



19

**LATVIJAS REPUBLIKAS
PATENTU VALDE**

⑪ LV 10817 B

(51) Int.Cl. 5 G02B27/58

IV 10817

Latvijas patents uz izgudrojumu

1995.g. 30.marta Latvijas Republikas likums

12 Iszinás

(21) Pieteikuma numurs:	P-93-255
(22) Pieteikuma datums:	20.04.1993*
(41) Pieteikuma publikācijas datums:	20.08.1995
(45) Patenta publikācijas datums:	20.12.1995
(30) Prioritāte:	

86 PCT pieteikums:
PCT/CH91/00260 10.12.1991

73) Ipašnieks(i):

Hermann HÜGENELL; Maxdorfer Strasse 47,
D-6715 Lambsheim, DE;
Karl Friedrich ANGSTENBERGER; Albrecht-
Dürer-Ring 29 A, D-6710 Frankenthal, DE

72 Dürer-Ring Izgudrotājs(I):

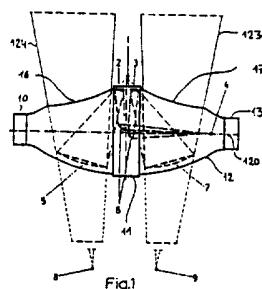
Hermann HÜGENELL (DE)

74 Pilnvietotais vai pārstāvīs:

Ābrams FOGELS,
Patentu birojs "ALFA-PATENTS",
Mārstaļu iela 2/4, Rīga LV-1050, LV

54) Virsraksts: Dubultais reflektors

(57) Kopsavilkums: Piedāvāta divkārša reflektorsistēma (fig.1) ar diviem atsevišķi izvietotiem pirmējiem spoguļiem (5,7), kuri orientēti uz kopējo fokālo punktu (1). Optiskajā sistēmā vēl iekļauti divi atsevišķi otrējie atstarojošie spoguļi (2,3), kā arī trešējie atstarojošie spoguļi (6) staru kūja koncentrēšanai uz kopējo fokālo punktu (4). Kā pirmējie spoguļi (5,7), tā otrējie atstarojošie spoguļi (2,3) ir tā saucamie ekscentriskie atstarotāji, t.i., to virsma ir daļa no liela, nesfēriska hipotētiska spoguļa. Pirmējie spoguļi (5,7), kas ir daļas no liela hipotētiska hiperboliska spoguļa, ir novietoti leņķi pret kopējo optisko asi un noteiktā attālumā no tās ar tādu aprēķinu, lai uz spoguļi krītošā staru kūja spoguļa optikai tuvākie stari konverģētu. Pirmējie spoguļi (5,7), kuru diametrs ir lielāks par 8m tiek veidoti no atsevišķiem segmentiem otrējos atstarojošos spoguļos (2,3), kuri atrodas iepretim pirmējiem spoguļiem staru ceļā, ir saistīti ar augstas precizitātes datorvadības mērišanas sistēmas palīdzību.



Izgudrojuma formula

1. **Dubultais reflektors** ar diviem savstarpēji ar atstarpi novietotiem un uz kopēju fokusu iestādītiem primārajiem ārpus optiskās ass novietotiem reflektoriem, kas izveidoti kā no hipotētiska lielizmēra spoguļa iepriekš noteiktā attālumā no optiskās ass izgriezti spoguļi un apriko ti ar sekundāriem maiņāma virziena spoguļiem, kuri kompensē primāro spoguļu attēla kvalitātes klūdas, pie kam katrs reflektors apgādāts ar reālajā laikā darbojošos mērišanas un klūdu kompensācijas sistēmu primārā spoguļa staru kūlim, kas *atšķiras* ar to, ka:

primārie spoguļi (5,7) sastāv no vairākiem atsevišķiem segmentiem;

sekundārais maiņāmā virziena spogulis sastāv no divām kopējai izliektā hipotētiskā spoguļa virsmai piederošām ārpus optiskās ass izvietotām daļām (2,3) un veidots no atsevišķiem segmentiem, kas formas ziņā atbilst tiem pretī novietotā primārā spoguļa lielo segmentu samazinātam attēlam;

reālā laikā darbojošās mērišanas un klūdu kompensācijas sistēmas sastāvā ir izpildmehānismi, kas, kompensējot primāro spoguļu (5,7) un sekundāro maināmā virziena spoguļu stāvokļa klūdas, iedarbojas tieši uz primāro spoguļu un sekundāro maināmā virziena spoguļu savstarpēji sajūgtiem atsevišķiem segmentiem.

2. **Dubultais reflektors** saskaņā ar 1. punktu, kas *atšķiras* ar to, ka primāro spoguļu (5,7) atsevišķie segmenti sagāzti attiecībā pret kopējo optisko asi (125) par iepriekš noteiktu leņķi un ka abu primāro spoguļu (5,7) atstatums līdz kopējai optiskai asi (125) lielāks nekā atstatumi hipotētiskajā lielizmēra spogulī (126).

3. **Dubultais reflektors** saskaņā ar 1. vai 2. punktu, kas *atšķiras* ar to, ka primārie un/vai sekundārie spoguļi apgādāti ar čaulveida balststruktūru.
4. **Dubultais reflektors** saskaņā ar 3. punktu, kas *atšķiras* ar to, ka primāro un/vai sekundāro spoguļu (5,7; 2,3) iekšējos dobumos cirkulē dzesēšanas šķidrums.
5. **Dubultais reflektors** saskaņā ar jebkuru no iepriekšējiem punktiem, kas *atšķiras* ar to, ka primārie spoguļi (5,7), sekundārie maināma virziena spoguļi, kā arī visas darba un palīgierīces novietotas uz kopīgas nesošās šasijas (12), kuru ar lielas atbalstvirsmas paīdzību var hidrostatiski grozīt vannā ap elevācijas asi (126) un kopējo optisko asi (125).

- 1 -

• Doppel-Reflektor

Die Erfindung betrifft einen Doppel-Reflektor der im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Art.

Ein derartiger Doppel-Reflektor ist aus der DE-OS 19 40 657 bekannt. Bei diesem bekannten Doppel-Reflektor sind die Primärspiegel ebenso wie der Sekundär-Umlenkspiegel monolithisch rotationssymmetrisch ausgebildet, was insofern nachteilig ist, als derartige Spiegel systembedingt durchmesserbegrenzt sind. Nachteilig ist außerdem das Vorsehen eines einzigen rotationssymmetrischen Sekundär-Umlenkspiegels, weil dieser durch die gemeinsame Fokussierung die effektive Lichtintensität vermindert. Weiterhin ist der Sekundär-Umlenkspiegel nicht in das Echtzeit-Meß- und Kompen-sationssystem mit einbezogen, was sich auf die erzielbare Bildgüte ungünstig auswirkt.

Aus der Veröffentlichung SPIE Vol. 1013 "Optical Design Methods, Applications, and Large Optics", (1988), Seiten 241-248, ist ein Zentralachsen-Reflektor mit einem Primärspiegel eines Durchmessers von 20 m bekannt. Realisiert ist dieser sehr große, auch als Off-Axis-Reflektor einsetzbare Primärspiegel aus einer Vielzahl von aneinander gesetzten Einzelsegmenten.

Aus der Veröffentlichung Phys. Bl. 44 (1988) Nr. 12, Seiten 439-446, ist ein Großteleskop mit einem Primärspiegel bekannt, der zur Korrektur der Wellenfront mit Hilfe von Aktuatoren deformierbar ist, wobei entsprechende adaptive Kompensationsmaßnahmen in Echtzeit erfolgen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Doppel-Reflektor der eingangs genannten Art mit Bezug auf die wirksame Lichtintensität und die Bildgüte zu verbessern.

Gelöst wird diese Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Die Erfindung erbringt dadurch einen Gewinn an Lichtintensität, daß jedem Primärspiegel-Segment ein eigenes Sekundärspiegel-Segment zugeordnet ist, das in seiner Form an das jeweilige Primärspiegel-Segment angepaßt ist. Eine verbesserte Bildgüte wird erfundungsgemäß dadurch erreicht, daß auch die Sekundärspiegel-Segmente in das Echtzeit-Meß- und Kompensationssystem mit einbezogen sind, so daß sowohl die Primärspiegel-Segmente wie auch die Sekundärspiegel-Segmente separat justierbar sind.

