

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer:

**0 144 672****A2**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(21)

Anmeldenummer: **84112745.9**

(51)

Int. Cl.<sup>4</sup>: **H 01 Q 15/16**  
**H 01 Q 1/08**

(22)

Anmeldetag: **23.10.84**

(30)

Priorität: **27.10.83 DE 3338937**

(43)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**19.06.85 Patentblatt 85/25**

(84)

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

(71)

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

(72)

Erfinder: **Herbig, Henning, Dipl.-Ing.  
Lindenstrasse 8  
D-8150 Holzkirchen(DE)**

(72)

Erfinder: **Heinze, Horst  
Gartenstrasse 6  
D-8152 Feldkirchen-Westerham(DE)**

(72)

Erfinder: **Drachenberg, Franz  
Brunnenstrasse 61  
D-8011 Baldham(DE)**

(72)

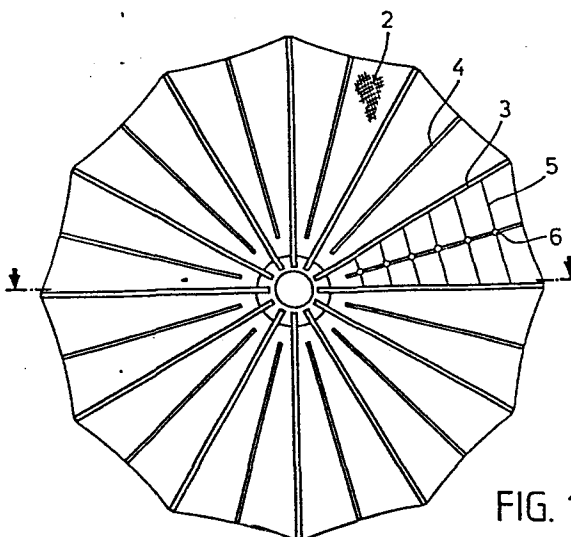
Erfinder: **Pontoppidan, Knud  
Kronprinsengade 13  
DK-1114 Kopenhagen(DK)**

(54)

**Entfaltbarer Antennen-Netzreflektor.**

(57)

Dieser entfaltbare Antennen-Netzreflektor weist eine Anzahl von an einem Trägerkörper radial ausschwenkbar gelagerten, ein metallisches Reflektornetz (2) tragenden, starren Tragrippen (3) auf. Um den Justieraufwand zum Einstellen der gewünschten parabolischen Form des Reflektornetzes (2) möglichst gering zu halten, sind zwischen den Tragrippen (3) in radialer Anordnung jeweils eine oder mehrere Hilfsrippen (4) am Reflektornetz (2) angebracht. Die Hilfsrippen (4) sind mit Hilfe von Spanndrähten (5) justierbar an den benachbarten Tragrippen (3) verankert. Dabei weisen die Spanndrähte (5) im entfalteten Zustand des Netzreflektors eine Querkomponente bezüglich der durch das Reflektornetz (2) aufgespannten Fläche auf.

**FIG. 1a**

1 Entfaltbarer Antennen-Netzreflektor

Die Erfindung betrifft einen entfaltbaren Antennen-  
Netzreflektor, mit einer Anzahl von an einem Träger-  
5 körper radial ausschwenkbar gelagerten, ein metallisches  
Reflektornetz tragenden, starren Tragrippen.

Ein derartiger Antennen-Netzreflektor, wie er vorwiegend  
in der Satellitentechnik verwendet wird, ist beispiels-  
10 weise aus Microwaves, März 1974, Seite 14, bekannt.  
Der dort geschilderte Netzreflektor weist außer dem an  
der Oberseite der ausschwenkbaren Tragrippen befestig-  
ten Reflektornetz ein weiteres, an den Rückseiten der  
Tragrippen angebrachtes Justiernetz auf. Letzteres ist  
15 in den zwischen den radial ausgeschwenkten Tragrippen  
befindlichen Sektoren über eine Vielzahl von justier-  
baren Spanndrähten mit dem Reflektornetz verbunden.  
Durch die justierbaren Spanndrähte soll erreicht werden,  
daß das Reflektornetz im entfalteten Zustand auch  
20 zwischen den Tragrippen die durch diese bereits vorge-  
gebene, gewünschte parabolische Form möglichst genau  
annimmt. Die Justierung über diese Vielzahl von Spann-  
drähten bedeutet jedoch einen erheblichen Arbeitsauf-  
wand, vor allem auch deshalb, weil die Verstellung jedes  
25 einzelnen Spanndrahtes sich sofort auf die benachbarten  
Justierpunkte auswirkt. Diese Schwierigkeiten verringern  
sich in dem Maße, wie die Anzahl der insgesamt verwen-  
deten Tragrippen zunimmt, die in sich starr ausgebildet  
sind und eine definierte Parabelform vorgeben.

