

19



Bureau voor de
Industriële Eigendom
Nederland

11

1017786

12 C OCTROOI²⁰

21

Aanvraag om octrooi: 1017786

51

Int.Cl.⁷
G02B23/00, G02B27/16

22

Ingediend: 06.04.2001

41

Ingeschreven:
08.10.2002

47

Dagtekening:
08.10.2002

45

Uitgegeven:
02.12.2002 I.E. 2002/12

73

Octrooihouder(s):
Nederlandse Organisatie voor
toegepast-natuurwetenschappelijk onderzoek
TNO te Delft.

72

Uitvinder(s):
Jan Roelof Nijenhuis te Delft

74

Gemachtigde:
Mr. Ir. A.W. Prins c.s. te 2508 DH Den Haag.

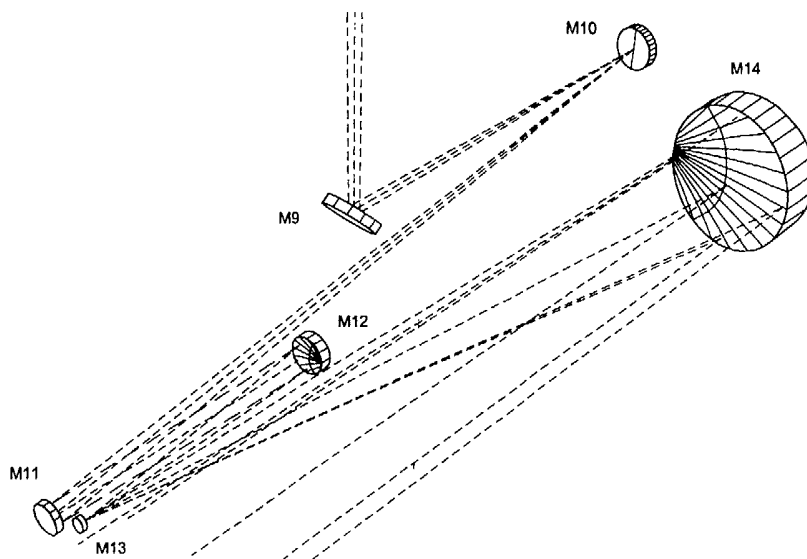
54

Bundelscheidende inrichting.

57

Optisch systeem voor het splitsen van een uitvoerbundel van een telescoop en het volgen van een astronomisch object, dat zich beweegt in het brandvlak van de telescoop. Het systeem omvat een eerste optisch element M10 voor het splitsen van de uitvoerbundel in twee afzonderlijke bundels in een eerste brandvlak, en een tweede optisch element M11, dat zich in ten minste één van de gesplitste bundels is geplaatst. Optisch element M11 is beweegbaar, zodat een bewegende positie van een object in het brandvlak kan worden afgebeeld op een vaste positie. Eerste optisch element M10 beeldt de pupil van de telescoop af op een tweede optisch element M11. De splitsspiegel kan twee aaneengesloten concave sferische secties omvatten, die een niet-samenvallend brandpunt hebben. Het eerste optische element kan een splitsspiegel M10 zijn, welke splitsspiegel twee aaneengesloten concave sferische secties omvat. De splitsspiegel M10 kan een spiegel uit één stuk zijn.

NL C 1017786



De inhoud van dit octrooi komt overeen met de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekeningen.

Titel: Bundelscheidende inrichting.

De uitvinding heeft betrekking op een optisch systeem, in het bijzonder op een optisch systeem voor gebruik in telescopen en welk systeem in staat is om een uitvoerbundel van een telescoop in twee afzonderlijke kanalen te splitsen en een astronomisch onderzoeksobject te volgen dat in
5 het brandvlak van de telescoop beweegt.

Een telescoop met zo'n bundelsplits- en volgfunctie wordt gewenst in het ESO programma (European Southern Observatory), dat een project heeft ontwikkeld dat de Very Large Telescope wordt genoemd. De ESO Very Large Telescope bestaat uit vier 8-meter telescopen, die onafhankelijk van
10 elkaar of in een gecombineerde modus kunnen werken. In deze gecombineerde modus verschaft de VLT het lichtverzamelvermogen van een afzonderlijke 16 meter telescoop. De vier 8-m telescopen (ook wel als eenheidstelescopen of UT aangeduid) worden door drie 1-m hulptelescopen ondersteund (aangeduid als hulptelescopen of AT). In interferometrische
15 mode kan de telescoop een beeld verschaffen met een hoge hoekresolutie. De nuttige golflengten strekken zich uit van het nabije infrarood tot 25 micro-meter in het infrarood.

Eén van de vereisten voor dit project is de behoefte voor een splitsing van het veld of bundelsplitsing van de uitvoerbundels van verschillende
20 UT's. Deze veldscheiding is nodig voor de analyse van gelijktijdige interferometrische waarnemingen van twee objecten - elk met een afmeting van ten hoogste 2 boogseconden - die tot op 1 boogminuut zijn gescheiden, zonder dat dit een groot continu gezichtsveld vereist. Bij zo'n analyse zal het heldere object, de primaire ster, worden gebruikt als referentiester voor het
25 corrigeren van schitteringen, terwijl het andere object, de secundaire ster of planeet, meestal het studiedoel is.