Zur Reduzierung der Eigenmasse der Einzelspiegel ist es gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, daß diese eine mit Hohlräumen versehene Tragstruktur aufweisen. Eine reduzierte Spiegeleigenmasse wirkt sich außerdem vorteilhaft auf die Justierbarkeit der Spiegel und damit auf die mit dem Doppel-Reflektor erzielbare Bildgüte aus. Diesbezüglich von Vorteil ist auch eine gezielte Kühlung der Spiegel durch in den Hohlräumen zirkulierendes Kühlmittel. Ebenfalls vorteilhaft für die erzielbare Bildgüte ist die Weiterbildung der Erfindung, demnach sämtliche Spiegel ebenso wie alle Betriebs- und Hilfsmit-

tel auf einem gemeinsamen, selbsttragenden Träger angeordnet sind, der großflächig in einer Wanne hydrostatisch um seine Elevationsachse und die gemeinsame optische Achse drehbar gelagert ist.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels weiter beschrieben. Hierbei wird der Doppel-Reflektor als Spiegelteleskop eingesetzt.

- Fig. 1 zeigt schematisch einen Vertikalquerschnitt durch ein Spiegelträgersystem eines Spiegelteleskopes mit zwei Off-Axis-Hyperbol-Reflektoren;
- Fig. 2 zeigt schematisch eine Draufsicht auf das Spiegelträgersystem gemäß Fig. 1;
- Fig. 3 und
- Fig. 4 zeigen jeweils schematisch einen Querschnitt durch die Spiegel des Spiegelträgersystems gemäß Fig. 1 und 2 mit unterschiedlichen Spiegelanordnungen;
- Fig. 5 und
- Fig. 6 zeigen jeweils schematisch Einzelheiten der Spiegelanordnung gemäß Figur 4;

- Fig. 7 zeigt eine perspektivische, teilweise geschnittene Darstellung des Spiegelträgersystems gemäß Fig. 1 und 2, wie dies auch für andere Reflektoroberflächenkrümmungen Verwendung findet;
- Fig. 8 zeigt schematisch in perspektivischer, teilweise geschnittener Gesamtansicht ein Spiegelteleskop und
- Fig. 9 bis 11 zeigen jeweils Einzelheiten A, B und C der Lagerung gemäß Fig. 8.
- Fig. 1 veranschaulicht ein Spiegelträgersystem 12 eines Spiegelteleskopes am Beispie zweier Off-Axis-Hyperbol-Reflektoren, welches zwei Primärspiegel (Objektiv) 5 und 7 aufweist. Es handelt sich um ein sog. Großteleskop, bei welchem jeder Primärspiegel 5, 7 einen Durchmesser von mehr als 8 m hat. Eine optimale Anpassung an den bekannten Beugungseffekt der die Erde umspannenden Atmosphäre wird mit Apertur-Durchmessern von ca. 15 m erreicht.
- Das Spiegelträgersystem 12 ist einerseits um die Elevationsachse 120 und andererseits um die Elongationsachse drehbar gelagert. Um die Darstellung übersichtlich zu halten, sind in der Figur 1 die ortsfesten Lagervorrichtungen, auf welchen sich das Spiegelträgersystem abstützt, nicht wiedergegeben. Sie sind in den Figuren 8 bis 11 im einzelnen beschrieben.
- Das Spiegelträgersystem 12 weist ein geschlossenes, im wesentlichen selbsttragendes, spindelförmiges Gehäuse auf, das mit zwei nebeneinander liegenden Öffnungen 16, 17 für den Strahleneinfall in das Innere auf die beiden Primärspiegel 5, 7 versehen ist. Außerdem weist das Spiegelträgersystem 12 konzentrisch zur Elevationsachse 120 jeweis endseitig einen Kreiszylinder 10, 13 auf, dessen Außenmantel jeweils zur reibungsarmen Lagerung für die Rotationsbewegung um die Elevationsachse 120 dient und über dessen Innenräume jeweils ein Zugang in das Gehäuse möglich ist.

- 5 -

Einekoaxial zur Elevationsachse 120 angeordnete, ringförmige Ummantelung 11 dient zur Führung des Gehäuses und zur Stabilisierung der Drehbewegung um die Elevationsachse.

Das optische System des Spiegelteleskopes umfaßt neben den beiden Primärspiegeln 5, 7 zwei separate Sekundär-Umlenkspiegel 2, 3 sowie zwei separate Tertiär-Umlenkspiegel 6, die in der Weise angeordnet sind, daß die Strahlung beider Primärspiegel 5, 7 auf einen gemeinsamen Nasmith-Fokus 4 in der Elevationsachse 120 gebündelt wird.

Bei den beiden Primärspiegeln 5, 6 und den jeweils zugeordneten Sekundär-Umlenkspiegeln 2, 3 handelt es sich um sog. Off-Axis-Spiegel, d. h. ihre Oberflächen stellen Flächenausschnitte eines hypothetischen großen, asphärischen Spiegelkörpers 126 (Fig. 3); SM (Fig. 7) dar. Der Bereich der einfallenden Strahlung ist mit 123 bzs. 124 bezeichnet und die virtuellen Brennpunkte sowie der Primärfokus sind mit den Bezugszeichen 8, 9 bzw. 1 versehen. Die beiden tertiären Umlenkspiegel 6 sind im Unterschied zu den Sekundär-Umlenkspiegeln 2, 3 plan ausgebildet.

Als Primärspiegel kommen sog. Off-Axis-Reflektoren in Frage. Am Beispiel zweier Off-Axis-Hyperbol-Reflektoren ist aus der Draufsicht gemäß Fig. 2 in Lichteinfallsrichtung der Bereich 14, 15 der Reflexion für die Primärspiegel 5, 6 ersichtlich, der jeweils schraffiert dargestellt ist.

Weitere Einzelheiten der optischen Einrichtung werden danach nachfolgend anhand der Figuren 3 und 4 erläutert. Die Darstellung gemäß Fig. 3 dient hierbei lediglich zur Erläuterung der in der Fig. 4 dargestellten endgültigen Situation der Primärspiegel 5, 6 im Spiegelträgersystem 12. Anders ausgedrückt ist in der Fig. 3 lediglich eine für die endgültige Konzeption zweckmäßige Zwischenüberlegung dargestellt, wenn zwei Off-Axis-Hyperbol-Reflektoren zum Einsatz kommen.

Gemäß diesem gedanklichen Zwischenschritt sind die beiden Primärspiegel 5', 7' mit den einander zugewandten Rändern jeweils in einem vorgegebenen Abstand a von der gemeinsamen optischen Achse (OA) 125 entfernt. Die Fig. 3 zeigt ferner mit 126 denjenigen hypothetischen, asphärischen und rotationssymmetrisch ausgebildeten Primärspiegel, aus welchem die beiden Primärspiegel 5', 7' um den Abstand a versetzt zur optischen Achse 125 "herausgeschnitten" sind. Der hypothetische Brennpunkt des hypothetischen, asphärischen und rotationssymmetrischen Primärspiegels 126 ist mit F' und seine äußeren Randstrahlen, die ein großes Öffnungsverhältnis veranschaulichen, sind mit 41 bzw. 44 bezeichnet. Sie stimmen an den einander abgewandten äußeren Rändern der Primärspiegel 5', 7' mit deren äußeren Randstrahlen überein. Die an den einander zugewandten Rändern der Primärspiegel 5', 7' einfallen- den, inneren Randstrahlen sind mit 42 bzw. 43 bezeichnet. Sie begrenzen einen Totbereich λ , der sich aus der paarweisen, einen Abstand einhaltenden Anordnung der beiden Primärspiegel 5', 7' ergibt. Die Bildebene (Fokus) F des hypothetischen Großspiegels ist systembedingt auch die gemeinsame Bildebene der beiden Primärspiegel 5', 7'. Mit f ist die Brennweite des hypothetischen Großspiegels bzw. der Spiegelkombination der beiden Primärspiegel 5', 7' bezeichnet. Die Bildebene F weist ein Rastermaß s auf.