30

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen entfalt-  
baren Antennen-Netzreflektor der eingangs genannten Art  
bereitzustellen, bei dem der Justieraufwand zum Ein-  
stellen der gewünschten parabolischen Form des Reflektor-  
35 netzes möglichst gering ist.

- 1 Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst,  
daß zwischen den Tragrippen in radialer Anordnung je-  
weils eine oder mehrere Hilfsrippen am Reflektornetz  
angebracht und mit Hilfe von Spanndrähten justierbar an  
5 den benachbarten Tragrippen derart verankert sind, daß  
die Spanndrähte im entfalteten Zustand des Netzreflektors  
eine Querkomponente bezüglich der durch das Reflektor-  
netz aufgespannten Fläche aufweisen.
- 10 Mit Hilfe der zwischen den Tragrippen am Reflektornetz  
angebrachten Hilfsrippen wird erreicht, daß das Reflek-  
tornetz zumindest im Bereich dieser Hilfsrippen im ent-  
falteten Zustand des Netzreflektors von vornherein eine  
stetige Krümmung annimmt, denn die mit der punkweisen  
15 Justierung mit Hilfe einzelner Spanndrähte verbundenen  
spitzen Senken im Reflektornetz treten hier nicht auf.  
Die Anzahl der zwischen den Hilfsrippen und den Trag-  
rippen vorgesehenen Spanndrähte, die aufgrund ihrer  
Querkomponente in der Lage sind, einen nach hinten ge-  
20 richteten Zug auf die Hilfsrippen auszuüben, wodurch  
eine gute Annäherung an die gewünschte parabolische Form  
erzielbar ist, kann ersichtlich weit geringer gewählt  
werden als im Falle des oben beschriebenen Doppelnetz-  
konzeptes. Zwischen den Hilfsrippen und den Tragrippen  
25 bzw. zwischen den Hilfsrippen selbst sind keine weiteren  
Justierpunkte vorgesehen. Der gesamte Justieraufwand  
kann damit erheblich verringert werden. Außerdem kann  
die Anzahl der relativ schweren Tragrippen herabgesetzt  
werden, was sich günstig auf das Gesamtgewicht des Satel-  
30 liten auswirkt. Andererseits kann die Gesamtzahl der  
verwendeten Rippen durch den Einsatz der Hilfsrippen ver-  
größert werden, wodurch wiederum eine Verbesserung der  
Abstrahlungseigenschaften bewirkt wird. So ist z.B. die  
Lage und Anzahl der neben der Hauptkeule auftretenden  
35 Nebenzipfel des Strahlungsdiagramms davon abhängig,

1    wieviel Rippen insgesamt verwendet werden. Je mehr  
       parabolische Rippen nämlich vorhanden sind, desto weiter  
       schieben sich die Nebenzipfel nach außen. Der erfin-  
       dungsgemäße Antennen-Netzreflektor stellt somit ein ein-  
 5    faches und kostengünstiges Konzept dar, das in vielen  
       Fällen mit Vorteil anwendbar sein wird.

      Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Konzeptes  
       liegt darin, daß Temperaturänderungen sich insofern in  
 10   geringerem Maße auswirken, als die Spanndrähte nunmehr  
       direkt an den thermisch relativ stabilen Tragrippen be-  
       festigt sind, und nicht mehr an dem Justiernetz, welches  
       thermisch bedingten Kontraktionen bzw. Dehnungen stär-  
       ker ausgesetzt ist, wodurch die Justiergenauigkeit be-  
 15   einträchtigt wird. Bei der Justierung erweist es sich  
       zudem als günstig, daß sich die Verstellung eines Ju-  
       stierpunktes in weit geringerem Maße auf die benachbar-  
       ten Justierpunkte auswirkt, als dies beim oben geschil-  
       derten Doppelnetzkonzept der Fall ist.

20   Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich  
       aus den Unteransprüchen.

      Im folgenden soll die Erfindung an Hand von Abbildungen  
 25   näher erläutert werden. Es zeigen in schematischer  
       Weise:

      Fig. 1a       einen entfalteten Antennen-Netzreflektor in  
                     Draufsicht,

30   Fig. 1b       den Netzreflektor der Fig. 1a im Quer-  
                     schnitt,

...

