

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 86115720.4

51 Int. Cl.4: H01Q 1/12

22 Anmeldetag: 12.11.86

30 Priorität: 15.11.85 DE 3540612

71 Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft Berlin und München**
Wittelsbacherplatz 2
D-8000 München 2(DE)

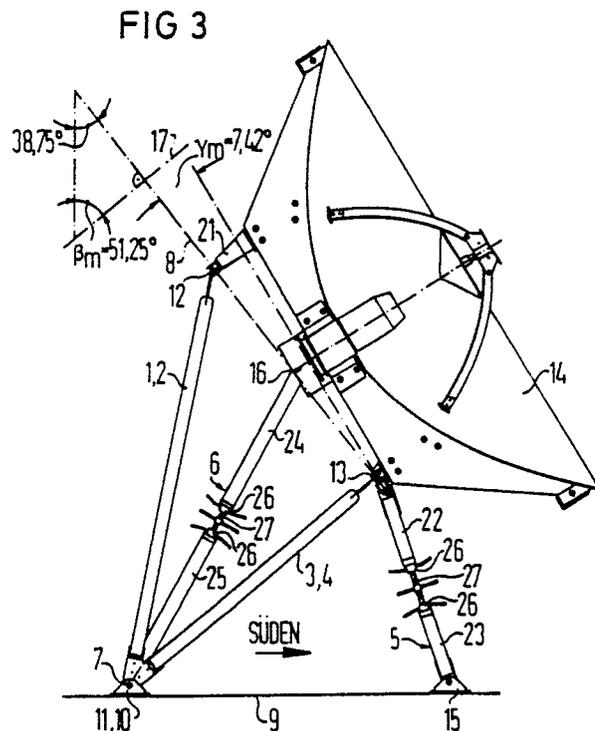
43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.07.87 Patentblatt 87/28

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

72 Erfinder: **Bobek, Heinz, Dipl.-Ing. (FH)**
Riedstrasse 9
D-8039 Puchheim(DE)

54 **Tragegestell für eine Satellitenfunk-Parabolreflektorantenne.**

57 Von insgesamt sechs Streben (1 bis 6) bilden jeweils zwei (1,2 und 3,4) mit der in Ost-West-Richtung verlaufenden Deklinationsachse (7) gleichschenklige Dreiecke, die gemeinsam um die Deklinationsachse schwenkbar übereinander liegen und durch deren beide, nicht von der Deklinationsachse berührte Ecken (12,13) die parallel zur Erdachse auszurichtende Stundenachse (8) verläuft, gegenüber der die Antenne (14) um einen von der geografischen Breite des Antennenstandorts abhängigen Winkel (γ_m) gekippt ist. Die restlichen beiden Streben (5,6) sind längenverstellbar ausgebildet, an der Rückseite des Parabolreflektors angeleitet und ermöglichen die Drehung um die Deklinationsachse und Stundenachse. Antennen, die einen Tragegestell-Unterbau gemäß der Erfindung aufweisen, sind insbesondere für mobile Erdefunkstellen geeignet, aber auch für TV-Direktempfang.



EP 0 227 930 A1

Tragegestell für eine Satellitenfunk-Parabolreflektorantenne.

Die Erfindung bezieht sich auf ein Tragegestell für eine auf einen geostationären, sich auf einer äquatorialen Umlaufbahn bewegendem Nachrichtensatelliten auszurichtende, symmetrische Parabolreflektorantenne, die um eine Deklinationssachse und um eine diese senkrecht kreuzende Stundenachse schwenkbar ist.

Aus der DE-OS 24 54 830, der US-PS 3 714 660 und den FR-PS 2 247 829, 2 248 623 und 2 349 969 sind verschiedene, aus Rohrgestellen bestehende Unterbauten für transportable und relativ leicht montierbare Parabolreflektorantennen bekannt, die auf einen geostationären Satelliten auszurichten sind. Bei allen diesen bekannten Unterbauten ergeben sich jedoch Schwierigkeiten bei einer korrekten, ohne besondere Hilfsmittel durchzuführenden Ausrichtung auf die Satellitenposition und größere Polarisationsdrehungen über den Schwenkbereich der Antenne.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Tragegestell für eine bei mobilen Erdefunkstellen einsetzbare Parabolreflektorantenne zu schaffen, das dem Anwender solcher mobiler Stationen den Aufbau der Antennen an verschiedenen Orten einschließlich einer im wesentlichen hilfsmittelfreien Einstellung zur jeweiligen Satellitenposition so einfach wie möglich macht und bei unterschiedlichen Antennen ausrichtungen nur eine geringe Polarisationsdrehung im gesamten Antennenschwenkbereich mit sich bringt.

Gemäß der Erfindung wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß insgesamt sechs Streben vorgesehen sind, von denen jeweils zwei mit der in Ost-West-Richtung verlaufenden Deklinationssachse ein gleichschenkeliges Dreieck bilden und gemeinsam auf einem Fundament um die Deklinationssachse in zwei Lagerstellen schwenkbar gelagert sind, daß jeweils durch die beiden, der Deklinationssachse abgewandten Ecken der beiden übereinanderliegenden, gleichschenkeligen Dreiecke die parallel zur Erdachse auszurichtende Stundenachse verläuft, daß die Parabolreflektorantenne vorzugsweise achsensymmetrisch an den beiden der Deklinationssachse abgewandten Ecken der beiden Dreiecke um die Stundenachse schwenkbar angelenkt ist und zwar so, daß bei absolut parallelem Verlauf der Stundenachse zur Erdachse die Parabolreflektorantennenachse um einen von der geografischen Breite des Antennenstandorts abhängigen Winkel gegenüber der Stundenachse geneigt ist, daß die beiden übrigen Streben in ihrer Länge verstellbar ausgebildet sind, daß die eine zur Einstellung der Stundenachsenneigung verstellbar ausgebildete Strebe mit beidseitiger Drehgelenklagerung zwischen dem der Deklination-

sachse abgewandten Eck des unteren der beiden gleichschenkeligen Dreiecke und einer Fundamentstelle angebracht ist, durch welche die durch die Winkelhalbierenden der beiden gleichschenkeligen Dreiecke definierte Ebene verläuft, wobei diese Fundamentstelle bei einem auf der nördlichen Erdhalbkugel liegenden Antennenstandort südlich von der Deklinationssachse und bei einem auf der südlichen Erdhalbkugel liegenden Antennenstandort nördlich von der Deklinationssachse liegt, und daß die andere, zur Einstellung des Stundenwinkels verstellbar ausgebildete Strebe ebenfalls mit beidseitiger Drehgelenklagerung zwischen einer exzentrisch links oder rechts an der Parabolreflektorrückseite dafür vorgesehenen Lagerstelle und der davon jeweils weiter entfernten der beiden Strebenlagerstellen, durch welche die Deklinationssachse verläuft, angebracht ist.