Die Grundkurven der beiden Primärspiegel 5', 7' sind vollkommen identisch, weil sie mit gleich großem Durchmesser und dem gleichen Abstand a von der optischen Achse des hypothetischen Großspiegels 126 entfernt aus diesem "herausgeschnitten" sind. In der Praxis sind die Primärspiegel 5', 7' zur Erzeugung von großflächigen Reflektoren aus einzelnen Segmenten zusammengesetzt (vgl. Fig. 7), die jeweils einzeln und in rechnerunterstützter Meß-Kopplung mit dem zugehörigen Sekundär-Umlenkspiegelsegment justierbar sind. Für ergebundene Systeme können die Segmente aus Quarz hergestellt sein. Ihre Tragstruktur weist Hohlräume auf, die zur gezielten Temperaturkonstanthaltung von einem Fluid durchflutet werden können, wobei ein Kühlmittelaustausch über Bohrungen stattfinden kann.

- 7 -

Um die am Beispiel eines hypothetischen großen Hyperbolspiegels in Fig. 4 dargestellte Endlage zu erreichen, werden die Primärspiegel 5, 7 im Vergleich zu ihrer ursprünglichen hypothetischen Lage im hypothetischen Großspiegel 126 in einem Abstand b von der optischen Achse 125 angeordnet, der größer ist als der optische Abstand a . Außerdem sind die beiden Primärspiegel 5, 7 symmetrisch zur optischen Achse 125 jeweils um einen Winkel α zur optischen Achse 125 in der Weise geneigt, daß diejenigen Randstrahlen 420 bzw. 430, die der optischen Achse 125 am nächsten liegen, sich in einem Abstand auf ihr schneiden, der größer ist als die Brennweite f des hypothetischen großen Primärspiegels 126. Auf diese Weise wird der Totbereich A' der Beobachtung eliminiert. Außerdem ergibt sich aus der Überlagerung der von beiden Primärspiegeln 5, 7 reflektierten Strahlen eine aus unterschiedlichen Winkeln durchgeführte Objektabbildung in der Fokalebene, welche innerhalb eines optimalen Bildrastermaßes ein Interferenzbild dieses Objektes ermöglicht. Beispielsweise ergibt sich bei einem Durchmesser der beiden Primärspiegel 5, 7 von jeweils 15 m eine Gesamt-Lichtintensität eines äquivalenten, einstückigen Primärspiegels mit 21,21 m Durchmesser.

In der Fig. 4 sind die hypothetischen Brennpunkte dieser beiden Primärspiegel 5, 7 mit F'_5 bzw. F'_7 bezeichnet, wenn es sich um Off-Axis-Hyperbolspiegel handelt. Sind die beiden Primärspiegel aus einem hypothetischen großen Parabolspiegel herausgeschnitten, so entfällt die Kippung um den Winkel α .

Sinngemäß in gleicher Weise, wie die Primärspiegel 5, 7 aus dem hypothetischen Großspiegel 126 abgeleitet sind, gehen auch die beiden Sekundär-Umlenkspiegel 2, 3 auf einen gemeinsamen hypothetischen Spiegel SM (Fig. 7) zurück, der erforderlich wäre, um das reflektierte Licht des hypothetischen Großspiegels 126 zum sog. Cassegrain- oder Nasmyth-Fokus (oder anderen, weiteren gemeinsamen Brennpunkten) zu reflektieren. Die beiden Sekundär-Umlenkspiegel 2,

3 bestehen demnach aus Teilflächen einer konvex gekrümmten hypothetischen Spiegeloberfläche, die von deren optischen Achse beabstandet sind und die so bemessen sind, daß sie die Reflexionsstrahlen der Primärspiegel 5, 7 über die planen Tertiärspiegel 6 den gewünschten Brennpunkt 4 (Fig. 1) oder unmittelbar einen Cassegrain-Fokus CF auf der optischen Achse 125 (Fig. 5) erzeugen.

Die Fig. 5 veranschaulicht ferner am Beispiel eines Primärspiegels 5, daß nicht nur die beiden Primärspiegel aus separat ansteuerbaren und justierbaren, wabenförmigen Segmenten 19 zusammengesetzt sind, sondern auch unter Anpassung der Größenverhältnisse die Sekundär-Umlenkspiegel 2 bzw. 3, mit denen sie durch ein hochgenaues, nicht näher beschriebenes Meßsystem, welches rechnerunterstützt jede relative Lageveränderung des Primärspiegelsegmentes mißt und in Ist-Zeit eine Korrekturaßnahme auf die Positionierung des Sekundär-Umlenkspiegelsegmentes ermöglicht. Um die Darstellung übersichtlich zu halten, ist in der Fig. 5 jeweils nur ein einzelnes Segment 19 bzw. 18 im Primärspiegel 5 bzw. Sekundärspiegel 2 wiedergegeben.

Ergänzend zeigt die Fig. 6, auf welche Weise durch Aneinanderreihung von wabenförmigen Elementen 18 eine ununterbrochene Spiegelfläche erhalten wird. Die exakte Ausrichtung auf dem jeweiligen Brennpunkt erfolgt - wie o. g. - mittels rechnergesteuerter Aktuatoren.

Die Fig. 7 veranschaulicht in perspektivischer Darstellung, auf welche Weise eine Spiegelanordnung gemäß Fig. 5 zu einer paarweisen Anordnung ergänzt und innerhalb des Spiegelträgersystems 12 angeordnet ist. Der hypothetische Spiegel, aus welchem die beiden Sekundär-Umlenkspiegel 2, 3 abgeleitet sind, ist zur Ergänzung der vorstehenden Ausführungen in die Figur eingezeichnet und mit SM bezeichnet.

Die nachfolgend beschriebenen Figuren stehen im wesentlichen im Zusammenhang mit der drehbaren Lagerung des

Spiegelträgersystems 12.

Gemäß Fig. 8 ist das spindelförmige Gehäuse des Spiegelträgersystems 12 in einer dichten, kreisrunden Wanne 22 auf einem Flüssigkeitsfilm gelagert. Der effektive Flüssigkeitslagerungsbereich ist mit 21 bezeichnet. Die Wanne 22 ist selbst wieder hydrostatisch in einem Betonbett in der Horizontalebene drehbar gelagert und mit einer ortsfesten, ringförmigen Betonummantelung 23 umgeben. Diese bildet zusammen mit einem äußeren Betonring 25 ein Fundament und eine konzentrische Führung für einen drehbar gelagerten Ring 24, welcher mit zwei Lagerschalen 20 für die Kreiszylinder 10,13 des Spiegelträgersystems 12 versehen ist.

Sowohl der Ring 24, als auch die Wanne 22 sind jeweils separat hydrostatisch gelagert, so daß die Wirkung ihrer Eigenmassen vernachlässigbar wird. Außerdem sind der Ring 24 und die Wanne 22 jeweils mit einem Antrieb beaufschlagt, über welchen sie in eine Rotationsbewegung in der Horizontalebene versetzt werden können. Beide Antriebe sind in der Weise elektronisch gekoppelt, daß der Ring 24 als Master bzw. als Referenz für die Schale 22 zur Kontrolle der Winkelgeschwindigkeit während einer gemeinsamen Rotation um die Elongationsachse des Spiegelträgersystems 12 dient. Durch die Betonummantelung 23 ist sichergestellt, daß die Drehantriebskräfte für den Ring 24 und die Wanne 22 einander nicht stören, sondern ohne unerwünschte gegenseitige Beeinflussung exakt kontrollierbar sind.

Bei diesen zwei separaten und elektronisch gekoppelten Lagerungs- und Antriebssystemen nimmt die Wanne 22 die Hauptlast des Spiegelträgersystems 12 auf. Die Lager 20 der Kreiszylinder 10,13 sind im Vergleich hierzu entlastet. Über sie wird auf diese Weise eine exakte Steuerung der sog. altazimutalen Nachführung am Himmel ermöglicht.