De behoefte aan een referentiester bij interferometrie is soortgelijk aan de behoefte van een referentiester bij adaptieve optica. Door de

atmosferische storing vertoont het schitteringspatroon in een telescoop een dynamisch gedrag dat erg soortgelijk is aan dat van de beeldcentroïde van een telescoop met een enkele opening. Dit betekent, dat het schitteringspatroon wordt uitgesmeerd na enkele honderden msec afhankelijk van de te
 5 bestuderen golflengte. Teneinde het schitteringspatroon te bevrozen, wordt de maximale belichtingstijd beperkt tot enkele 10-tallen msec (tot $2\text{ }\mu\text{m}$) en wordt de mogelijkheid om zwakke astronomische objecten te observeren, dus ernstig beperkt. Indien een heldere referentiester binnen de isoplanaire hoek van het studieobject wordt gebruikt voor het meten van de
 10 schitteringspositie en vervolgens het stabiliseren van de schitteringen in een gesloten lussysteem, kan de observatiecamera vele seconden integreren op het studieobject, waardoor de gevoeligheid met orden van grootten wordt vergroot.

Door deze techniek kan de gevoeligheid worden vergroot, zodat
 15 zwakke astronomische objecten kunnen worden geobserveerd.

Bij een conventionele telescoopopstelling is het slechts mogelijk om een ster gedetailleerd te bestuderen, die zich bevindt in het midden van het brandvlak, omdat, wegens de rotatie van de aarde, het brandvlak van de telescoop, waarin een deel van de waargenomen hemel als een schijf wordt
 20 afgebeeld, rond het centrum roteert.

Daarom is, voor het analyseren van het licht van twee afzonderlijke sterren, een optisch systeem nodig voor het splitsen van de bundel in twee afzonderlijke bundels. Dit systeem moet worden gepositioneerd in een brandvlak van de telescoop, omdat slechts daar het
 25 licht van de twee objecten ruimtelijk gescheiden is; in andere delen van de baan overlapt dit licht elkaar. Het optisch systeem, ook wel "sterrenscheider" genoemd, moet daarom worden gepositioneerd in de brandvlakken van de UT's en de AT's en moeten twee willekeurige objecten van het brandvlak in twee afzonderlijke kanalen kunnen sturen. De
 30 kanalen worden speciaal ontworpen voor het parallel geleiden van de twee

bundels van de sterseparator naar een bundelcombinatie-laboratorium. Dit betekent, dat de optische wegen van de twee sterren over ongeveer 200 m van elkaar zijn gescheiden. Er is een behoefte om het ontwerp van zo'n sterrenscheider te optimaliseren, omdat de bekende systemen allen zeer
 5 complex zijn, waarbij het bijna niet mogelijk is om de dynamiek van de vereiste optische elementen te controleren.

De uitvinding heeft tot doel bestaande problemen met de optische systemen op te lossen om een optisch systeem te kunnen verschaffen dat een uitvoerbundel kan scheiden van een telescoop in twee afzonderlijke kanalen.

10 Volgens de uitvinding wordt bovengenoemd doel bereikt door een optisch systeem voor het splitsen van een uitvoerbundel voor een telescoop, welk systeem omvat: een eerste optisch element M10 voor het splitsen van de uitvoerbundel in twee afzonderlijke bundels bij een eerste brandvlak, en
 15 een tweede optisch element M11, dat ten minste in één van de gesplitste bundels is geplaatst, welk optisch element M11 beweegbaar is, zodat een bewegende positie van een object in het brandvlak op een vaste positie kan worden afgebeeld.

Bij voorkeur beeldt het eerste optische element M10 de pupil van de telescoop af op het tweede optische element M11. Hierdoor heeft M11 een
 20 minimale afmeting, terwijl op hetzelfde moment een optimale licht-opbrengst wordt verschaft.

Bij voorkeur is het eerste optische element een splitsspiegel M10, welke splitsspiegel twee aaneengesloten concave sferische secties omvat, die niet-samenvallende brandvlakken hebben. In de splitsspiegel M10 wordt de
 25 functie van het splitsen van het brandvlak en het afbeelden van de pupil van de telescoop gecombineerd. Bij een verdere voorkeursuitvoeringsvorm is de splitsspiegel M10 een spiegel uit één geheel. M10 kan worden vervaardigd met een hoge nauwkeurigheidsgraad, en aangezien geen bewegende delen aanwezig zijn kan de splitslijn van de spiegel zeer scherp
 30 en precies zijn. In de praktijk kan bij een vaste opstelling M10 een straal

met een diameter van 130 μm worden gesplitst, waarbij de splitslijn een kromming heeft van 13 μm . Met de opstelling van M10 wordt de invoerbundel in twee secties gesplitst: een linker en een rechter sectie. Een ster, die in één van de twee kanalen wordt afgebeeld, en die een verticale splitslijn tussen de twee concave sferische secties kruist, zal daarom worden afgebeeld in de ander van de twee kanalen.