Es handelt sich somit bei der Befestigung der Parabolreflektorantenne an dem erfindungsgemäß ausgebildeten Tragegestell um eine nahezu echte Deklinationssachsenaufhängung des Parabolspiegels. Die Antennenkeule kann dabei im Prinzip durch Betätigen nur einer der beiden verstellbaren Streben auf jede Satellitenposition in der Orbitebene ausgerichtet werden. Hierzu ist die durch den Winkel γ bestimmte, geringfügig von der geografischen Breite des Antennenstandorts abhängige Winkelzuordnung zwischen der Parabolreflektor- und der Polarachse nötig. Um innerhalb eines Aufstellungsgebietes die einheitliche, nach der Erfindung ausgebildete Konstruktion des Tragegestells verwenden zu können, wird dieser Winkel für eine mittlere geografische Breite eines Gebiets festgelegt. Bei Drehung um die Polarachse bleibt die Hauptstrahlrichtung der Antenne dann bei Aufstellungsorten mit etwas anderer geografischer Breite immer noch näherungsweise in der Orbitebene liegen. Läßt sich beispielsweise der Deklinationwinkel, also die Richtung zur Polarachse, um $\pm 7^\circ$ verstellen, so ist dementsprechend ein und derselbe Konstruktionstyp der Antenne für ein Gebiet bis zu 14° Nord-Süd-Ausdehnung verwendbar.

Auf dem in vorteilhafter Weise in Form eines gleichschenkeligen Dreiecks ausgebildeten Fundament, das mit der Spitze exakt nach Süden auszurichten ist, ist das in zweckmäßiger Weise aus Rohrmaterial bestehende Tragegestell nach der Erfindung dann so aufzubauen, daß die Grundlinie des gleichschenkeligen Fundaments die Deklinationssachse darstellt. Zwischen der Spitze des Fundaments und einem Ende der die Deklination-

sachse senkrecht kreuzenden Stundenachse ist diejenige Verstellstrebe angeordnet, mit deren Hilfe die Neigung der Stundenachse eingestellt werden kann.

Auf die Stundenachse ist der Parabolreflektor vorzugsweise achsensymmetrisch aufgebaut, und zwar so, daß bei absolut parallelem Verlauf der Stundenachse der Parabolreflektor um den Winkel γ gegen die Himmelsäquatorebene geneigt ist. Damit wird erreicht, daß die Antenne mit ihrer Hauptkeule auf die geostationäre Erdumlaufbahn der Satelliten gerichtet ist. Für die Bundesrepublik Deutschland errechnet sich der mittlere Vorhaltewinkel γ_m bei einer mittleren nördlichen Breite von 51° zu $7,42^\circ$. Für andere Länder ist ein entsprechend passender Vorhaltewinkel γ_m zu errechnen.

Zur Einstellung des Stundenwinkels dient diejenige Verstellstrebe, die zwischen einem Ende der Deklinationsachse und dem Parabolreflektor angebracht ist. Aufgrund der unterschiedlichen Entfernungen einerseits zwischen dem Antennenstandort und dem Satelliten und andererseits zwischen dem Erdmittelpunkt und dem Satelliten ergibt sich eine Winkeldifferenz zwischen der Satellitenposition im Orbit zum Antennenstandort und der Einstellung des Stundenwinkels an der Antenne. Diese Differenz entspricht der Polarisationsdrehung des orthogonal polarisierten Signals vom Satelliten. Aufgrund des um den Winkel gekippten Aufbau des Antennenparabolreflektors auf der Stundenachse ergibt sich eine verhältnismäßig geringe Polarisationsdrehung im gesamten Schwenkbereich der Antenne.

Die Erfindung wird im folgenden anhand von Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 in einer seitlichen Ansicht die Geometrie der Aufhängung einer Parabolreflektorantenne auf einem Tragegestell nach der Erfindung,

Fig. 2 in einer perspektivischen Ansicht die Geometrie des Tragegestells nach der Erfindung,

Fig. 3 eine realisierte Ausführungsform einer Parabolreflektorantenne mit erfindungsgemäßem Tragegestell in einer Ansicht von der Seite,

Fig. 4 die Antenne nach Fig.3 in einer Ansicht von hinten,

Fig. 5 eine Ansicht der Rückseite einer anderen, mit einem Tragegestell nach der Erfindung versehenen Antenne,

Fig. 6 die Antenne nach Fig.5 in einer Ansicht von oben,

Fig. 7 und 8 für das Beispiel München als Standort der gemäß den Figuren 5 und 6 ausgebildeten Antenne die geometrischen Verhältnisse in einer Ansicht senkrecht von Norden auf die Himmelsäquatorebene bzw. in einer Ansicht, in welcher die Himmelsäquatorebene senkrecht zur Zeichenebene verläuft,

Fig. 9 in einem Diagramm die Polarisationsdrehung in bezug auf den Stundenwinkel des Satelliten in Abhängigkeit vom Antennenstandort.

In Fig. 1 ist in einer seitlichen, schematischen Ansicht ein nach der Erfindung ausgebildetes Tragegestell für eine auf einer geostationären, sich auf einer äquatorialen Umlaufbahn bewegenden Nachrichtensatelliten auszurichtende, symmetrische Parabolreflektorantenne 14 dargestellt. Die Antenne 14 soll um eine Deklinationsachse 7 und um eine diese senkrecht kreuzende Stundenachse 8 schwenkbar sein. Um eine klarere Beschreibung des Aufbaus des erfindungsgemäß ausgebildeten Tragegestells zu erreichen, wird außer der Fig.1 zugleich noch die Fig.2 herangezogen, in welcher eine perspektivische Ansicht von wesentlichen Teilen dieses Tragegestells dargestellt ist. Das Tragegestell weist insgesamt 6 Streben 1 bis 6 auf, von denen die beiden Streben 1 und 2 bzw. 3 und 4 mit der in Ost-West-Richtung verlaufenden Deklinationsachse 7 jeweils ein gleichschenkeliges Dreieck bilden. Die Streben 1,2 und 3,4 sind gemeinsam auf einem Fundament 9 angebracht und um die Deklinationsachse 7 in zwei Lagerstellen 10 und 11 schwenkbar gelagert. Durch die beiden, der Deklinationsachse 7 abgewandten Ecken 12 und 13 der beiden übereinanderliegenden, gleichschenkeligen Dreiecke verläuft die parallel zur Erdachse d.h. senkrecht zur Äquatorebene 17 auszurichtende Stundenachse 8. Die Parabolreflektorantenne 14 ist achsensymmetrisch an den beiden zur Deklinationsachse 7 abgewandten Ecken 12 und 13 der beiden gleichschenkeligen Dreiecke um die Stundenachse 8 schwenkbar angelenkt und zwar derart, daß bei absolut senkrechtem Verlauf der Stundenachse 8 auf der Äquatorebene 17 die Parabolreflektorantennenachse um einen von der geografischen Breite des jeweiligen Antennenstandorts abhängigen Winkel γ_m gegenüber dem Äquatorebenenwinkel geneigt ist. Der Winkel γ_m wird durch ein Abstandsstück 21 realisiert. Die beiden übrigen Streben 5 und 6 sind in ihrer Länge verstellbar ausgebildet. Die zur Einstellung der Stundenachsenneigung α verstellbar ausgebildete Strebe 5 ist mit beidseitiger Drehgelenklagerung zwischen dem der Deklinationsachse 7 abgewandten Eck 13 des unteren der beiden gleichschenkeligen Dreiecke und einer Stelle 15 des Fundaments 9 angebracht, durch welche die durch die Winkelhalbierenden der beiden gleichschenkeligen Dreiecke definierte Ebene verläuft. Die Stelle 15 des Fundaments 9 ist bei einem auf der nördlichen Erdhalbkugel liegenden Antennenstandort südlich von der Deklinationsachse 7, wie in Fig. 2 dargestellt ist. Im Ausführungsbeispiel nach Fig.2 verläuft die Mittelsenkrechte der Deklinationsachse 7 durch die Anlenkstelle 15 der Verstellstrebe 5. Die andere, zur Einstellung des Stun-