Für die Bewegung um die Elevationsachse 120 wird die ringförmige Ummantelung 11 des Spiegelträgersystems 12 mit einem weiteren Antrieb 30 (Fig. 9) versehen. Die Ummantelung 11 dient dabei auch zur Stabilisierung der Rotation des Spiegelträgersystems 12. Das Drehantriebsaggregat 30 ist dort angeordnet, wo das Spiegelträgersystem 12 in seine hydrostatische Lagerung in der Wanne 22 übergeht.

Wie die Fig. 9 veranschaulicht, umfaßt das Drehantriebsaggregat 30 zwei koaxiale Antriebsräder 127, beispielsweise Zahnräder, welche mit entsprechenden Gegenstücken bzw. vorgegebenen Spuren 31 auf der ringförmigen Ummantelung 11 zusammenwirken.

Die Figur 8 veranschaulicht ferner, daß das gesamte Spiegelträgersystem 12, die Wanne 22 und der Ring 24 zusammen mit der Betonummantelung 23 und dem Fundament 25 von einem als Witterungsschutz dienenden Kuppelbau (Schutzbau) 28 Überdacht sind. Der Kuppelbau 28 ist als flache Kugelkalotte ausgebildet und konzentrisch über der gesamten Anlage platziert. Er ist im Bereich von schlitzförmigen Öffnungen (nicht dargestellt), welche für den Lichteinfall erforderlich sind, von der Zenith-Position des Teleskops bis hin zur tiefsten Winkelpositionierung der optischen Öffnungen zum Horizont mit einem einzigen Verschlußmechanismus wahlweise lückenlos verschließbar. Die Öffnungen sind schlitzförmig ausgebildet, so daß sich zwischen diesen Öffnungen eine zur Kugelkalotte gehörende Mantelfläche erstreckt. Der Verschlußmechanismus erfährt auf diese Weise eine Stabilisierung, weil die überspannende Verschlußbreite genau in der Mitte und längs des Verschlußwages eine feste Auflage bietet.

-11-

Kuppelbau 28 ist als flache Kugelkalotte ausgebildet und konzentrisch über der gesamten Anlage placiert. Er ist im Bereich von schlitzförmigen Öffnungen (nicht dargestellt), welche für den Lichteinfall erforderlich sind, von der Zenith-Position des Teleskops bis hin zur tiefsten Winkelpositionierung der optischen Öffnungen zum Horizont mit einem einzigen Verschlußmechanismus wahlweise lückenlos verschließbar. Die Öffnungen sind schlitzförmig ausgebildet, so daß sich zwischen diesen Öffnungen eine zur Kugelkalotte gehörende Mantelfläche erstreckt. Der Verschlußmechanismus erfährt auf diese Weise eine Stabilisierung, weil die überspannende Verschlußbreite genau in der Mitte und längs des Verschlußweges eine feste Auflage bietet.

Der Kuppelbau 28 ist in einem ortsfesten Betonring 27 hydrostatisch in der Horizontalebene drehbar gelagert. Über die ringförmige Betonwand 27 wird die Masse des Kuppelbaus 28 ins Erdreich abgetragen.

Wie die Figuren 10 und 11 im einzelnen zeigen, ist der Betonring 27 über starke, hartgummielastische Puffer 26, die kreisringförmig angeordnet sind, vom Fundament 25 getrennt. Mit 29 ist das Erdreich außerhalb der gesamten Anlage bezeichnet.

Der Kuppelbau 28 umfaßt ein Tragwerk 34 sowie eine Außenverkleidung 35. Die Führung in der ringförmigen Betonwand 27 erfolgt über ein Lagerbett 33 in der Stirnseite der Betonwand 27, in welches ein am Kuppelbau 28 angeordneter Hohlkörper 32 eingreift. Der Hohlkörper 32 und das Lagerbett 33 wirken in der Weise hydraulisch oder pneumatisch zusammen, daß der Kuppelbau 28 im Ruhezustand auf der Stirnseite der Betonwand 27 fest aufliegt. Wenn der Kuppelbau 28 eine Rotationsbewegung ausführen soll, wird das Lager hydraulisch bzw. pneumatisch beaufschlagt, so daß eine reibungsarme Drehbewegung stattfinden kann.

Im übrigen ist im Inneren der Kreiszylinder 10,13 eine ständig horizontal ausgerichtete und vibrationsarm gelagerte Innenplattform angeordnet, die so weit ins Innere des Reflektorträgersystems 12 hineinragt, daß darauf die für den Nasmyth-Fokus erforderlichen Instrumente und Geräte bedienungsfreundlich untergebracht werden können.