- 1 Fig. 2 die Anordnung einer sowie mehrerer Hilfsrippen zwischen zwei Tragrippen,
- Fig. 3 den Querschnitt eines an einer Hilfsrippe  
5 befestigten Justierstückes,
- Fig. 4 ausschnittsweise einen gefalteten Netzreflektor, bei dem die Hilfsrippen durch Halterungsbügel an den Tragrippen verankert sind,
- 10 Fig. 5 in sich einklappbare Tragrippen,
- Fig. 6 ausschnittsweise eine Hilfsrippe mit biegsamem Gelenkbereich.
- 15 In Fig. 1a ist in Draufsicht ein entfalteter Antennen-Netzreflektor dargestellt. Der Netzreflektor weist insgesamt 12 Tragrippen 3 auf, sowie ebenfalls 12 in den Sektoren zwischen den Tragrippen 3 angeordnete Hilfsrippen 4. An den Tragrippen 3, genauer über diesen, ist  
20 mit Hilfe von Abstandshaltern 16 (sh. Fig. 1b) ein Reflektornetz 2 aufgespannt, das möglichst genau die Form eines Rotationsparaboloids annehmen soll. Das Netz besteht aus Metalldraht oder metallisierten Fäden, beispielsweise aus Kunststoff. Je nach den Anforderungen  
25 hinsichtlich der Betriebswellenlänge wird die zulässige Maschenweite gewählt. Die Tragrippen 3 sind an einem Trägerkörper 1 (sh. Fig. 1b) schwenkbar gelagert, und zwar derart, daß sie aus dem in den Fig. 1a und 1b dargestellten entfalteten Zustand senkrecht nach oben  
30 geschwenkt werden können. Der Werkstoff der Tragrippen 3 sollte so gewählt werden, daß die Rippen eine hohe Eigensteifigkeit besitzen und gleichzeitig möglichst leicht sind. Hierfür kommen insbesondere faserverstärkte Kunststoffe in Frage. Die Länge der Abstandshalter 16 ist an  
35 die gewünschte parabolische Form angepaßt. Die Hilfs-

1 rippen 4 sind nicht an dem Trägerkörper 1, sondern  
lediglich am Reflektornetz 2, vorzugsweise auf dessen  
Oberseite, befestigt, beispielsweise verklebt oder ver-  
näht. Sie werden durch hier nur schematisch dargestell-  
5 te Spanndrähte 5, die an den Tragrippen 3 befestigt  
sind, von der Unterseite des Reflektornetzes 2 her  
unter Spannung gesetzt. Um die Hilfsrippen 4 in die ge-  
wünschte parabolische Form zu bringen, können Justier-  
stücke (6) (sh. auch die Fig. 2 und 3) vorgesehen sein,  
10 wobei die Hilfsrippen 4 ersichtlich eine gewisse Flexi-  
bilität besitzen müssen. Es ist aber auch möglich, die  
Hilfsrippen 4 eigensteif auszubilden, wobei dann die  
Justierstücke entfallen bzw. wesentlich einfacher aus-  
gebildet sein können.

15 Wie in den Fig. 2a bis 2c in stark schematisierter Weise  
dargestellt, können zwischen je zwei Tragrippen 3 eine  
oder mehrere Hilfsrippen 4 an dem Reflektornetz 2 be-  
festigt sein. Dargestellt sind jeweils Schnitte quer  
20 zu den Tragrippen 3, die in diesem Falle als Hohlprofile  
ausgebildet sind. Das Reflektornetz 2 ist auf der Ober-  
seite der Tragrippen 3 mittels Abstandshaltern 16 be-  
festigt. Die Hilfsrippen 4 liegen zweckmäßig auf der  
Oberseite des Reflektornetzes 2. Die Justierstücke 6  
25 dienen zur Halterung der Spanndrähte 5, die jeweils an  
der Unterseite der Tragrippen 3 verankert sind. Die Wir-  
kungsrichtung der Spanndrähte 5 muß eine quer zum Ref-  
lektornetz 2 gerichtete Komponente aufweisen, damit der  
zur Justierung der Hilfsrippen erforderliche, nach unten  
30 bzw. zur Rückseite des Reflektornetzes 2 hin gerichtete  
Zug resultiert. Als Spanndrähte 5 können beispielsweise  
Quarzfäden verwendet werden.

Eine mögliche Ausführungsform der in den Fig. 2a bis 2c  
nur schematisch angedeuteten Justierstücke 6 zeigt die  
35

...