denwinkels verstellbar ausgebildete Strebe 6 ist ebenfalls mit beidseitiger Drehgelenklagerung zwischen einer exzentrisch links oder rechts an der Parabolreflektorrückseite dafür vorgesehenen Lagerstelle 16 und der jeweils weiter entfernten der beiden Strebenlagerstellen 10 bzw. 11, durch welche die Deklinationsachse 7 verläuft, angebracht.

Das Fundament 9 weist die Form eines gleichschenkeligen Dreiecks auf, das mit seiner Spitze 15 exakt nach Süden ausgerichtet ist. Die Grundlinie des dreiecksförmigen Fundaments 9 stellt die Deklinationsachse 7 dar.

Aufgrund der Neigung der Parabolreflektorantenne 14 um den Winkel γ_m gegen die Himmelsäquatorebene 17 wird erreicht, daß die Antenne 14 mit ihrer Hauptkeule auf die geostationäre Erdumlaufbahn der Satelliten gerichtet ist. Für die Bundesrepublik Deutschland errechnet sich der Winkel γ_m bei einer mittleren nördlichen Breite von 51° zu $7,42^\circ$. Für andere Länder ist ein entsprechend passender Vorhaltewinkel γ_m zu errechnen. In Fig. 1 ist mit ϑ_m der mittlere Winkel der Breitengrade für die Bundesrepublik Deutschland (51°) bezeichnet.

Durch die exakte Ausrichtung des Antennenstrahlgestells in Nord-Süd-Richtung, so daß die Deklinationsachse 7 quasi senkrecht auf der Erdachse steht, und aufgrund des um $\gamma_m = 7,42^\circ$ gegen die Himmelsäquatorebene 17 gekippten Aufbaus des Parabolreflektors auf der Stundenachse 8 ist eine sehr einfache Einstellung der Antenne 14 zur Satellitenposition ohne besondere Hilfsmittel möglich. Es müssen lediglich die geografischen Daten des Antennenstandorts und die Positionsdaten des Satelliten bekannt sein, auf welchen die Antenne 14 ausgerichtet werden soll.

Die Stundenachse 8 der Antenne 14 muß parallel zur Erdachse verlaufen und soll somit senkrecht auf der Äquatorebene 17 stehen. Mit Hilfe der Deklinationsachse 7 ist die Neigung der Stundenachse 8 gegenüber der Lotsenkrechten einzustellen. Diese Einstellung erfolgt mittels der Verstellstrebe 5. Der Neigungswinkel α berechnet sich aus der Formel

$$\alpha = 90^\circ - \text{geografische Breite } \vartheta_m.$$

Die Ausrichtung der Parabolreflektorantenne 14 zur Satellitenposition hin, nach erfolgter Einstellung der Stundenachse 8, läßt sich ohne große Schwierigkeiten durchführen. Allerdings ist zuvor die Berechnung des Stundenwinkels notwendig, der von der Lage des Antennenstandorts wesentlich beeinflusst wird.

Für die Bundesrepublik Deutschland gilt im Mittel eine geografische Breite von 51° nördlicher Breite. Der mit dem Cosinus dieses Winkels ($\cos 51^\circ$) multiplizierte Erdradius ergibt ungefähr den Betrag, um welchen der Schwenkradius der Antenne kleiner ist als die Entfernung zwischen Erdmittelpunkt und der Satellitenbahn.

Aufgrund dieser Tatsache ergeben sich folgende Formeln für die Berechnung der Stundenwinkel, bezogen auf die nördliche Erdhalbkugel. Für Satelliten westlich des Antennenstandortes gilt

$$\delta + \omega = 360^\circ - \lambda - |\phi + \omega|$$

Für Satelliten östlich des Antennenstandortes gilt

$$\delta + \omega = 360^\circ - \lambda + |\phi + \omega|,$$

wobei:

$\delta + \omega$ = der an der Antenne 14 einzustellende Stundenwinkel,

λ = geografische Länge des Antennenstandortes,

ϕ = Satellitenposition auf der Umlaufbahn,

ω = Polarisationsdrehung gegenüber der Polarisation der exakten Südrichtung.

Die Summe ($\delta + \omega$) läßt sich mit Hilfe der Winkelbeziehung

$$\sin(\delta + \omega) / \cos(\delta + \omega) = \tan(\delta + \omega)$$

berechnen.

Unter Berücksichtigung der geografischen Breite ergibt sich für den wahren Winkel der Satellitenposition

$$r_1 \cdot \sin \delta / (r_1 \cdot \cos \delta - r_2 \cdot \cos \vartheta) = \tan(\delta + \omega).$$

Hierbei gilt:

δ = Satellitenposition in Abhängigkeit vom Antennenstandort,

r_1 = Bahnradius des Satelliten, bezogen auf den Erdmittelpunkt,

r_2 = Erdradius,

ϑ = Breitengrad des Antennenstandorts.

Für die südliche Erdhalbkugel gelten entsprechende Formeln. Hierbei sind lediglich die Richtungen "westlich" und "östlich" zu vertauschen.

Für das Beispiel München (11° östlicher Länge; 48° nördlicher Breite) als Antennenstandort und den Satelliten Intelsat V bei 60° ergeben sich folgende Einstellwerte.

Deklinationswinkel: $90^\circ - 48^\circ = 42^\circ$.

Stundenwinkel: $360^\circ - 349^\circ + (60^\circ + \omega) = (\delta + \omega)$
 $\tan(\delta + \omega) = 42 \cdot 250 \cdot \sin 71^\circ / (42 \cdot 250 \cdot \cos 71^\circ - 6320 \cdot \cos 48^\circ)$.

$$\tan(\delta + \omega) = 4,193.$$

$$\delta + \omega = 76,59^\circ.$$

Aus den Summanden ($\delta + \omega$) ist die Polarisationsdrehung in Abhängigkeit vom Stundenwinkel leicht zu errechnen.

$$(\delta + \omega) - \delta = \omega,$$

wobei

$\delta + \omega$ = Einstellwinkel an der Stundenachse der

Antenne,

δ = Satellitenposition in Bezug auf den Antennenstandort,

ω = Polarisationsausdrehung.