-12-

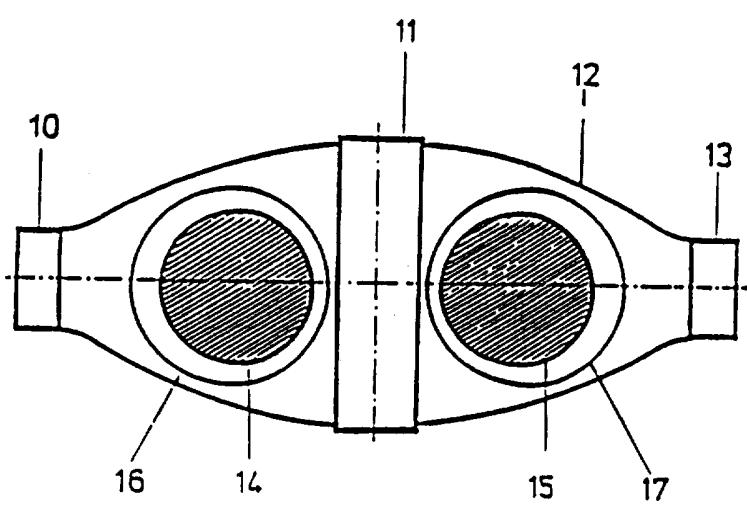
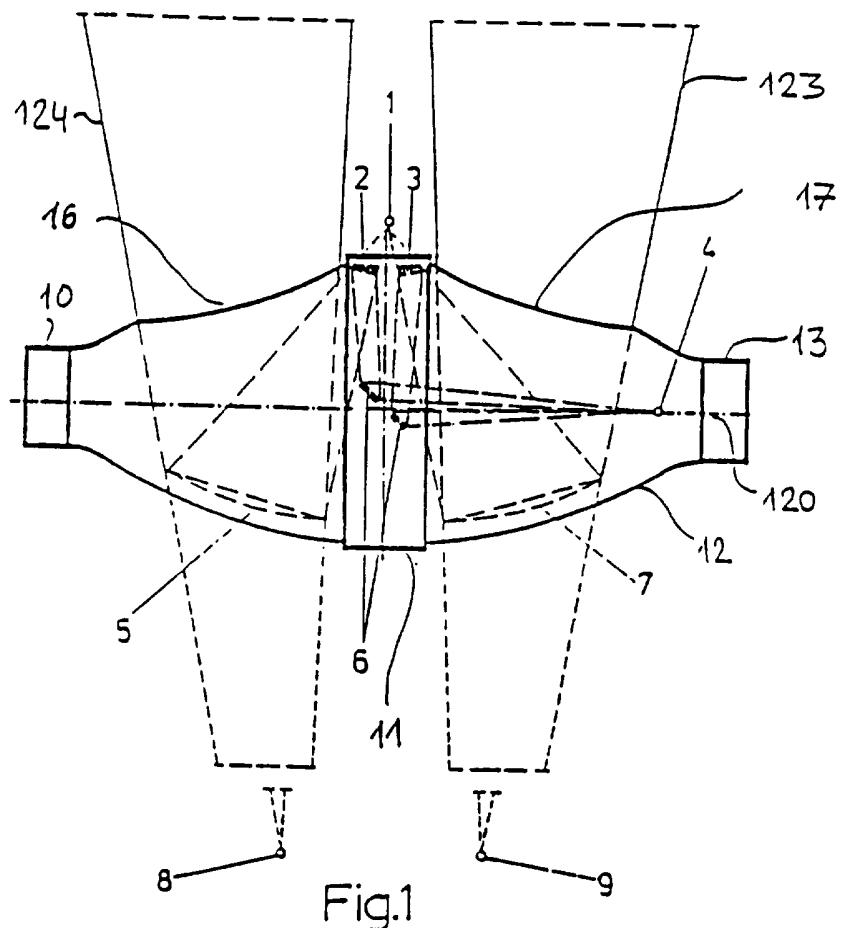
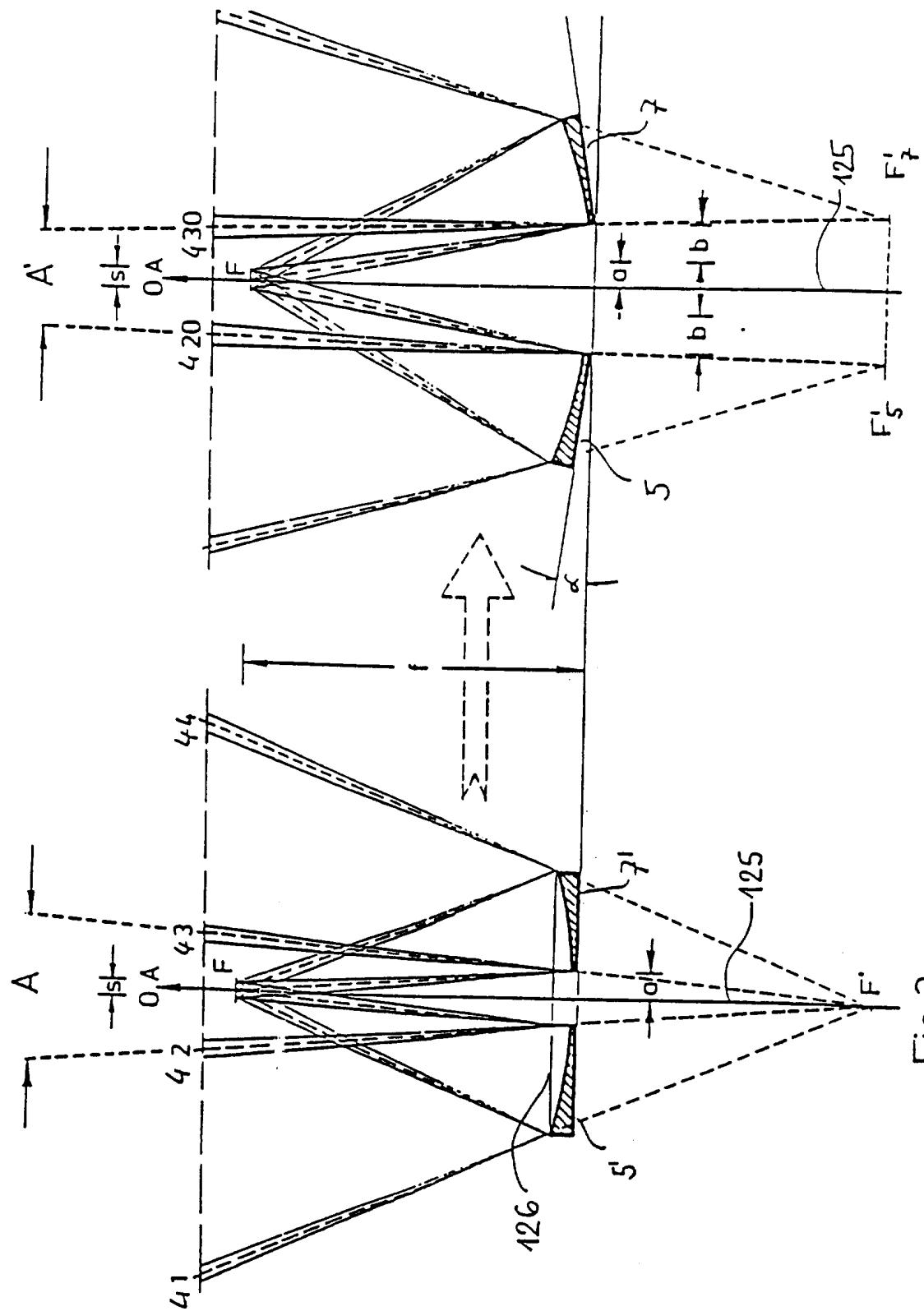