Voor een optimale volging van het astronomisch object, dat wordt bestudeerd, wordt optisch element M11 voorzien van actuatorelementen voor het kantelen van M11 rond twee orthogonale laterale assen.

Door het aanpassen van de oriëntatie van M11 wordt het mogelijk om "bundel chopping" te verschaffen, d.w.z. het verschaffen van een licht oscillerende bundel. Dezelfde actuatorelementen worden gebruikt voor het volgen (d.w.z. het leiden van de bundel van het te bestuderen astronomische object naar een vast tweede brandpunt) van een te bestuderen astronomisch object dat in het Coudé-veld roteert. Aldus kan M11 worden bestuurd voor het afbeelden van het te bestuderen astronomisch object op een exact gewenste positie. M11 is in staat om het te bestuderen gebied in het Coudé-veld precies op een vaste positie af te beelden. De spiegelsecties, die daarvoor worden gebruikt, blijven hetzelfde. Daardoor treedt geen lichtverlies op en is het niet nodig om de spiegels groter te maken. Aangezien de spiegels relatief klein zijn kan het gewicht van de spiegels laag blijven.

In een verdere voorkeursuitvoeringsvorm omvat het systeem volgens de uitvinding verder een derde optisch element M12 voor het herafbeelden van het te bestuderen astronomisch object in het brandpunt van een parabolische spiegel M14. Op deze manier wordt een in hoofdzaak gecollimeerde bundel verschaft, die naar een laboratorium kan worden gestuurd voor het analyseren van het te bestuderen object. Zo'n laboratorium kan op afstand zijn, bijvoorbeeld verschillende tientallen meters.

Bij voorkeur omvat het derde optisch element een elliptisch optisch element M12. Bij gebruik van elliptisch element M12 kan de brandpuntsafstand van de bundel worden verkort. Daardoor is een veel compacter ontwerp mogelijk.

- 5 In nog een verdere voorkeursuitvoeringsvorm beeldt een vierde optisch element M13 de pupil af in de uitvoerbundel van de parabolische spiegel M14. Het vierde optisch element kan beweegbaar zijn. Hierdoor wordt de uitvoerbundel lateraal bewogen. Het optische element M13 kan zijn voorzien van actuatormiddelen voor het aanpassen van de oriëntatie
10 van de bundel in twee loodrecht ten opzichte van elkaar georiënteerde richtingen.

- De optische elementen M10-M14 worden bij voorkeur in één enkel vlak opgesteld. Door het beperken van de uitlijning tot één enkel vlak, kan een grotere mechanische eenvoud worden verschaft. Door gebruik van
15 losneembare bevestigingen, bij voorkeur kinematische bevestigingen, kunnen optische elementen op een plaats op afstand worden geassembleerd en in één geheel naar de telescoop worden verzonden. Bij voorkeur zijn de elementen M10-M14 optische reflectie-elementen voor een optimale lichtopbrengst en optische karakteristieken.

- 20 Het elliptische element M12 kan axiaal instelbaar zijn. Daardoor kan het brandpunt van het elliptische element optimaal worden gepositioneerd, waardoor afbeeldingsfouten van M10 en thermische effecten kunnen worden gecompenseerd.

- Ten minste één van de optische elementen M10-M14 kan zijn
25 voorzien van actuatormiddelen, die in een open lusbesturing kunnen worden ingesteld. De actuatormiddelen worden bediend via een opzoektabel. Gedurende het testen worden de mechanismen doorgemeten en kunnen de benodigde optische correcties worden gemeten. Door gebruik van een opzoektabel is een regelsysteem in staat om het mechanisme op de juiste
30 positie te brengen. Hierdoor kunnen de elementen op afstand worden

geregeld en kan de benodigde oriëntatie ten opzichte van elkaar snel worden bereikt.

In nog een andere uitvoeringsvorm kan ten minste één van de optische elementen M10-M14 verwisselbaar zijn. Hierdoor kunnen
 5 verschillende optische kenmerken worden verschaft. Door bijvoorbeeld gebruik te maken van dezelfde optische opstelling M10-M14, maar het geven van verschillende optische kenmerken aan M13, kan de pupil in de uitvoerbundel worden geherpositioneerd, zodat het systeem kan worden aangepast voor de eenheidstelescoop en de hulptelescopen. Bij voorkeur is
 10 M13 een sferische spiegel met een straal van ongeveer 20 mm voor de hulptelescopen en ongeveer 27 mm voor de eenheidstelescopen. De diameter van M13 is ongeveer 10 mm voor de AT en 20 mm voor de UT. Dit maakt het mogelijk om de pupil in de gecollimeerde uitvoerbundel op ongeveer 88 m af te beelden. M13 kan kantelbaar zijn rond twee orthogonale assen
 15 loodrecht ten opzichte van de straal van de spiegel, voor het verschaffen van een laterale beweging van de uitvoerbundel. Alternatief kan M13 transleerbaar zijn in de richting van genoemde orthogonale assen.

