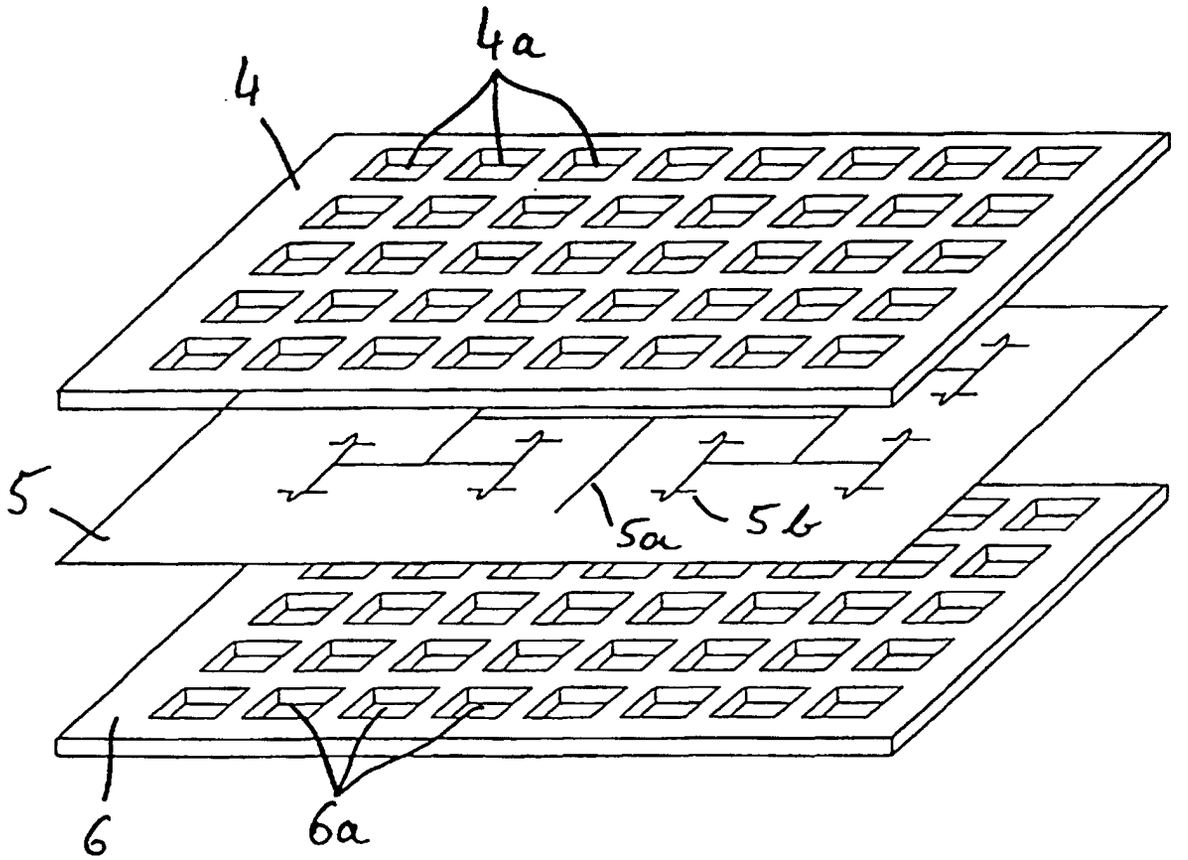


Fig.5

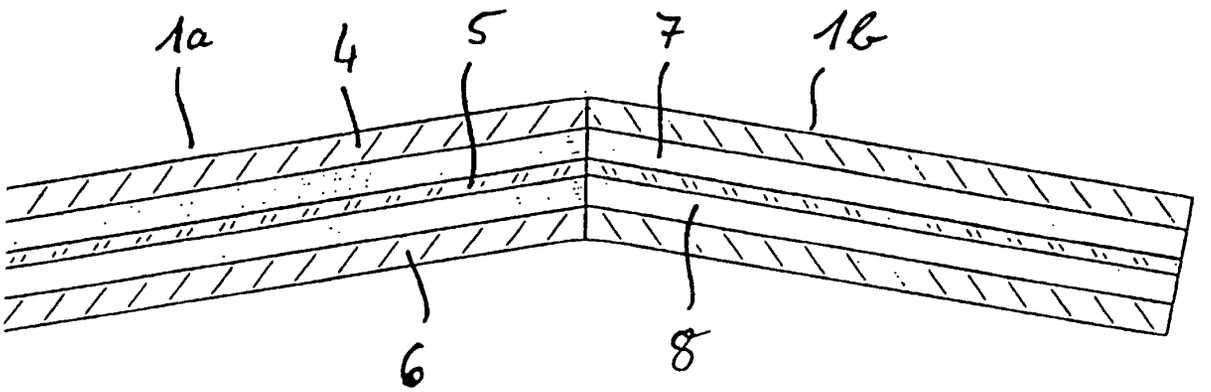


Fig.6