Fig.2



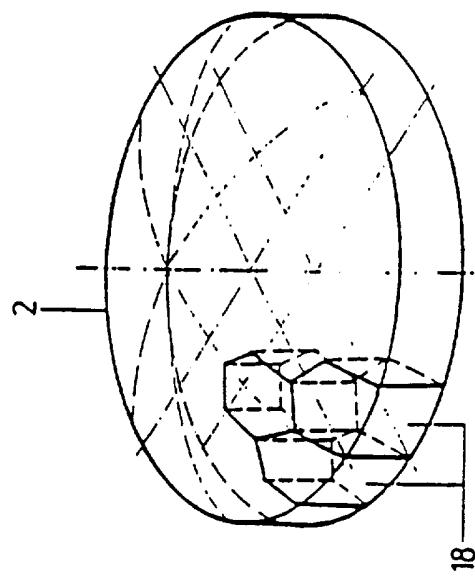


Fig. 6

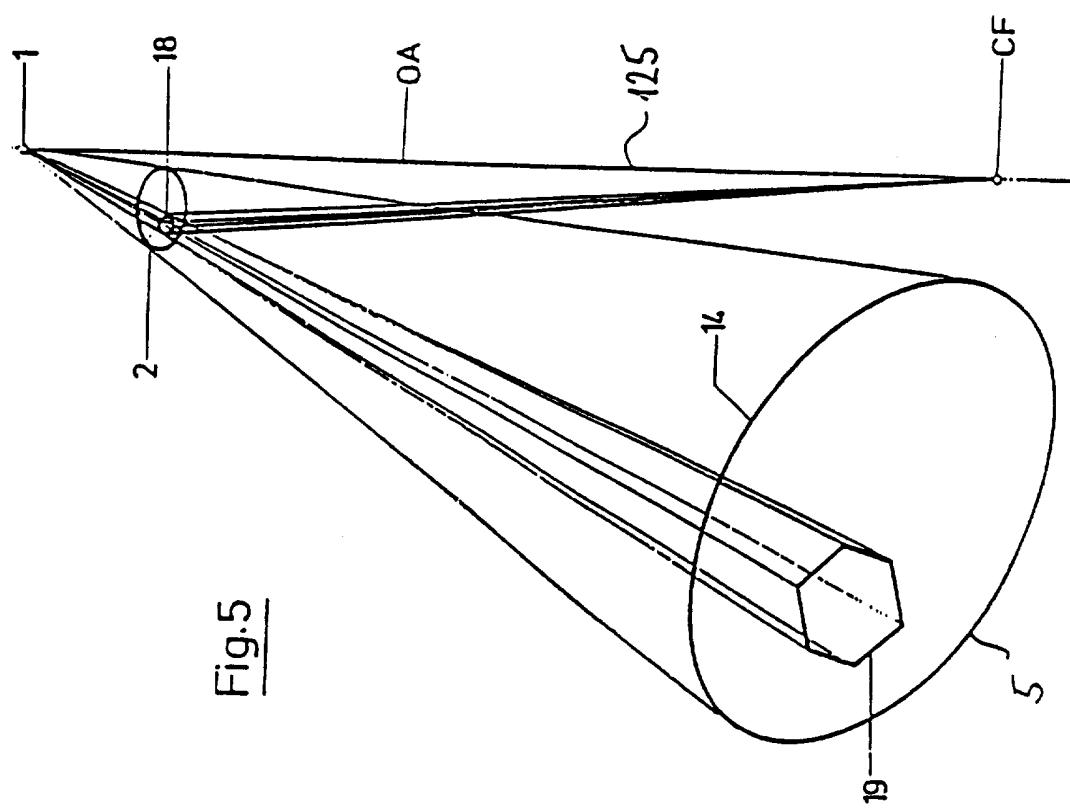
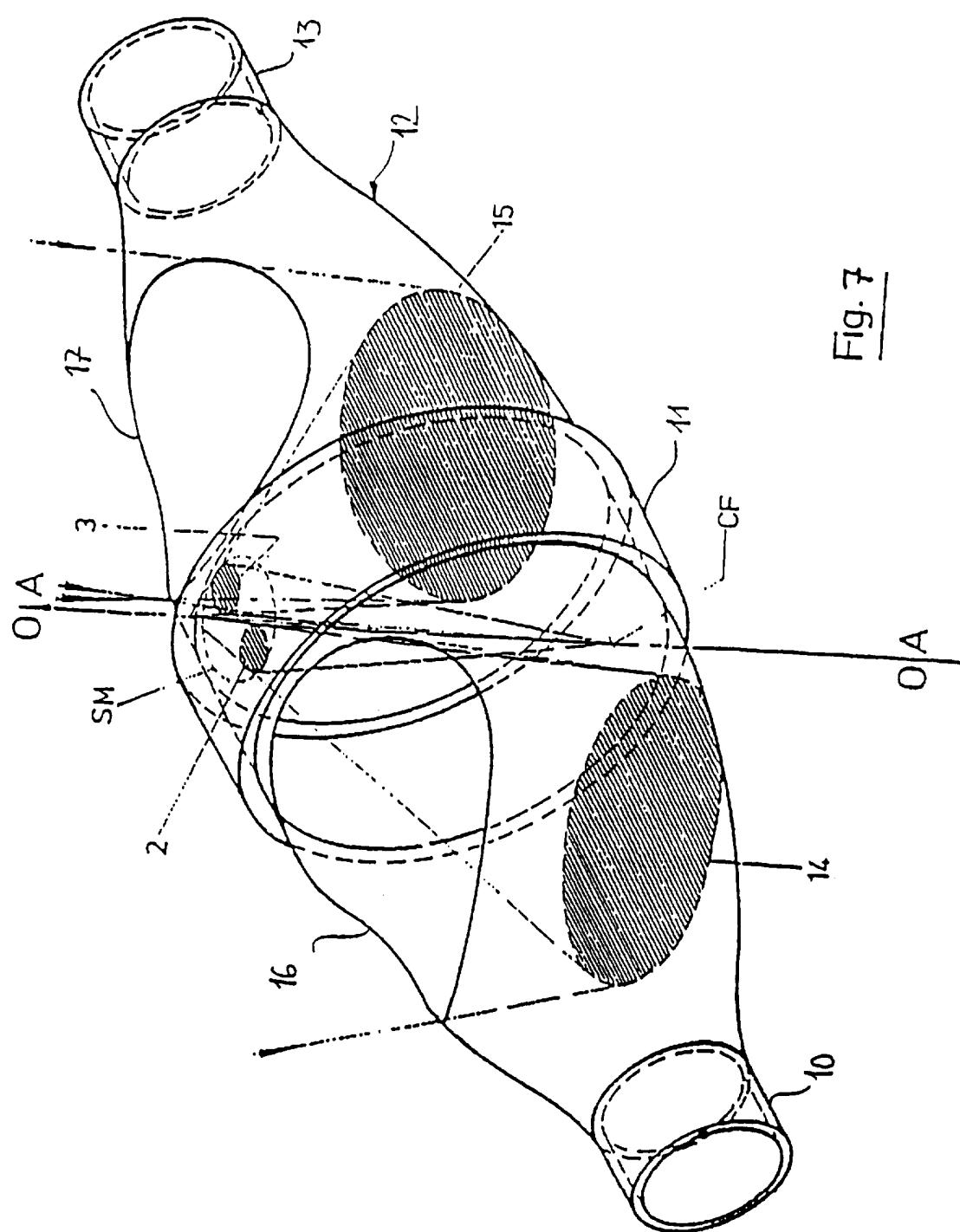