1 Fig. 3. Dargestellt ist im Querschnitt ein Teil des  
Reflektornetzes 2, eine sich quer zur Zeichenebene er-  
streckende Hilfsrippe 4, die auf der Oberseite des Ref-  
lektornetzes 2 aufliegt, sowie das eigentliche Justier-  
5 stück 6. Letzteres besteht aus einem fest mit einem  
Hohlrohr 9 verbundenen Teller 10, der an der Unterseite  
des Reflektornetzes 2 anliegt und beispielsweise über  
Nietverbindungen 17 mit der Hilfsrippe 4 verbunden ist.  
In dem Hohlrohr 9 ist ein axial verschiebbares, als  
10 Gleithülse 7 ausgebildetes Halterungsstück vorgesehen.  
Diese Gleithülse 7 weist an ihrer Außenfläche zwei  
einander gegenüberliegende, achsparallele Rillen 18 auf,  
in die zwei entsprechende, an der Innenseite des Hohl-  
rohres 9 angebrachte Nocken 19 eingreifen. Im unteren  
15 Teil weist die Gleithülse 7 eine Gewindebohrung 20,  
zweckmäßig mit Drehsicherung, auf, die mit einem Gewin-  
debolzen 8 korrespondiert, dessen Kopf 21 wiederum in  
einer entsprechenden Einsenkung des Tellers 10 gelagert  
ist. Bis auf ein geringes Spiel kann der Gewindebolzen 8  
20 nicht in axialer Richtung bewegt werden, und zwar bei-  
spielsweise aufgrund eines unterhalb des Kopfes 21 ein-  
gelassenen Sperrstiftes 22. Eine Drehung des Gewinde-  
bolzens 8 führt ersichtlich dazu, daß die Gleithülse 7  
in axialer Richtung auf- oder abbewegt wird. Dadurch  
25 werden die Spanndrähte 5, die am unteren Ende der Gleit-  
hülse 7 verankert sind, sowie das Reflektornetz 2 mit  
der darauf angebrachten Hilfsrippe 4 mehr oder weniger  
unter Spannung gesetzt. Die Hilfsrippen 4 können also an  
den Stellen, wo die Justierstücke 6 angreifen, mehr oder  
30 weniger nach unten, d.h. zur Reflektornetz-Rückseite  
hingezogen werden.

In Fig. 4 ist in stark schematisierter Weise ein Quer-  
schnitt durch drei im gefalteten Zustand befindliche  
35 Tragrippen 3 dargestellt. Das ebenfalls gefaltete Ref-

...

1 lektornetz 2 trägt zwischen je zwei Tragrippen 3 je-  
 weils eine Hilfsrippe 4 mit den zugehörigen Justier-  
 stücken 6. Letztere und damit die Hilfsrippen 4 sind mit  
 5 Hilfe lösbarer und beim Wiedereinfalten der Antenne  
 wiedereinsteck- bzw. -rastbarer Halterungsbügel 11 an  
 den Abstandshaltern 16 der Tragrippen 3 verankert. Diese  
 Verankerung soll während der Start- und Transportphase  
 aufrechterhalten werden. Dies hat den Vorteil, daß die  
 Hilfsrippen 4 und Justierstücke 6 während dieser mit  
 10 starken Erschütterungen und Belastungen verbundenen  
 Phase eine definierte räumliche Lage einnehmen und die  
 Justierstücke sich nicht im Reflektornetz verheddern  
 können. Das Reflektornetz ist nur in den relativ  
 schmalen Bereichen zwischen den Rippen frei und steht  
 15 während der Startphase nur unter den Belastungen seiner  
 Eigenmasse, im Gegensatz zum eingangs diskutierten  
 Doppelnetzkonzept, wo das Reflektornetz während der  
 Startbeschleunigungen noch von der Masse des Justier-  
 netzes sowie der Spanndrähte und ihrer Justierelemente  
 20 belastet wird.

In Fig. 5 sind zwei in sich einklappbare Tragrippen 13  
 im hochgeschwenkten bzw. gefalteten Zustand dargestellt,  
 wobei die ebenfalls schematisch gezeigten justierbaren  
 25 Abstandshalter 16 im entfalteten bzw. aufgeklappten Zu-  
 stand eine parabolische Kontur nachbilden sollen. Hin-  
 sichtlich der nicht dargestellten, den Tragrippen 13 be-  
 nachbarten und oberhalb bzw. unterhalb der Zeichenebene  
 an dem Reflektornetz 2 befestigten Hilfsrippen muß  
 30 natürlich dafür Sorge getragen werden, daß diese an den  
 Faltungsstellen 23 des Reflektornetzes 2 die erforder-  
 liche Biegsamkeit aufweisen. Dazu können beispielsweise,  
 wie in Fig. 6 dargestellt, an den entsprechenden Stellen  
 der Hilfsrippen 14 Gelenkbereiche 12 vorgesehen sein, die  
 35 entsprechend biegsam gestaltet sind. Dies kann bei aus ...



1 faserverstärktem Kunststoff hergestellten Hilfsrippen  
14 dadurch geschehen, daß die Gelenkbereiche 12 ledig-  
lich aus den Fasern ohne Zusatz von Kunstharz gebildet  
werden.