In bezug auf den Antennenstandort München und den Satellit Intelsat V (60°) gilt:

$$76,59^\circ - 71^\circ = 5,59^\circ.$$

Dies entspricht einer Polarisationsentkopplung von $20 \log \sin 5,59^\circ = -20,23$ dB. Zur einfachen Einstellung der Polarisation kann man für den Monteur eine Tabelle liefern, welche die Werte der Polarisationsdrehung in bezug auf den Stundenwinkel des Satelliten in Abhängigkeit vom Antennenstandort darstellt.

Eine grafische Darstellung einer solchen Tabelle ist in Fig.9, bezogen auf 51° nördlicher Breite - (dies ist die mittlere geografische Breite der Bundesrepublik Deutschland) dargestellt, wobei an der Abszisse der Stundenwinkel des Satelliten in Grad westlicher Länge wL und östlicher Länge ωL und an der Abszisse die Polarisationsdrehung ebenfalls in Grad aufgetragen ist.

Somit ist der Monteur vor Ort in der Lage, mit Winkelmeßeinrichtungen an der Deklinationssache 7 und an der Stundenachse 8 die Antenne 14 ziemlich exakt auf die Satellitenposition auszurichten. Gleiches gilt für die Polarisation. Nimmt man eine Einstellgenauigkeit von $\pm 1^\circ$ bei der Polarisation an, dann wird bei der Grobeinstellung eine Polarisationsentkopplung von 35,2 dB erreicht.

In den Fig. 7 und 8 sind für das Beispiel München als Standort der gemäß den Figuren 5 und 6 ausgebildeten Parabolreflektorantenne die geometrischen Verhältnisse in einer Ansicht senkrecht von Norden auf die Himmelsäquatorebene bzw. in einer Ansicht, in welcher die Himmelsäquatorebene senkrecht zur Zeichenebene verläuft, dargestellt. Die Antenne nach den Figuren 5 und 6 soll einen Stundenwinkelverstellbereich von $\pm 80^\circ$, d.h. insgesamt 160° aufweisen. Der Systemfehler, der bei den Extrempositionen, d.h. bei $\pm 80^\circ$ gegenüber der Südrichtung von München aus (= 11° östlicher Länge) aufgrund des verkürzten Schwenkradius der Antenne auftritt, beträgt $-0,96^\circ$. Für die Position des Satelliten Intelsat V bei $76,5^\circ$ gegenüber der Südrichtung von München ergibt sich ein Systemfehler von $0,86^\circ$. Zusätzlich tritt innerhalb der Bundesrepublik Deutschland, unabhängig vom Stundenwinkel, zwischen Flensburg und Garmisch-Partenkirchen eine Änderung des Deklinationswinkels um $0,68^\circ$ auf. Bezogen auf 51° nördlicher Breite ergibt dies einen ortsgebundenen Fehler von maximal $\pm 0,34^\circ$. Dies bedeutet, daß bei einem Stundenwinkel von 80° der maximal auftretende Fehler (in Garmisch) - $1,3^\circ$ bei der Deklinationssache sein kann. Bei der Stundenachse ist, ebenfalls abhängig vom Antennenstandort, ein maximaler Fehler von $\pm 0,5^\circ$

möglich. Treten beide Fehler gleichzeitig auf, dann ist eine Abweichung bei der Grobeinstellung der Antennensollposition von ungefähr $1,4^\circ$ möglich. Hierbei werden Ables- und Berechnungsfehler des Aufstellpersonals ausgeschlossen.

In den Figuren 7 und 8 ist der Antennenstandort München auf der Erde E mit M bezeichnet. Dieser liegt bei 48° nördlicher Breite und 11° östlicher Länge. Der in Südrichtung weisende Meridian 11° östlicher Länge ist mit Süd bezeichnet. Auf dem Orbit OR bewegen sich geostationär der Intelsat V-Satellit IS V bei 60° westlicher Länge, der Nachrichtensatellit DFS1 bei $23,5^\circ$ östlicher Länge und ein weiterer Nachrichtensatellit DFS2 bei $28,5^\circ$ östlicher Länge. Alle drei Satelliten können durch Schwenkung der am Standort M auf dem erfindungsgemäß ausgebildeten Tragegestell angebrachten Parabolreflektorantenne erfaßt werden. Der kleinere Kreis, der sich mit dem Orbit OR am Meridian Süd berührt und den Antennenstandort M als Zentrum hat, ist mit R bezeichnet. In Fig.8 trägt der Himmelsäquator die Bezeichnung H. In Fig.7 und 8 bedeuten ωL östliche Länge, wL westliche Länge und nB nördliche Breite.

Die in den Figuren 5 und 6 in einer Rückansicht bzw. einer Ansicht von oben dargestellte Parabolreflektorantenne mit Tragegestell ist nach den im Zusammenhang mit den Figuren 1 und 2 erläuterten Prinzip aufgebaut. Die Teile der Antenne nach den Figuren 5 und 6 tragen deswegen auch die Bezugszeichen der entsprechenden Teile der Darstellung in den Figuren 1 und 2. Die Aufhängung der Parabolreflektorantenne 14 auf dem Antennentragegestell erfolgt in der Symmetrieachse des Parabolreflektors. Dies hat den Vorteil, daß keine Drehmomente auf die Stundenachse 8 wirken, und daß die Stundenwinkelverstellstrebe 6 mit maximal drei gleich langen Zwischenstücken 18,19 und 20, entsprechend 25° Verstellwinkel, auskommt. Der Verstellbereich von $\pm 80^\circ$ wird durch Umsetzen der Stundenachsverstellstrebe 6 erreicht.

Für Satelliten, die westlich von der Südrichtung (auf der nördlichen Erdhalbkugel) liegen, wird die Strebe 6 rechts am Parabolreflektor in einer Lagerstelle 16 und links an der Deklinationssache an der Fundamentstelle 10 angeschlagen; für Satelliten, die östlich von der Südrichtung liegen, umgekehrt. Auf die Stundenachse 8 wird aufgrund der optimalen Lage des Schwerpunkts S kein Drehmoment ausgeübt, welches eine Verstellung des Stundenwinkels bewirken würde.

In den Figuren 3 und 4 ist eine etwas anders ausgeführte Parabolreflektorantenne mit einem Tragegestell nach der Erfindung in einer Seitenansicht bzw. in einer Ansicht von hinten dargestellt. Auch hierbei sind die Bezugszeichen der entsprechenden Teile von Fig.1 und 2 übernommen, so daß auf

eine detaillierte Beschreibung dieser Teile in diesem Zusammenhang verzichtet werden kann. Die Streben 1 bis 6 bestehen aus Rohrmaterial. Die beiden verstellbaren Streben 5 und 6 sind jeweils aus zwei Teilen 22 und 23 bzw. 24 und 25 zusammengesetzt, welche an den beiden einander zugekehrten Enden 26 Innengewinde aufweisen, in denen eine Verstellspindel 27 eingeschraubt ist.