Verder kunnen bij voorkeur ten minste twee optische elementen M10', en M10" op een transleerbaar platform worden bevestigd, waarbij de
 20 optische elementen M10', M10" in bedrijfsstand, de uitvoerbundel van de telescoop in tegenovergestelde kanalen kunnen reflecteren. Deze opstelling verschaft een gemakkelijke mogelijkheid voor het wisselen van de gesplitste bundels in de tegenovergestelde kanalen.

Een thermisch invariante opstelling wordt verschaft wanneer
 25 spiegels en bevestigingen geheel van aluminium zijn vervaardigd.

De uitvinding heeft eveneens betrekking op een werkwijze voor het splitsen van een uitvoerbundel van een telescoop en het volgen van een astronomisch object dat in het brandvlak van de telescoop beweegt, waarbij de werkwijze de stappen omvat van het: splitsen van de bundel in het
 30 brandvlak van een telescoop in twee gesplitste bundels; in ten minste één

van de gesplitste bundels het afbeelden van de pupil van de telescoop op een beweegbare spiegel; het berekenen van de beweging van het astronomisch object; het uitvoeren van besturingscommando's voor het bewegen van de spiegel, zodat een bewegende positie van een astronomisch object in een
 5 brandvlak op een vaste positie in een tweede brandvlak wordt afgebeeld.

Verder heeft de uitvinding betrekking op een computer, die een processor bevat, die is ingericht om: de beweging van het astronomisch object te bestuderen; het uitvoeren van regelcommando's voor het bewegen van een beweegbare spiegel in een stelsel volgens één van bovengenoemde
 10 aspecten, zodat de bewegende positie van het astronomisch object in het brandvlak op een vaste positie in een tweede brandvlak wordt afgebeeld.

De uitvinding zal nader worden toegelicht onder verwijzing naar de tekening, waarbij:

fig. 1 een perspectiefweergave van een optisch systeem volgens de
 15 uitvinding weergeeft; en

fig. 2 een schematische opstelling van een deel van het stelsel volgens fig. 1 weergeeft.

In fig. 1 wordt een eerste dichroïsche spiegel M9 voor het Coudé-
 20 veld van een telescoop geplaatst, d.w.z. stroomopwaarts naar de telescoop. De spiegel M9 wordt gebruikt om slechts een beperkt bereik van golflengten naar de sterscheider te voeren. Een eerste veldsplitsend reflectief element M10 bevindt zich in het Coudé-vlak van de telescoop. De telescoop zelf is niet afgebeeld, maar kan elke soort telescoop zijn, in feite kan de
 25 sterscheider eveneens worden gebruikt voor verschillende brandvlakken, zoals het Nasmyth brandvlak of een Cassegrain brandvlak. Het veldsplitsende reflectieve element M10 splitst het brandvlak van de telescoop in een eerste en tweede kanaal. In fig. 1 is slechts één zo'n kanaal afgebeeld door gestippelde lijnen, dat de baan van een bundel weergeeft, die uit de
 30 telescoop komt en in de sterscheider wordt gevoerd. Het veldsplitsende

element M10 omvat bij voorkeur twee aaneengesloten concave sferische secties die niet-samenvallende brandpunten hebben. De spiegel is uitgevoerd met een kinematische bevestiging. Dit maakt het mogelijk om de spiegel te monteren en demonteren zonder gevaar dat de uitlijning verstoord wordt. M10 wordt bij voorkeur gemaakt uit één enkel stuk materiaal voor optimale thermische eigenschappen. Dit materiaal kan aluminium zijn.

De optische elementen M9-M14 zijn allen in hoofdzaak in hetzelfde vlak opgesteld, aangezien deze op één enkel basisvlak zijn opgesteld.

10 Hierdoor kunnen de spiegels op een plaats op afstand worden geassembleerd en in één geheel naar de telescoop worden verzonden.

Het ontwerp volgens fig. 1 biedt verder het voordeel van een meer compacte opstelling door het gebruikmaken van elliptisch reflectie-element M12, wat het brandpunt van M10 afbeeldt op M13. Daardoor wordt de brandpuntsafstand aanzienlijk verminderd, waardoor een veel compacter ontwerp mogelijk is. Verder wordt door het kiezen van een geschikte kromming van de sferische delen van M10 de pupil op M11 afgebeeld. Daardoor treden geen lichtverliezen op en is het niet nodig de spiegels overmatig uit te voeren. Daardoor zijn geen zware spiegels benodigd en

15 kunnen de spiegels relatief klein blijven.

M11 is uitgevoerd met een actuator voor het verschaffen van een kantelbeweging in het horizontale en het verticale vlak ten opzichte van de basisplaat. Door het kantelen of roteren van de spiegel met betrekking tot genoemde orthogonale assen, kan een astronomisch object worden gevolgd.