5

10

15

20

25

30

35

1 Entfaltbarer Antennen-Netzreflektor

## Patentansprüche

5

1. Entfaltbarer Antennen-Netzreflektor mit einer Anzahl von an einem Trägerkörper radial ausschwenkbar gelagerten, ein metallisches Reflektornetz tragenden, starren Tragrippen, dadurch g e k e n n z e i c h -  
10 n e t , daß zwischen den Tragrippen (3) in radialer Anordnung jeweils eine oder mehrere Hilfsrippen (4) am Reflektornetz (2) angebracht und mit Hilfe von Spann-  
drähten (5) justierbar an den benachbarten Tragrip-  
15 pen (3) derart verankert sind, daß die Spanndrähte (5) im entfalteten Zustand des Netzreflektors eine Quer-  
komponente bezüglich der durch das Reflektornetz (2) aufgespannten Fläche aufweisen.

20 2. Antennen-Netzreflektor nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß die Hilfsrippen (4) jeweils an mehreren, über ihre Länge verteilten Stellen mit besonderen Justierstücken (6) versehen sind, die  
jeweils senkrecht zum Reflektornetz (2) verschiebbare  
25 Halterungsstücke (7) für die Spanndrähte (5) aufweisen.

3. Antennen-Netzreflektor nach Anspruch 2, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß die Halterungs-  
stücke (7) mit Hilfe eines axialen Gewindebolzens (8)  
30 axial in einem Hohlrohr (9) verschiebbare Gleithülsen sind und das Hohlrohr (9) jeweils mit einem an der Rückseite des Reflektornetzes (2) anliegenden und an der Hilfsrippe (4) befestigten Teller (10) verbunden ist.

35

...

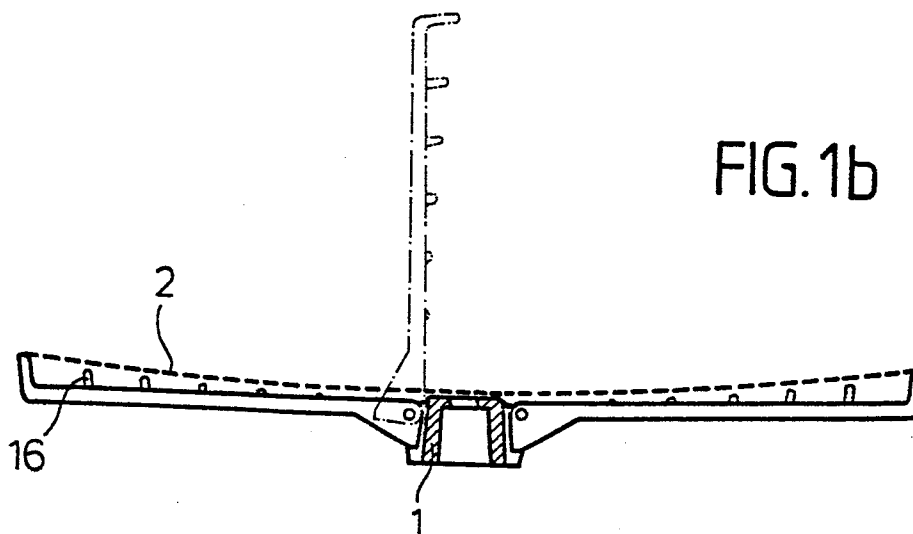
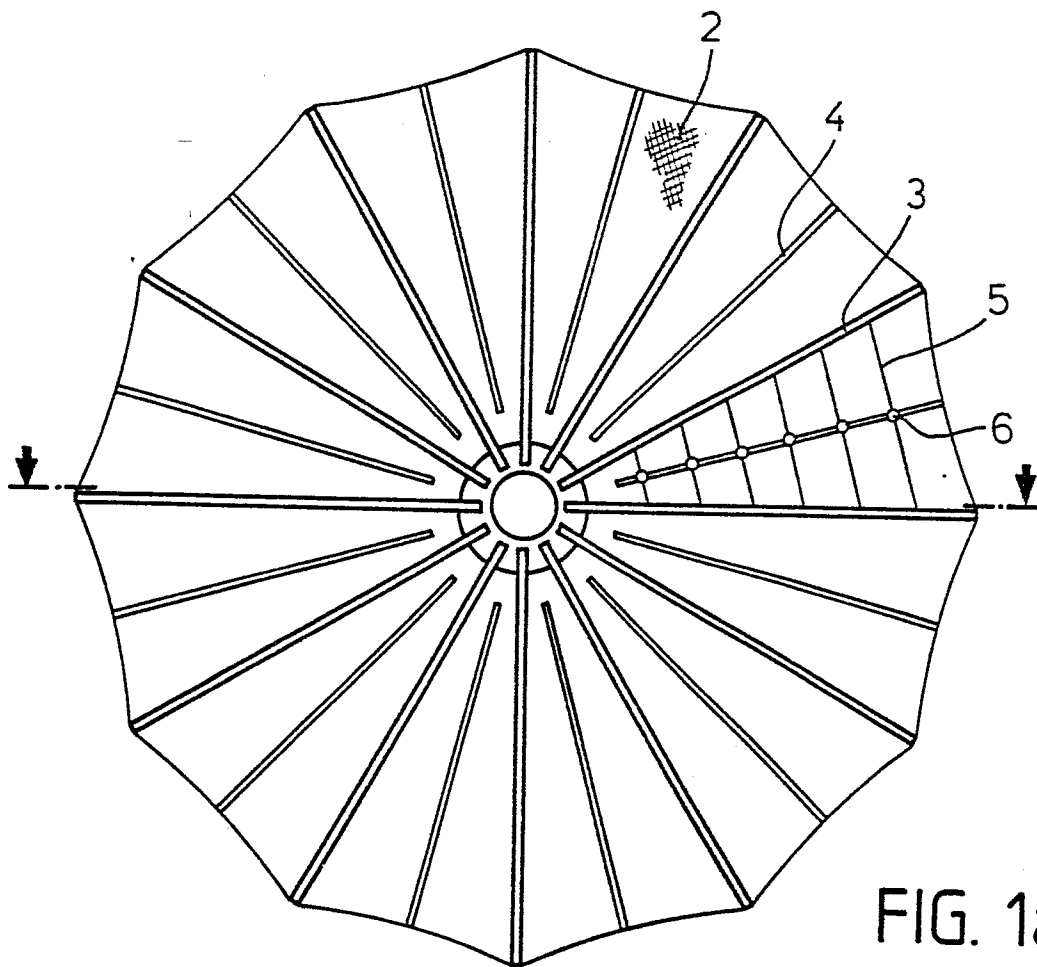
1        4. Antennen-Netzreflektor nach einem der vorher-  
gehenden Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h -  
n e t , daß die Hilfsrippen (4) im gefalteten Zustand  
des Netzreflektors an den jeweils zu beiden Seiten be-  
5 nachbarten Tragrippen (3) mittels Halterungsbügeln (11)  
lösbar befestigt sind.