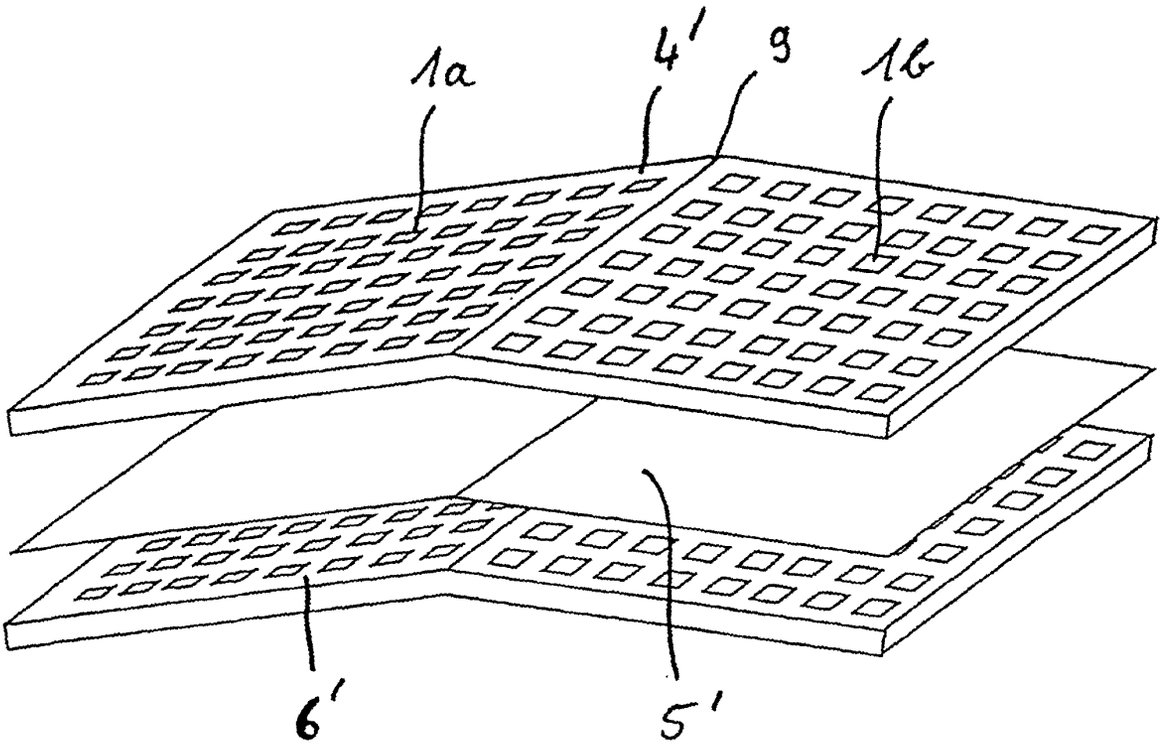


Fig.7

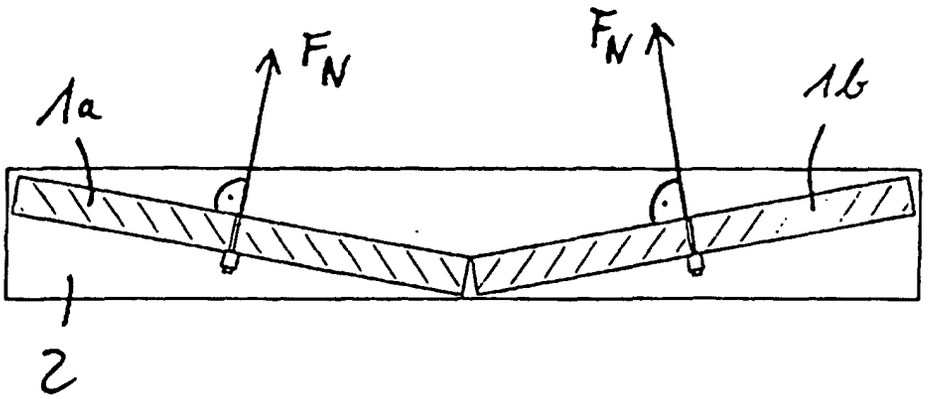


Fig.8