Fig. 5

Fig. 7

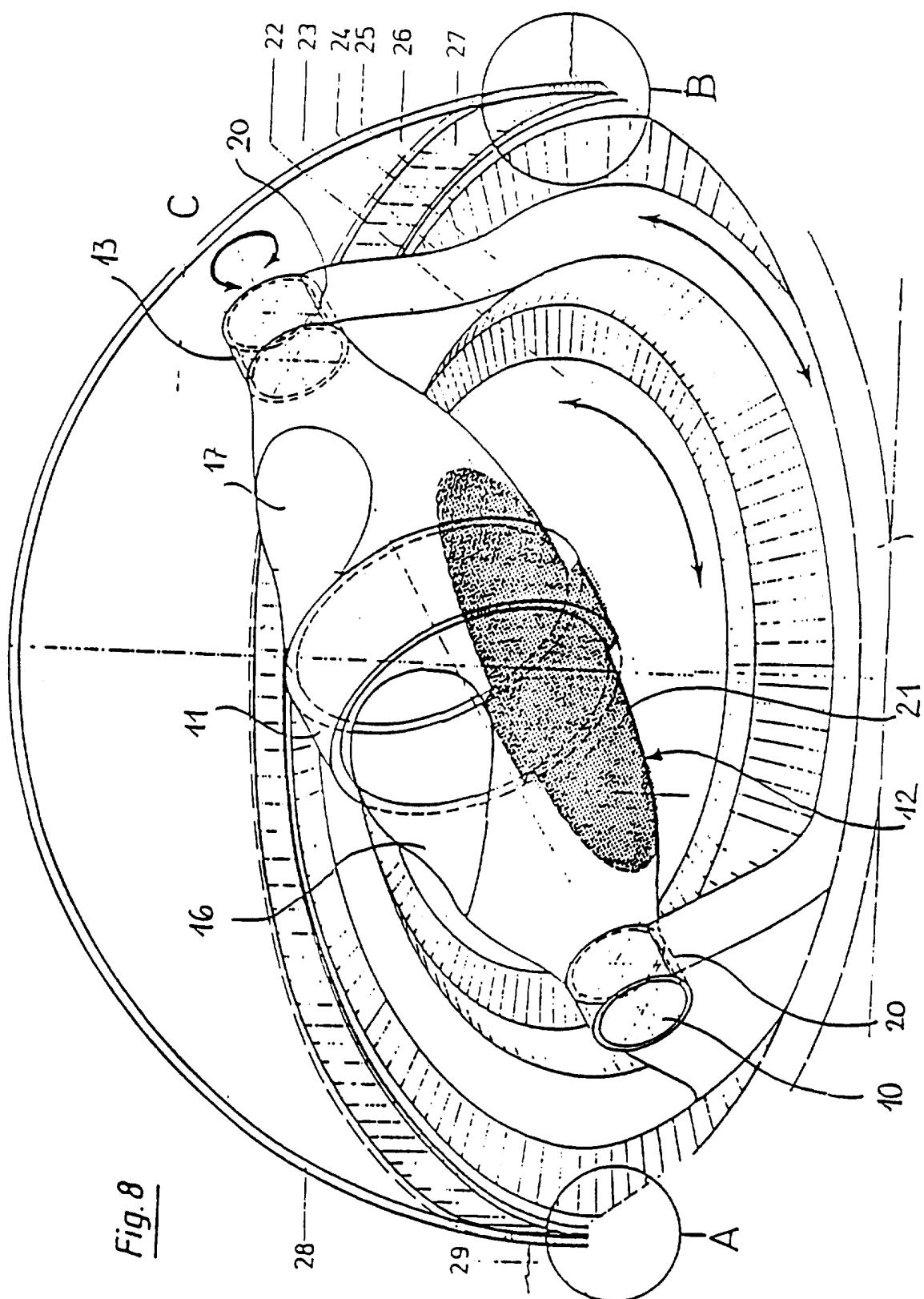


Fig. 8

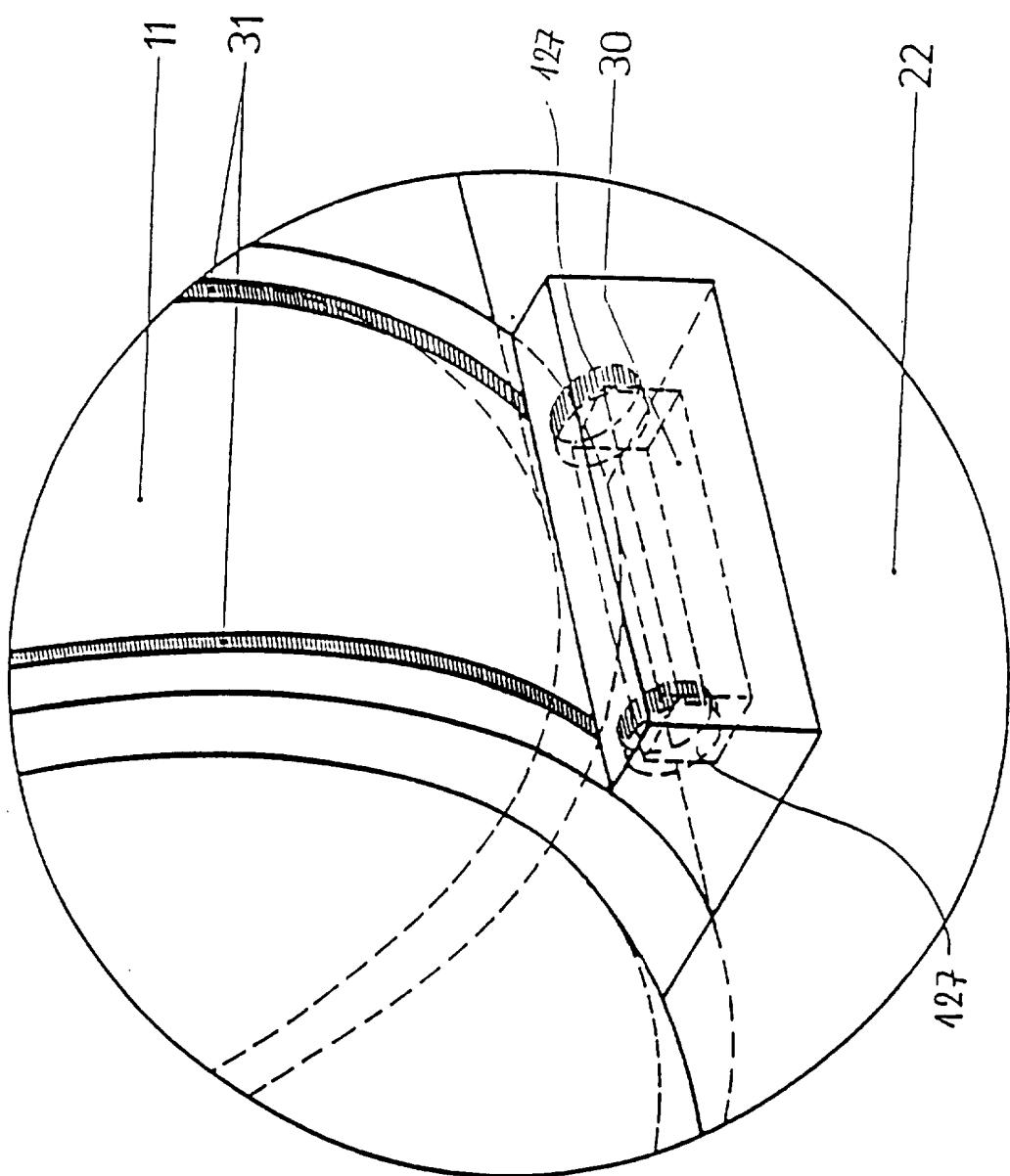


Fig. 9

C

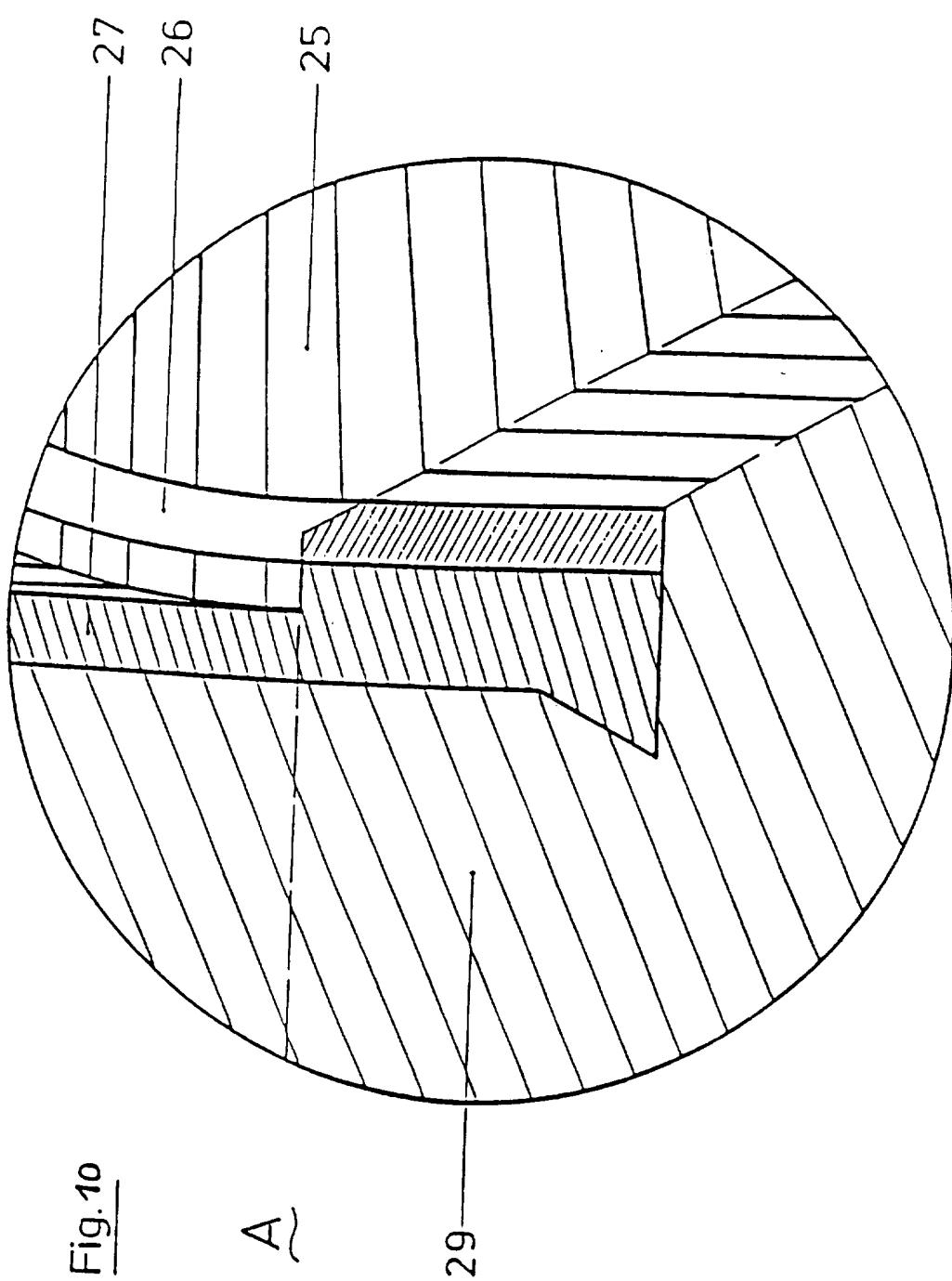
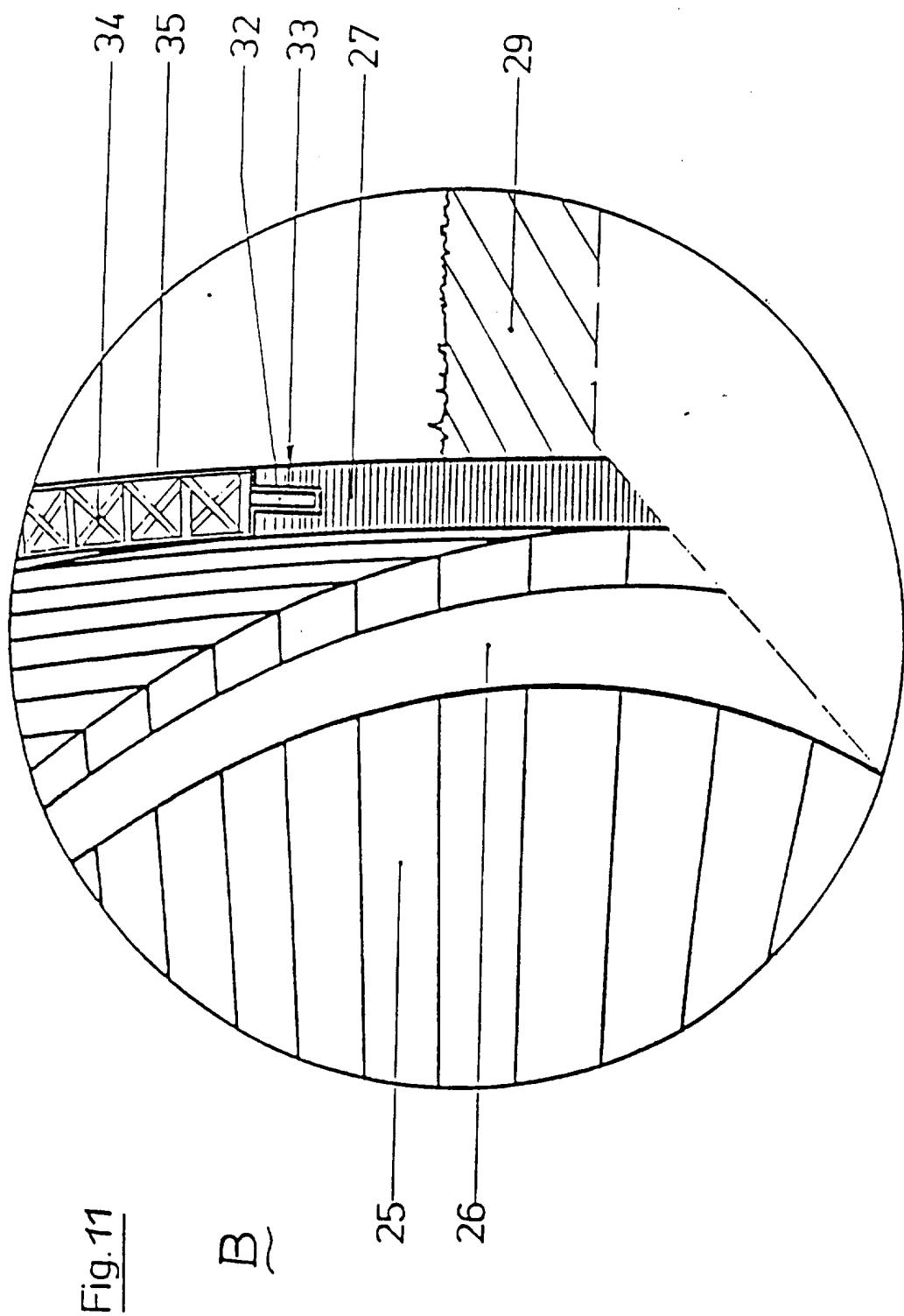