5. Antennen-Netzreflektor nach einem der vorhergehen-  
den Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,  
10 daß bei Verwendung ein- oder mehrfach in sich einklapp-  
barer Tragrippen (13) die Hilfsrippen (14) biegsame  
Gelenkbereiche (12) aufweisen.

6. Antennen-Netzreflektor nach einem der vorher-  
15 gehenden Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h -  
n e t , daß die Hilfsrippen (4,14) aus faserverstärk-  
tem Kunststoff bestehen.

7. Antennen-Netzreflektor nach Anspruch 5 und 6,  
20 dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß die Gelenk-  
bereiche (12) der aus faserverstärktem Kunststoff be-  
stehenden Hilfsrippen (14) aus den Fasern (15) ohne  
Zusatz von Kunstharz gebildet werden.

25 8. Antennen-Netzreflektor nach Anspruch 7, dadurch  
g e k e n n z e i c h n e t , daß als Fasern (15)  
Aramid- oder Kohlefasern verwendet werden.



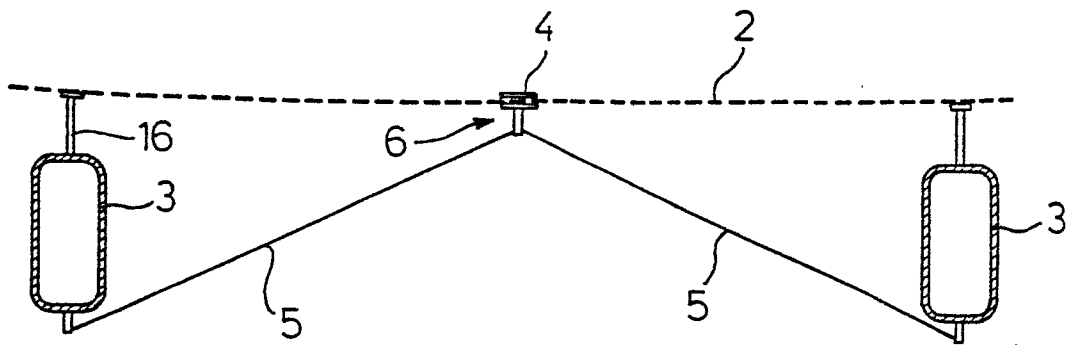


FIG. 2a

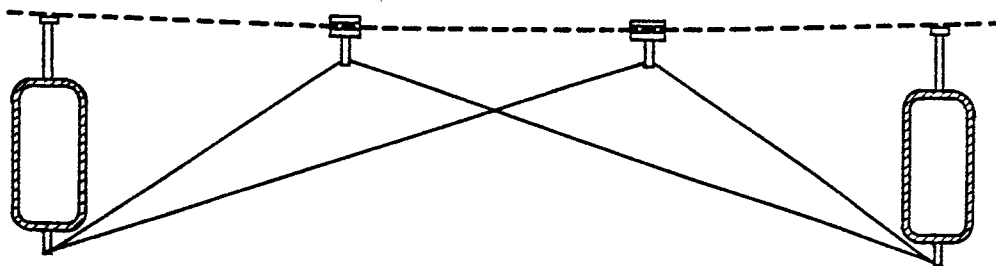


FIG. 2b

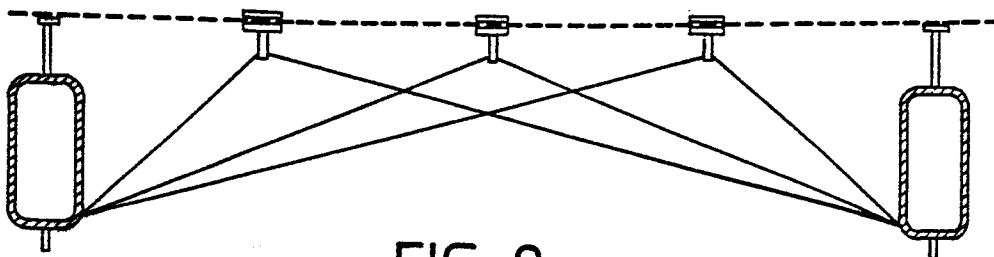


FIG. 2c

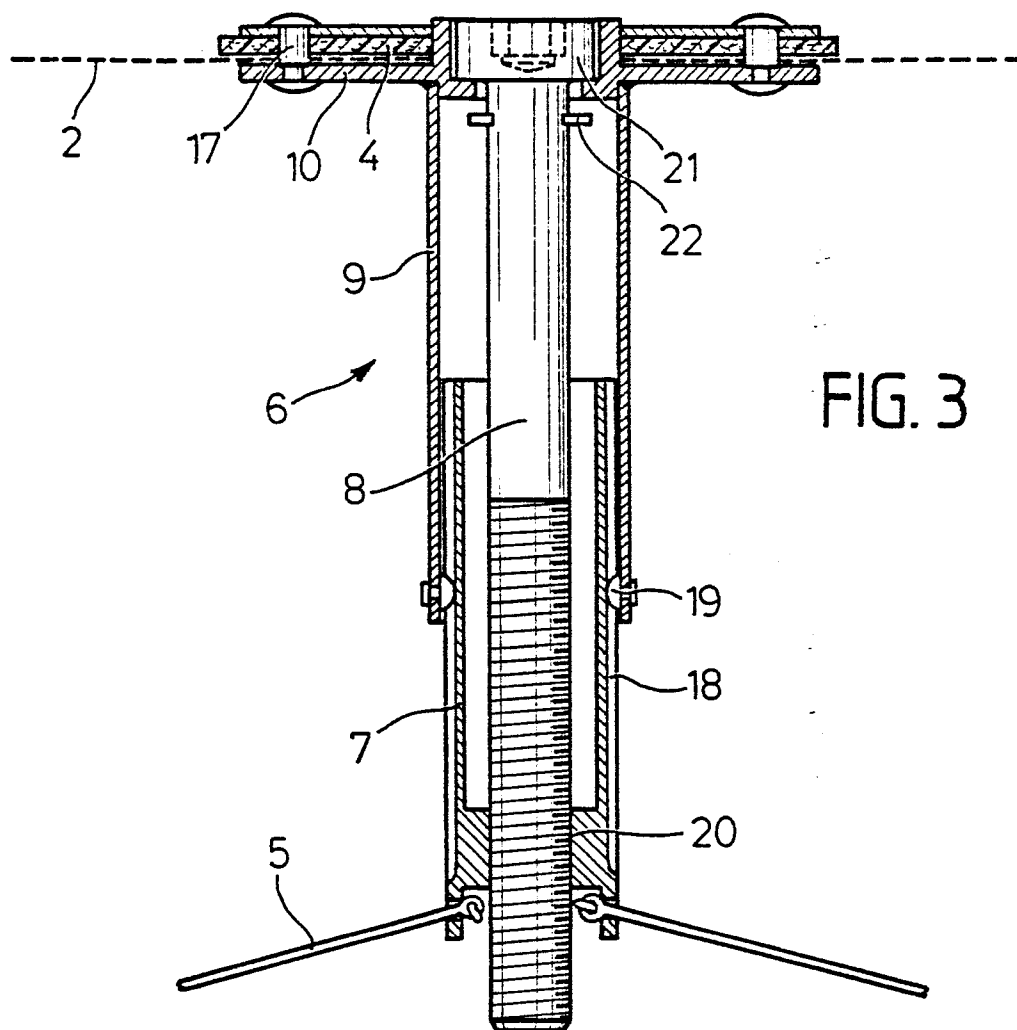


FIG. 3

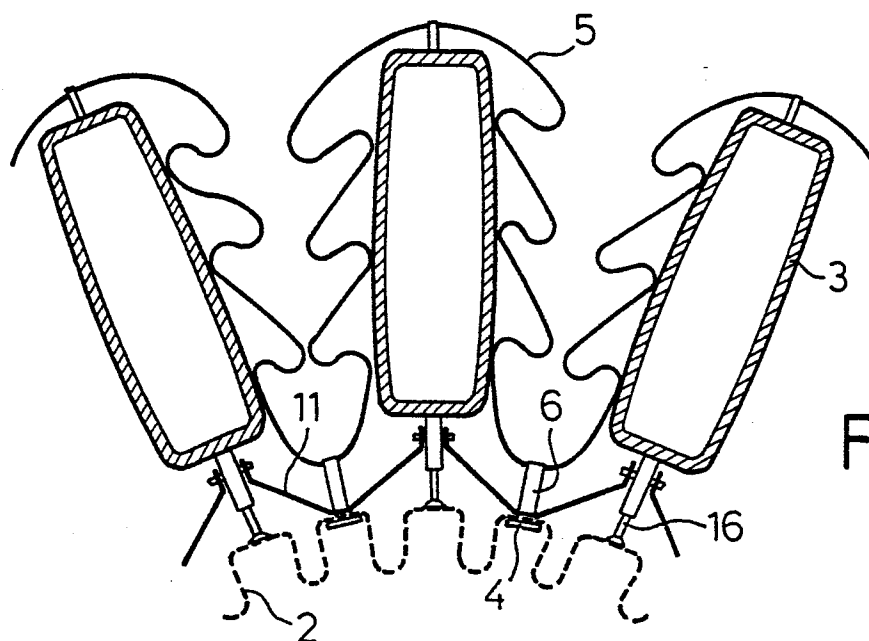


FIG. 4

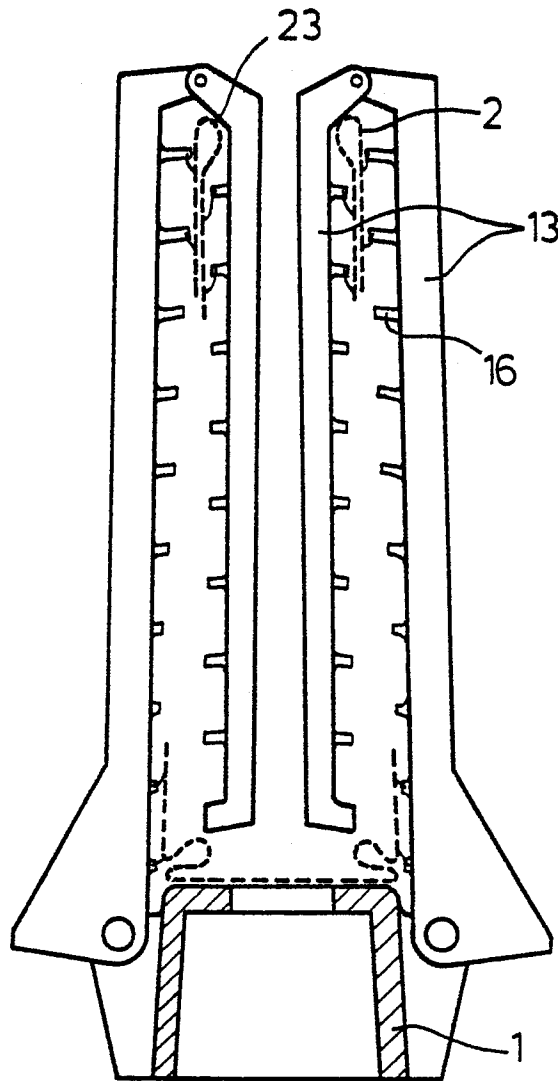


FIG. 5

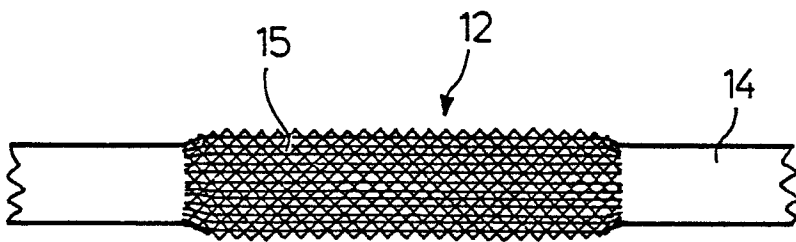


FIG. 6