Bezugszeichenliste

1	Strebe
2	Strebe
3	Strebe
4	Strebe
5	verstellbare Strebe
6	verstellbare Strebe
7	Deklinationssachse
8	Stundenachse
9	Fundament
10	Lagerstelle
11	Lagerstelle
12	Ecke
13	Ecke
14	Parabolreflektorantenne
15	Fundamentstelle
16	Lagerstelle
17	Äquatorebene
18	Zwischenstück
19	Zwischenstück
20	Zwischenstück
21	Abstandsstück
22	Strebenteil
23	Strebenteil
24	Strebenteil
25	Strebenteil
26	Enden mit Innengewinde
27	Verstellspindel
S	Schwerpunkt
M	München (Antennenstandort)
E	Erde
ISV	Satellit Intelsat V
H	Himmelsäquator
OR	Orbit
R	Kreis
öL	östliche Länge
wL	westliche Länge
nB	nördliche Breite

Ansprüche

1. Tragegestell für eine auf einen geostationären, sich auf einer äquatorialen Umlaufbahn bewegendem Nachrichtensatelliten auszurichtende, symmetrische Parabolreflektorantenne, die um eine Deklinationssachse und um eine diese senkrecht

kreuzende Stundenachse schwenkbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß insgesamt sechs Streben (1 bis 6) vorgesehen sind, von denen jeweils zwei (1,2 und 3,4) mit der in Ost-West-Richtung verlaufenden Deklinationssachse (7) ein gleichschenkeliges Dreieck bilden und gemeinsam auf einem Fundament (9) um die Deklinationssachse in zwei Lagerstellen (10,11) schwenkbar gelagert sind, daß jeweils durch die beiden, der Deklinationssachse abgewandten Ecken (12,13) der beiden übereinanderliegenden, gleichschenkeligen Dreiecke die parallel zur Erdachse auszurichtende Stundenachse (8) verläuft, daß die Parabolreflektorantenne (14) vorzugsweise achsensymmetrisch an den beiden der Deklinationssachse abgewandten Ecken der beiden Dreiecke um die Stundenachse schwenkbar angelenkt ist und zwar so, daß bei absolut parallelem Verlauf der Stundenachse zur Erdachse die Parabolreflektorantenne um einen von der geografischen Breite des Antennenstandorts abhängigen Winkel (γ_m) gegenüber der Stundenachse (8) geneigt ist, daß die beiden übrigen Streben (5,6) in ihrer Länge verstellbar ausgebildet sind, daß die eine zur Einstellung der Stundenachsenneigung (α) verstellbar ausgebildete Strebe (5) mit beidseitiger Drehgelenklagerung zwischen dem der Deklinationssachse abgewandten Eck (13) des unteren der beiden gleichschenkeligen Dreiecke und einer Fundamentstelle (15) angebracht ist, durch welche die durch die Winkelhalbierenden der beiden gleichschenkeligen Dreiecke definierte Ebene verläuft, wobei diese Fundamentstelle bei einem auf der nördlichen Erdhalbkugel liegenden Antennenstandort südlich von der Deklinationssachse und bei einem auf der südlichen Erdhalbkugel liegenden Antennenstandort nördlich von der Deklinationssachse liegt, und daß die andere, zur Einstellung des Stundenwinkels verstellbar ausgebildete Strebe (6) ebenfalls mit beidseitiger Drehgelenklagerung zwischen einer exzentrisch links oder rechts an der Parabolreflektorrückseite dafür vorgesehenen Lagerstelle (16) und der davon jeweils weiter entfernten der beiden Strebenlagerstellen (10,11), durch welche die Deklinationssachse verläuft, angebracht ist.

2. Tragegestell nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, daß die Streben (1 bis 6) aus Rohrmaterial bestehen.

3. Tragegestell nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet, daß die beiden verstellbar ausgebildeten Streben (5,6) jeweils aus zwei Teilen (22,23 bzw. 24,25) zusammengesetzt sind, welche an den beiden einander zugekehrten Enden (26) Innengewinde aufweisen, in denen eine Verstellspindel (27) eingeschraubt ist.

4. Tragegestell nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß das Fundament -

(9) die Form eines gleichschenkeligen Dreiecks aufweist, dessen Grundlinie die Deklinationsachse - (7) darstellt und dessen der Grundlinie gegenüberliegende Spitze (15) genau nach Süden ausgerichtet ist (bei Antennenstandort auf der südlichen Erdhalbkugel nach Norden), und daß an dieser Fundamentspitze (15) das untere Ende der der Einstellung der Stundenachsenneigung dienenden, längenverstellbaren Strebe (5) gelenkig angebracht ist.

5. Tragegestell nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

gekennzeichnet durch eine Einstellung des Deklinationswinkels (Stundenachsenneigung) α gemäß der mathematischen Beziehung $\alpha = 90^\circ +$ geografische Breite ϑ des jeweiligen Antennenstandorts und durch eine Einstellung des Stundenwinkels ($\delta + \omega$), geltend für die nördliche Erdhalbkugel, gemäß der folgenden mathematischen Beziehungen:

für Satelliten westlich des Antennenstandortes:

$$\delta + \omega = 360^\circ - \lambda - |\phi + \omega|,$$

für Satelliten östlich des Antennenstandortes:

$$\delta + \omega = 360^\circ - \lambda + |\phi + \omega|,$$

wobei

($\delta + \omega$) der an der Antenne einzustellende Stundenwinkel,

λ die geografische Länge des Standortes der Antenne,

ϕ die Satellitenposition auf der Umlaufbahn und

ω die Polarisationsdrehung gegenüber der Polarisation der exakten Südrichtung ist;

$$\tan(\delta + \omega) = r_1 \cdot \sin \delta / (r_1 \cdot \cos \delta - r_2 \cdot \cos \vartheta),$$

wobei δ die Satellitenposition in Abhängigkeit vom Aufstellungsort, r_1 der Bahnradius des Satelliten, bezogen auf den Erdmittelpunkt, r_2 der Erdradius und ϑ der Breitengrad des Antennenstandortes ist.

6. Tragegestell nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

gekennzeichnet durch eine Einstellung des Deklinationswinkels (Stundenachsenneigung) α gemäß der mathematischen Beziehung $\alpha = 90^\circ -$ geografische Breite ϑ des jeweiligen Antennenstandorts und durch eine Einstellung des Stundenwinkels ($\delta + \omega$), geltend für die südliche Erdhalbkugel, gemäß der folgenden mathematischen Beziehungen:

für Satelliten östlich des Antennenstandortes:

$$\delta + \omega = 360^\circ - \lambda - |\phi + \omega|,$$

für Satelliten westlich des Antennenstandortes:

$$\delta + \omega = 360^\circ - \lambda + |\phi + \omega|,$$

wobei ($\delta + \omega$) der an der Antenne einzustellende Stundenwinkel, λ die geografische Länge des Antennenstandortes, ϕ die Satellitenposition auf der Umlaufbahn und ω die Polarisationsdrehung gegenüber der Polarisation der exakten Nordrichtung ist,

$$\tan(\delta + \omega) = r_1 \cdot \sin \delta / (r_1 \cdot \cos \delta - r_2 \cdot \cos \vartheta),$$

, wobei δ die Satellitenposition in Abhängigkeit vom Aufstellungsort, r_1 der Bahnradius des Satelliten bezogen auf den Erdmittelpunkt, r_2 der Erdradius und ϑ der Breitengrad des Antennenstandortes ist.