Fig. 10



- 1 -

Patentansprüche

1. Doppel-Reflektor mit zwei auf Abstand voneinander angeordneten und auf einen gemeinsamen Fokus ausgerichteten Primärspiegeln, die als Off-Axis-Reflektoren ausgebildet sind, welche jeweils in einem vorgegebenen Abstand von der optischen Achse aus einem hypothetischen Großspiegel herausgeschnitten sind, mit einem Sekundär-Umlenkspiegel und mit einem Echtzeit-Meß- und Kompensationssystem für jeden Primärspiegelstrahlengang zur Erzielung einer möglichst optimalen Bildgüte durch eine Kompensation von Lagefehlern der Primärspiegel, dadurch gekennzeichnet,
daß die Primärspiegel (5,7) aus mehreren Einzelsegmenten bestehen,
daß der Sekundär-Umlenkspiegel aus zwei Off-Axis-Teilflächen (2,3) einer konvex gekrümmten hypothetischen Spiegeloberfläche (SM) zusammengesetzt ist, die aus Einzelsegmenten bestehen, welche in ihrer Form dem verkleinerten Abbild der im Primärspiegel gegenüberliegenden, größeren Segmente entsprechen, und
daß das Echtzeit-Meß- und Kompensationssystem Aktuatoren umfaßt, die zur Kompensation von Lagefehlern der Primärspiegel (5,7) und des Sekundär-Umlenkspiegels unmittelbar an den einander zugeordneten Einzelsegmenten der Primärspiegel und des Sekundär-Umlenkspiegels angreifen.

2. Doppel-Reflektor nach Anspruch 1,
wobei der hypothetische Großspiegel ein Hyperbolospiegel ist,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Einzelsegmente der Primärspiegel (5,7) um einen vorgegebenen Winkel bezüglich der gemeinsamen optischen Achse (125) geneigt sind, und daß die Abstände b der beiden Primärspiegel (5,7) von ihrer gemeinsamen optischen Achse (125) größer sind als die Abstände im hypothetischen Großspiegel (126).
3. Doppel-Reflektor nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Primär- und/oder Sekundärspiegel (5,7; 2,3) eine mit Hohlräumen versehene Tragstruktur aufweisen.
4. Doppel-Reflektor nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß Primär- und/oder Sekundärspiegel (5,7; 2,3) mit einem in den Hohlräumen zirkulierenden Kühlmittel beaufschlagt sind.
5. Doppel-Reflektor nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Primärspiegel (5,7), die Sekundär-Umlenkspiegel (2,3) sowie alle Betriebs- und Hilfsmittel auf einem gemeinsamen, selbsttragenden Träger (12) angeordnet sind, der großflächig in einer Wanne (22) hydrostatisch um seine Elevationsachse (120) und die gemeinsame optische Achse (125) drehbar gelagert ist.

ZUSAMMENFASSUNG

Es wird ein Doppel-Reflektor-System mit zwei auf Abstand voneinander angeordneten und auf einem gemeinsamen Fokus ausgerichteten Primärspiegel beschrieben. Das optische System umfaßt ferner zwei separate Sekundär-Umlenkspiegel sowie Tertiär-Umlenkspiegel zur Strahlenbündelung auf einen gemeinsamen Fokus. Sowohl bei den Primärspiegeln als auch bei den Sekundär-Umlenkspiegeln handelt es sich um sog. Off-Axis-Reflektoren, d. h. ihre Oberfläche stellen Flächenausschnitte jeweils eines hypothetischen großen, asphärischen Spiegelkörpers dar. Die Primärspiegel sind als Flächenausschnitte eines hypothetischen großen Hyperbolospiegels um einen Winkel zur gemeinsamen optischen Achse geneigt und jeweils in einem vorgegebenen Abstand von dieser in der Weise angeordnet, daß die inneren Randstrahlen der einfallenden Strahlung, die der optischen Achse am nächsten liegen, konvergieren.

Dabei sollen die Primärspiegel ab einem Durchmesser von > 8 m aus Einzelsegmenten aufgebaut sein, die mit den jeweils zugehörigen Segmenten des Sekundär-Umlenkspiegels, die ihnen im Strahlengang gegenüberliegen, über ein hochgenaues und rechnerunterstütztes Meßsystem so gekoppelt sein, daß jede Abweichung der Segmente des Primärspiegels in ihrer Lageposition durch eine in Ist-Zeit ausgeführte Korrekturbewegung der jeweils gegenüberliegenden Segmente des Sekundär-Umlenkspiegels über Aktuatoren ermöglicht wird.

(Fig. 1)