25 Daarnaast kan "bundel chopping" worden verschaft, d.w.z. het verschaffen van een bundel met een licht oscillerende uitvoerbundel. M11 dient als "vouwspiegel" voor het sturen van de bundel van de telescoop naar M12. M12 beeldt het brandpunt van M10 af op sferische spiegel M13, die een krommingsstraal bezit van ongeveer 20 mm voor hulptelescopen en ongeveer 27 mm voor eenheidstelescopen. Voor een precieze afbeelding is de

30

positie van M12 uitgevoerd met een actuatoremechanisme voor het verschaffen van een axiale instelling. De diameter van M13 is ongeveer 10 mm voor ongeveer AT en 20 mm voor UT. M13 bevindt zich in het brandpunt van parabolische spiegel M14, zodat het weerspiegelde beeld van M13 als een in hoofdzaak gecollimeerde bundel wordt afgebeeld. Door het verschaffen van een geschikte kromming aan M13, wordt de pupil in de gecollimeerde bundel op ongeveer 88 m afgebeeld. Voor het verschaffen van een laterale beweging van de uitvoerbundel is M13 voorzien van een actuator voor het kantelen van M13 rond twee orthogonale assen, die loodrecht zijn ten opzichte van de straal van de spiegel. Alternatief kan M13 zijn voorzien van een actuator voor het transleren van M13 in de richting van de twee orthogonale assen.

De actuatoren van M11, M12 en M13 worden bij voorkeur gestuurd via een opzoektabel. Gedurende het testen kunnen de mechanismen worden gekarakteriseerd en kunnen de benodigde optische correcties worden gemeten. Door het gebruikmaken van een opzoektabel kan een regelsysteem het mechanisme direct op de gewenste positie sturen.

Hoewel elk van de spiegels M9-M14 vervangbaar is, kunnen speciale voorzieningen worden verschaft voor het vervangen van M10 en M13. Bijvoorbeeld kan M10 worden vervangen door een andere spiegel, die de bundel afbeeldt in een tegenovergesteld kanaal. Zulke voorzieningen kunnen een transleerbaar platform zijn, bijvoorbeeld een carrousel van spiegels. Aangezien M10 door middel van een kinematische bevestiging kan zijn bevestigd, is de positioneringsnauwkeurigheid hoog, ten minste in de orde van 1 μm . M13 is bij voorkeur vervangbaar, voor het compenseren van de verschillende brandpunten van een UT of een AT. Daardoor kan voor verschillende telescopen dezelfde opstelling van spiegels M9-M14 worden gebruikt, behalve spiegel M13, die de pupilpositie in de uitvoerbundel op een gewenste afstand instelt.

In fig. 2 is, iets schematischer dan in fig. 1, de straalbaan van een bundel weergegeven, die invalt op een splitsspiegel. M10 is in het brandvlak van de telescoop gepositioneerd, d.w.z. dat twee naburige sterren A en B in focus op splitsspiegel M10 worden afgebeeld aan weerszijden van de splitslijn 1. De afstand d van de sterren in het brandvlak is zeer klein, in de praktijk kan de diameter in de orde van $130\text{ }\mu\text{m}$ bedragen. Beide sterren A en B worden in afzonderlijke kanalen gereflecteerd, waarvan slechts één van de kanalen is weergegeven. De kanalen kunnen identiek worden ontworpen. De pupil van de telescoop wordt afgebeeld op de positie van M11, die een vlakke kantelbare spiegel is, door het voorzien van M10 van een geschikte kromming.

Pijl P illustreert een kantelende beweging rond een as, die loodrecht op het vlak van de tekening staat. De spiegel wordt op dezelfde wijze rond een as in het vlak van de tekening gekanteld, in de laterale richting van de bundelbaan. Ster A beweegt zich cirkelvormig in het brandvlak op M10, wegens de rotatie van de aarde. Deze cirkelvormige beweging kan worden gevolgd door het kantelen van spiegel M10, zodat een bewegende positie van de ster A op een vaste positie door M12 in M13 wordt afgebeeld.

Computer 2 is voorzien, meestal op een locatie op afstand, van een processor, die is ingericht voor: het berekenen van de beweging van het te bestuderen object; en het uitvoeren van besturingscommando's aan actuator 3 voor het bewegen van M11, zodat een bewegende positie van een astronomisch object in het brandvlak wordt afgebeeld op een vaste positie in een tweede brandvlak.

M12 is een elliptische spiegel, die axiaal beweegbaar is, wat is aangegeven door pijl Q. Hierdoor kunnen de brandpunten in de bundel op een juistere wijze worden gepositioneerd, waarbij voor kleine fouten wegens kromming en temperatuureffecten wordt gecompenseerd. M12 vermindert

de brandpuntsafstand, zodat de optische opstelling aanzienlijk compacter kan worden uitgevoerd.