7. Tragegestell nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

gekennzeichnet durch eine leicht zerlegbare und wieder zusammensetzbare Ausführung

FIG 3

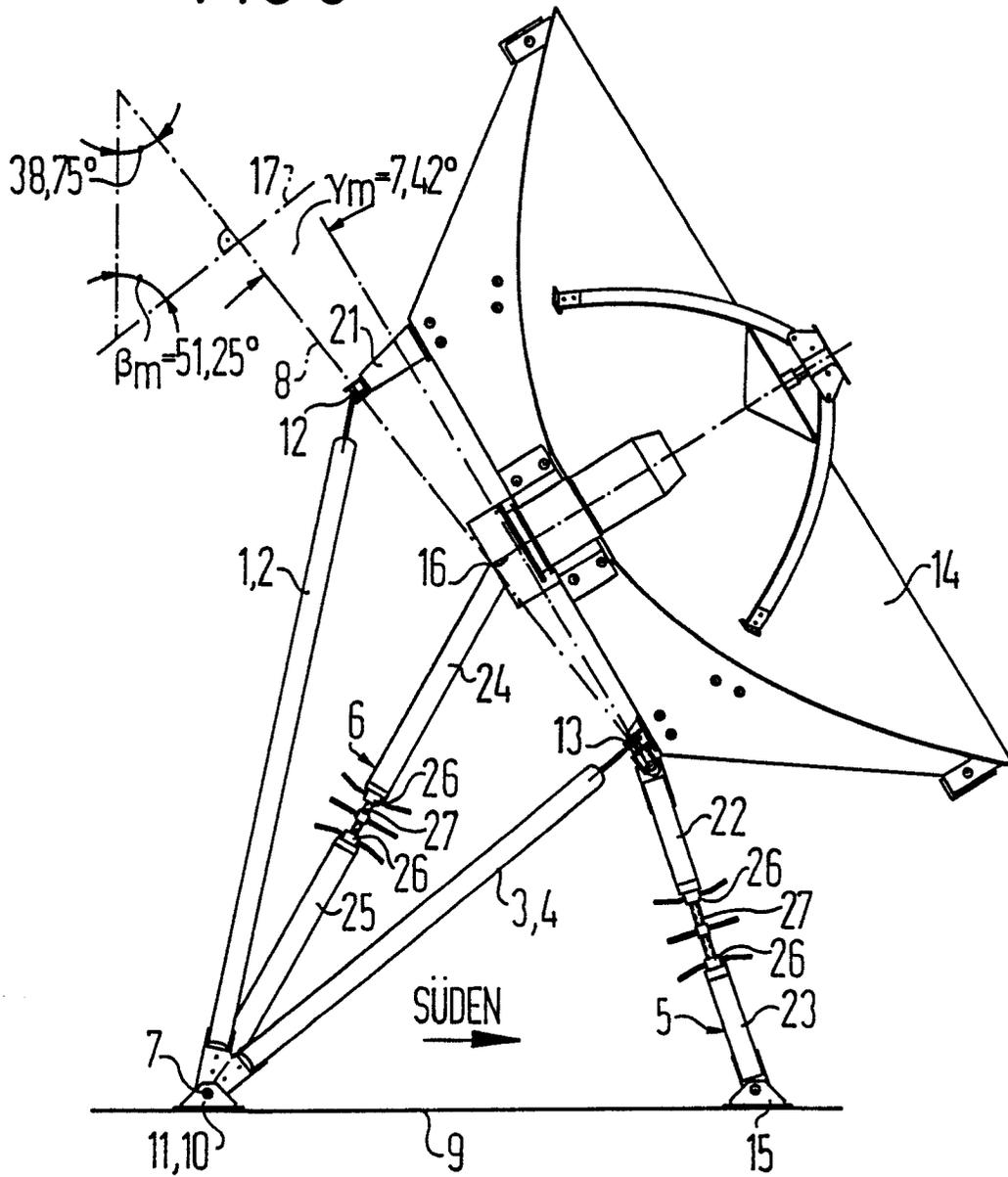


FIG 4

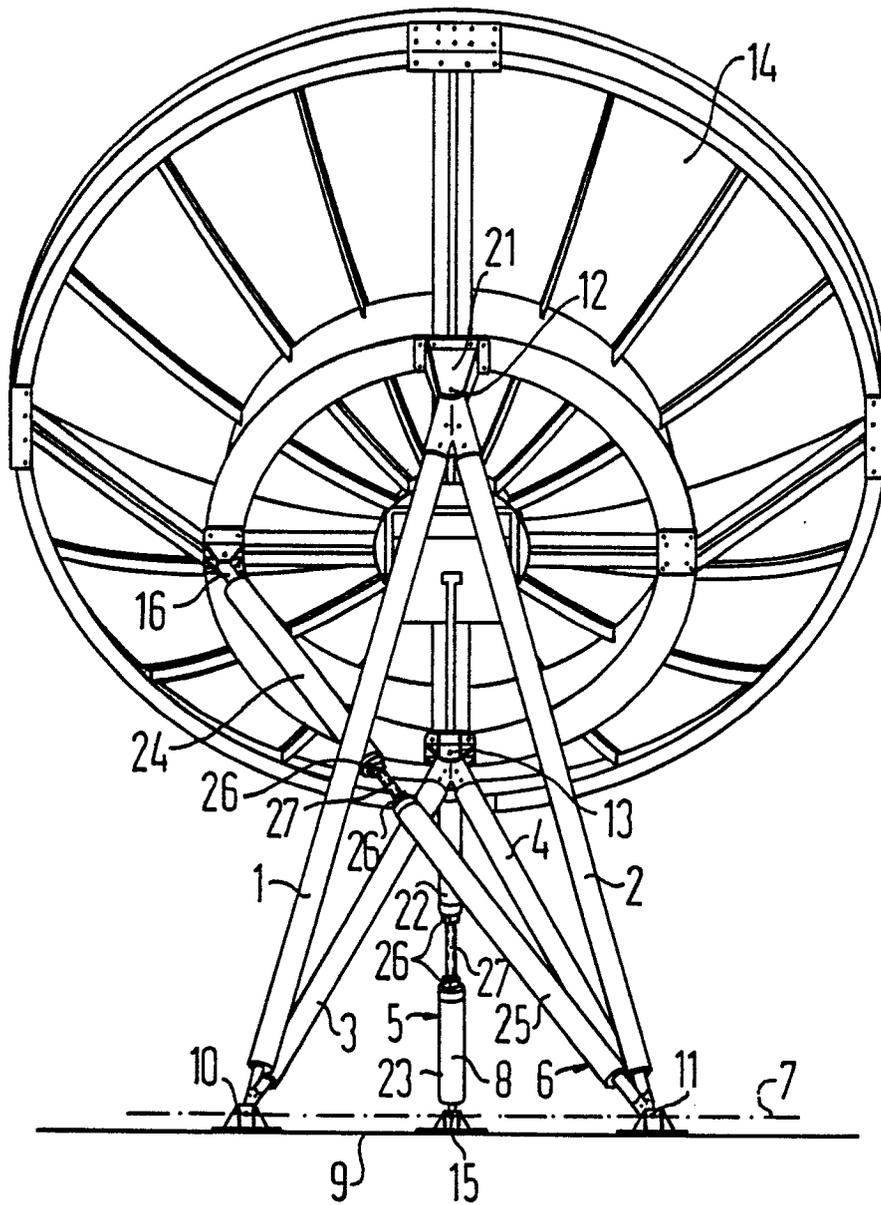


FIG 5

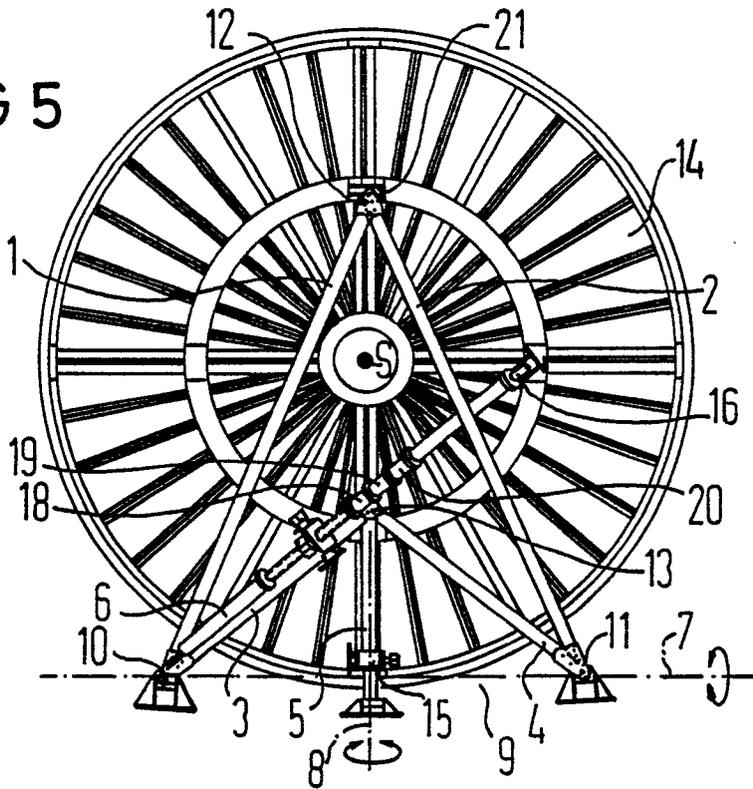


FIG 6

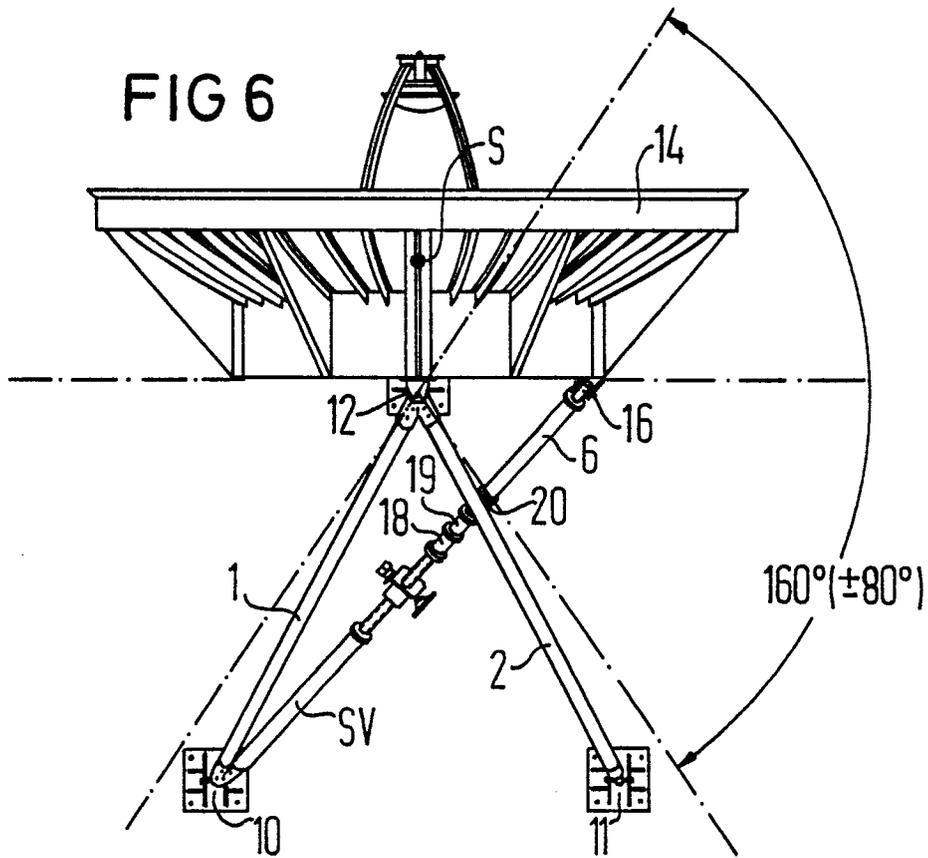


FIG 7

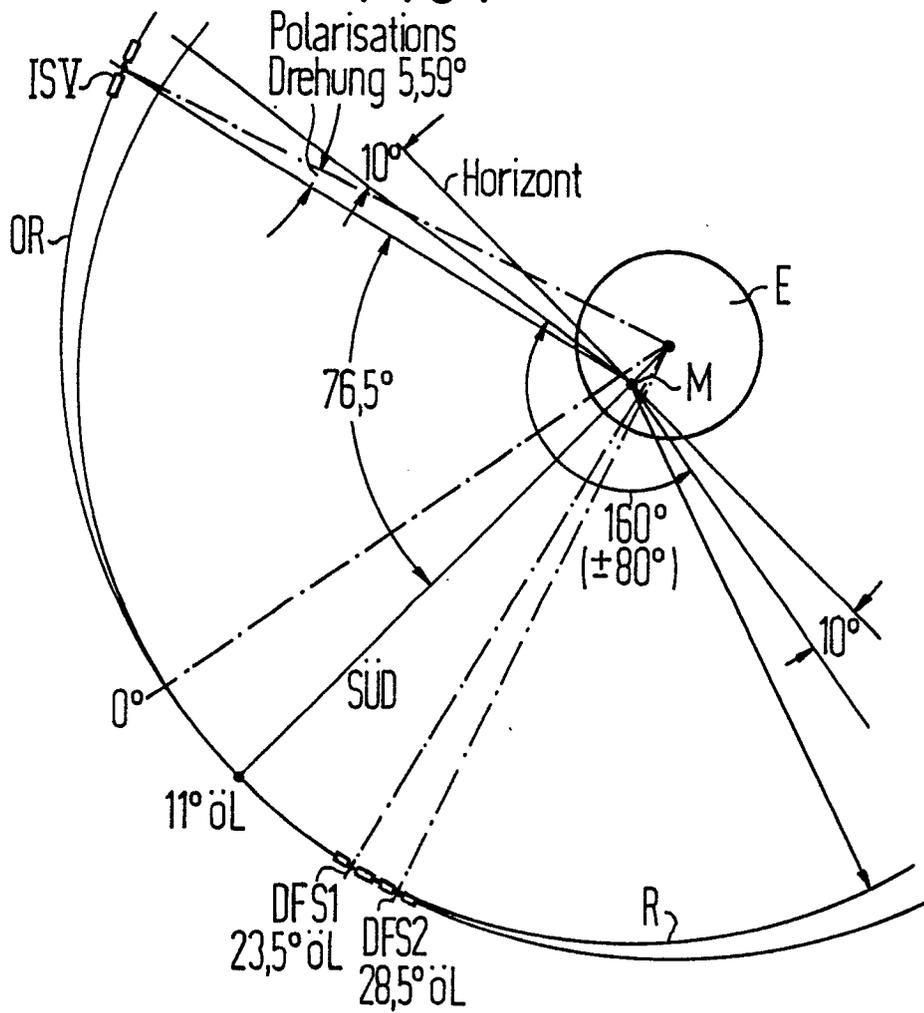
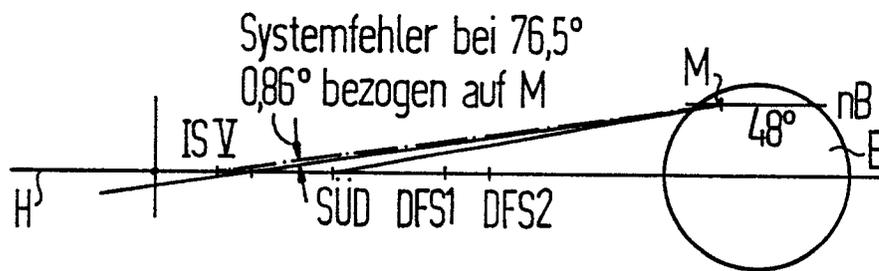