M13 is kantelbaar in dezelfde richtingen als M11, wat wordt weergegeven door pijl R. Door het kantelen van de spiegel langs R kan de
5 laterale positie van de bundel worden aangepast. M13 is voorzien van een geschikte kromming, zodat de pupilpositie axiaal wordt bestuurd in de uitvoerbundel A'. Uitvoerbundel A' is een in hoofdzaak gecollimeerde bundel, verschaft door parabolische spiegel M14, met een brandpunt waarin M13 is gepositioneerd. Alternatief kan, aangezien M13 een sferische spiegel
10 is, dezelfde laterale beweging van de uitvoerbundel worden verschaft door het transleren van M13 in de richting van genoemde orthogonale assen.

Het zal duidelijk zijn voor de vakman, dat de uitvinding niet beperkt is tot de uitvoeringsvormen, die bij wijze van voorbeeld zijn beschreven onder verwijzing naar de tekening, maar tevens allerlei
15 variaties kan omvatten. Zulke variaties worden geacht te vallen binnen het bereik en de bescherming van de navolgende conclusies.

CONCLUSIES

1. Optisch systeem voor het splitsen van een uitvoerbundel van een telescoop en het volgen van een te bestuderen astronomisch object, dat zich beweegt in een brandvlak van de telescoop,
met het kenmerk, dat het systeem een eerste optisch element M10
5 omvat, dat zich bevindt in het brandvlak voor het splitsen van de uitvoerbundel in twee afzonderlijke bundels, en een tweede optisch element M11, dat in ten minste één van de gesplitste bundels is geplaatst, welk optisch element M11 beweegbaar is, zodat een bewegende positie van een object in het brandvlak kan worden afgebeeld op een vaste positie.
10
2. Optisch systeem volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat het eerste optische element M10 de pupil van de telescoop op het tweede optische element M11 afbeeldt.
- 15 3. Optisch systeem volgens conclusie 1 of 2, met het kenmerk, dat het eerste optische element een splitsspiegel M10 is, waarbij de splitsspiegel twee aaneengesloten concave sferische secties omvat, die een niet-samenvallend brandpunt hebben.
- 20 4. Optisch systeem volgens één van de voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat de splitsspiegel M10 een spiegel uit één stuk is.
5. Optisch systeem volgens ten minste één van de voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat het optische element is voorzien van een
25 actuator voor het kantelen van M11 rond twee orthogonale laterale assen.

6. Optisch systeem volgens ten minste één van de voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat het systeem verder een derde optisch element M12 omvat voor het opnieuw afbeelden van het astronomische object in het brandpunt van een parabolische spiegel M14.
- 5
7. Optisch systeem volgens ten minste één van de voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat het derde optische element een elliptisch optisch element M12 omvat.
- 10
8. Optisch systeem volgens ten minste één van de voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat een vierde optisch element M13 de pupil afbeeldt in de uitvoerbundel van de parabolische spiegel M14.
9. Optisch systeem volgens conclusie 8, met het kenmerk, dat het vierde optische element M13 is voorzien van een actuator voor het aanpassen van de oriëntatie van de bundel in twee orthogonale richtingen.
- 15
10. Optisch systeem volgens één van de voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat optische elementen M10-M14 in één enkel vlak zijn gemonteerd.
- 20
11. Optisch systeem volgens één van de voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat de elementen M10-M14 optische reflectie-elementen zijn.
12. Optisch systeem volgens één van de voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat het elliptische element M12 axiaal instelbaar is.
- 25
13. Optisch element volgens ten minste één van de voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat ten minste één van de optische elementen

M10-M14 van een actuator is voorzien, die kan worden ingesteld door een open lus besturing.

14. Optisch systeem volgens conclusie 12, met het kenmerk, dat de
5 actuator wordt geregeld door een opzoektabel.

15. Optisch systeem volgens één van de voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat ten minste één van de optische elementen M10-M14 verwisselbaar is.

10

16. Optisch systeem volgens ten minste één van de voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat ten minste twee optische elementen M10', M10'' op een transleerbaar platform zijn bevestigd, welke optische elementen M10', M10'', in een bedrijfstand, de uitvoerbundel van de
15 telescoop in tegenovergestelde kanalen reflecteren.

17. Werkwijze voor het splitsen van een uitvoerbundel van een telescoop en het volgen van een te bestuderen astronomisch object, dat zich bevindt in een brandvlak van de telescoop, omvattende de stappen van:

20 - het splitsen van de bundel in het brandvlak van een telescoop in twee gesplitste bundels;

- het afbeelden in één van de bundels van de pupil van de telescoop op een beweegbare spiegel;

- het berekenen van de beweging van het te bestuderen
25 astronomische object; en

- het uitvoeren van besturingscommando's voor het bewegen van de spiegel, zodat een bewegende positie van het astronomische object in het brandvlak wordt afgebeeld op een vaste positie in het tweede brandvlak.

18. Computer omvattende een processor, die is ingericht voor:
- het berekenen van de beweging van een te bestuderen astronomisch object; en
 - het uitvoeren van besturingscommando's voor het bewegen van
- 5 een beweegbare spiegel in een stelsel volgens één van de conclusies 1-16, zodat een bewegende positie van een astronomisch object in het brandvlak wordt afgebeeld op een vaste positie in het tweede brandvlak.