FIG 8



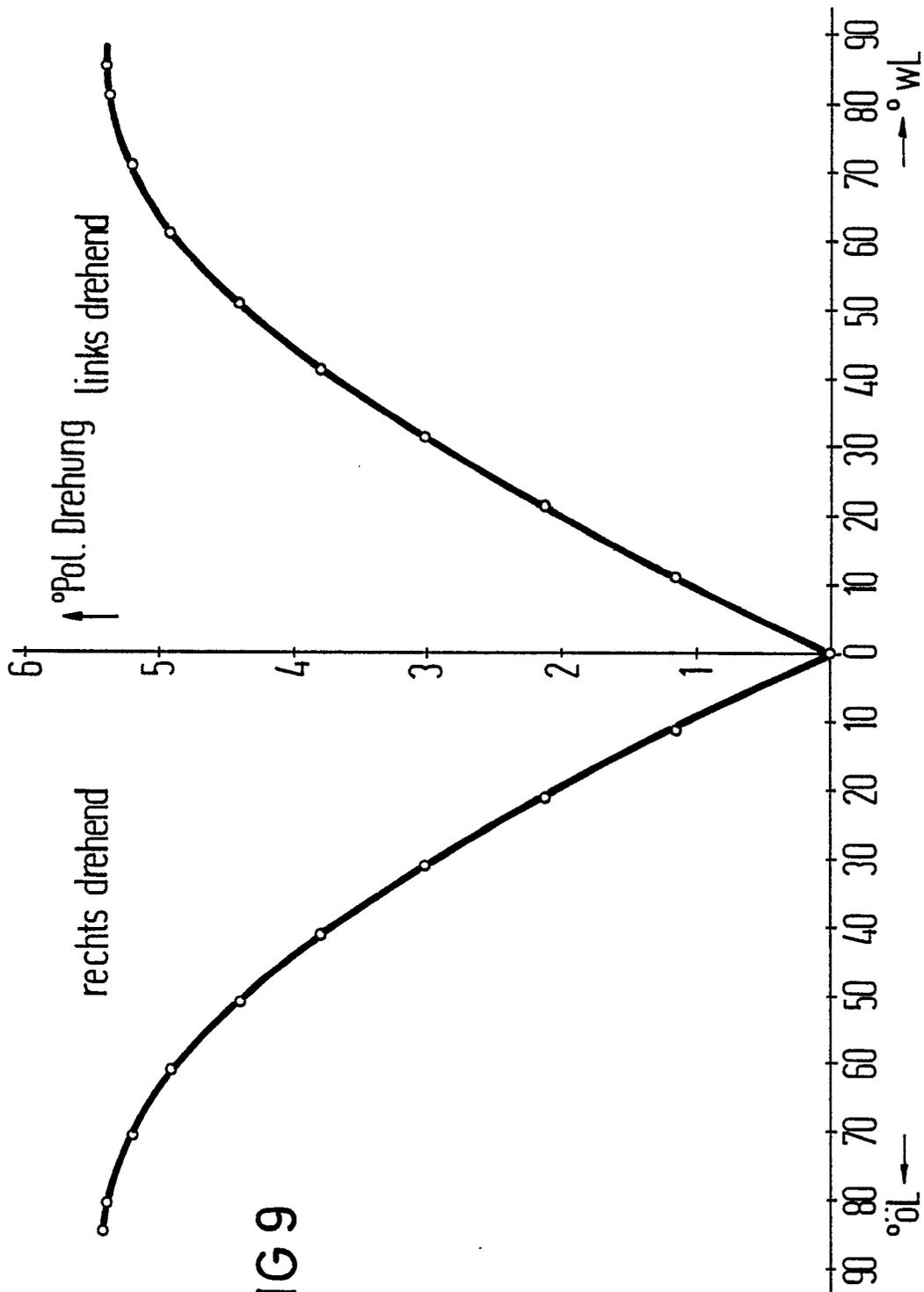


FIG 9

...

...



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
X	US-A-4 232 320 (R. SAVALLE, JR) * Spalte 1, Zeilen 5-31; Spalte 2, Zeilen 33-64; Spalte 3, Zeilen 15-38 in Verbindung mit den Figuren 2-4 *	1-4	H 01 Q 1/12
Y	---	5-7	
Y	EP-A-0 032 227 (SIEMENS) * Seite 7, Abschnitt 3 - Seite 10; Patentansprüche 1-3 *	5-7	
A	DE-A-2 809 158 (DORNIER SYSTEM) * Seite 6, Abschnitt 3; Patentansprüche 1-15 *	1-4	
A	EP-A-0 032 340 (THOMSON-CSF)		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)
A	PATENTS ABSTRACTS OF JAPAN, Band 3, Nr. 125 (E-45), 19. Oktober 1979, Seite 84E145; & JP-A-54 102 851 (NIPPON DENKI K.K.) 13-08-1979		H 01 Q
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 11-02-1987	Prüfer ANGRABEIT F.F.K.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			