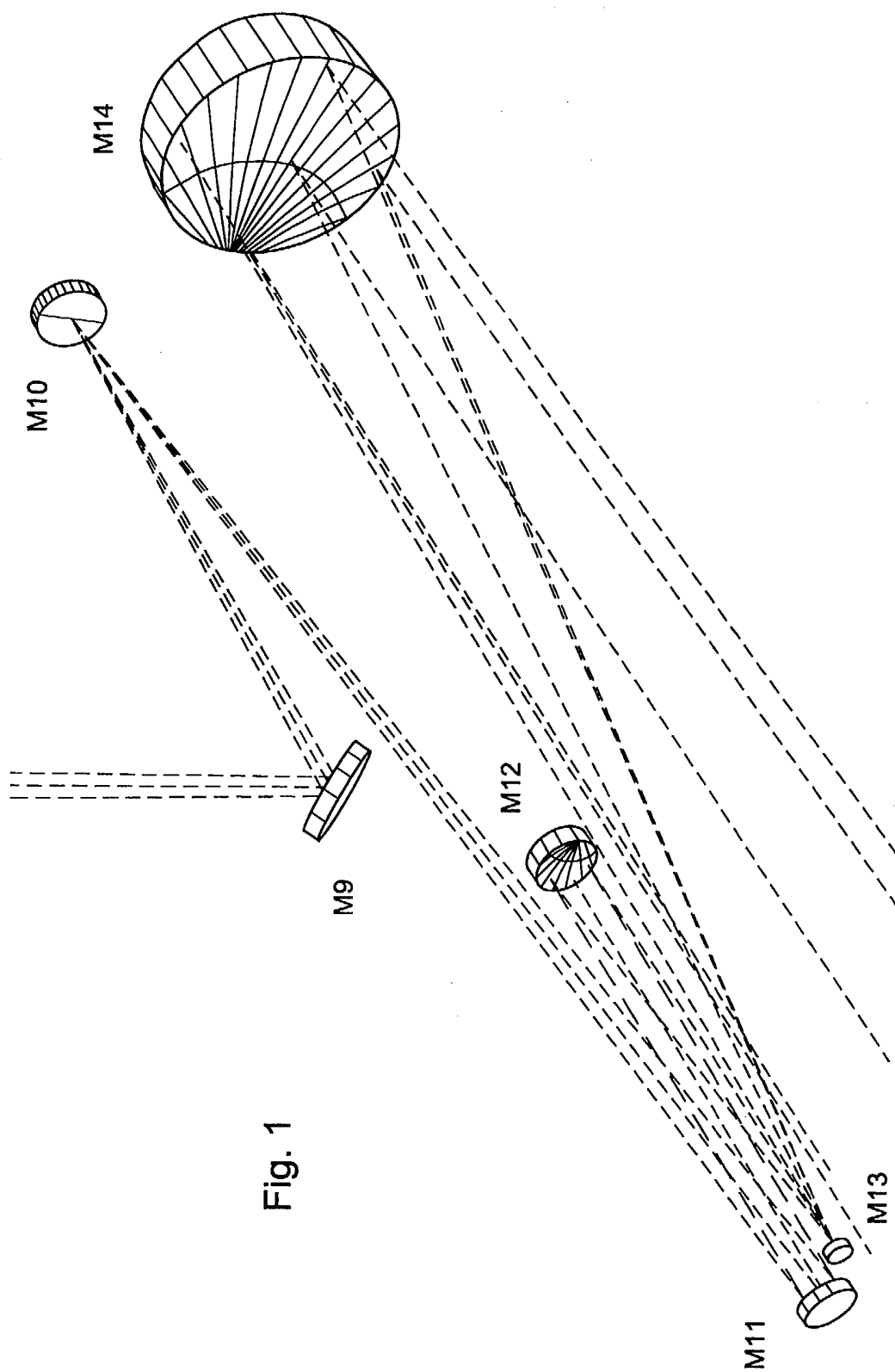


Fig. 1

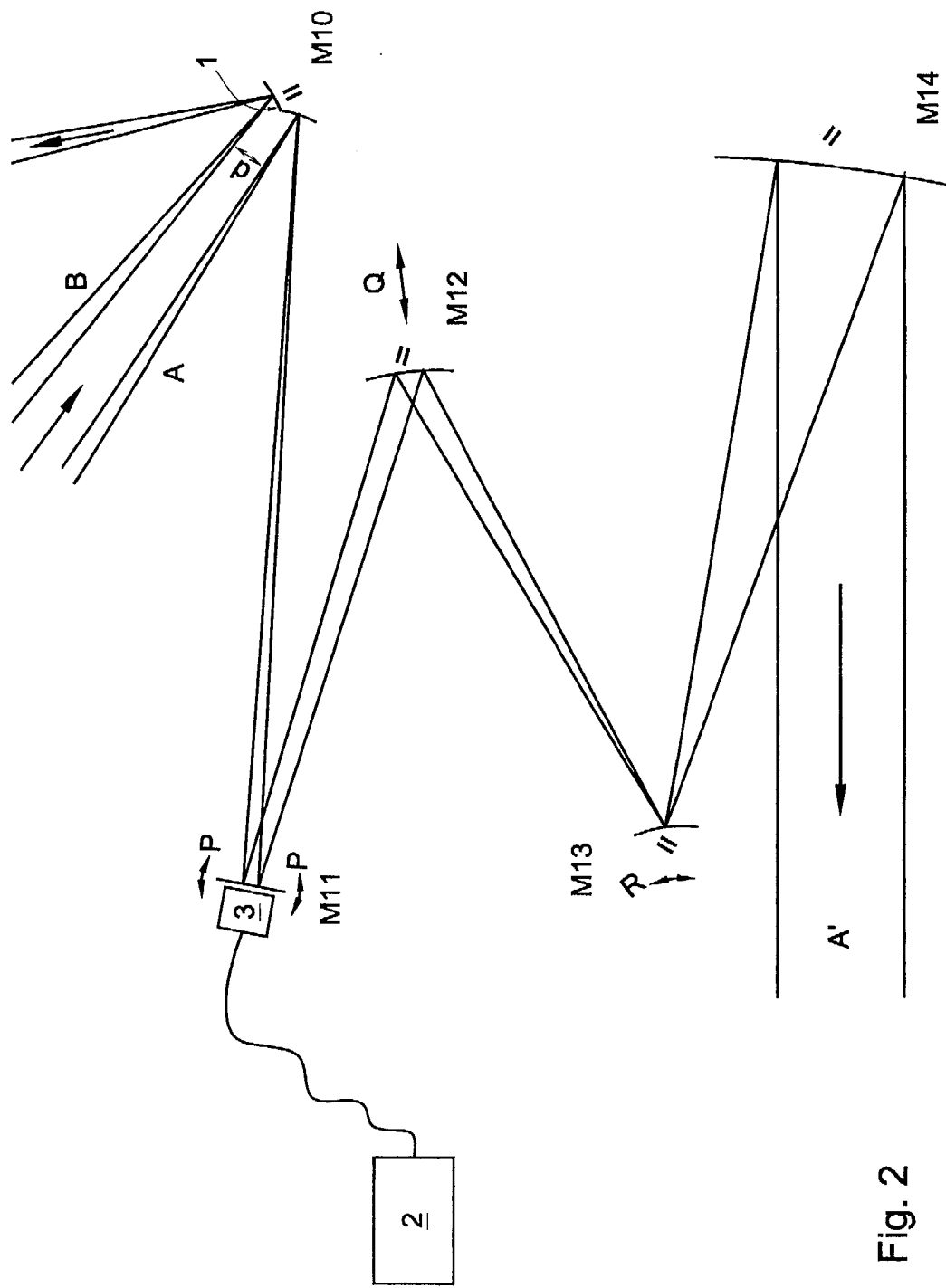


Fig. 2

SAMENWERKINGSVERDRAG (PCT)

RAPPORT BETREFFENDE NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN INTERNATIONAAL TYPE

IDENTIFICATIE VAN DE NATIONALE AANVRAGE		KENMERK VAN DE AANVRAGER OF VAN DE GEMACHTIGDE P55657NL00	
Nederlands aanvraag nr. 1017786		Indieningsdatum 06 april 2001	
		Ingeroepen voorrangsdatum	
Aanvrager (Naam) TNO			
Datum van het verzoek voor een onderzoek van internationaal type		Door de Instantie voor Internationaal Onderzoek (ISA) aan het verzoek voor een onderzoek van internationaal type toegekend nr. SN 37226 NL	
I. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP (bij toepassing van verschillende classificaties, alle classificatiesymbolen opgeven)			
Volgens de internationale classificatie (IPC) Int. Cl.7: G02B27/14 G02B5/10 G02B23/00			
II. ONDERZOCHE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK			
Onderzochte minimum documentatie			
Classificatiesysteem		Classificatiesymbolen	
Int. Cl.7:	G02B		
Onderzochte andere documentatie dan de minimum documentatie, voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen			
III. ☐ GEEN ONDERZOEK MOGELIJK VOOR BEPAALDE CONCLUSIES (opmerkingen op aanvullingsblad)			
IV. ☐ GEBREK AAN EENHEID VAN UITVINDING (opmerkingen op aanvullingsblad)			

**VERSLAG VAN HET NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN
INTERNATIONAAL TYPE**

Nummer van het verzoek om een nieuwheidsonderzoek

NL 1017786

A. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP
IPC 7 G02B27/14 G02B5/10 G02B23/00

Volgens de Internationale Classificatie van octrooien (IPC) of zowel volgens de nationale classificatie als volgens de IPC.

B. ONDERZOCHETE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK

Onderzochte minimum documentatie (classificatie gevolgd door classificatiesymbolen)

IPC 7 G02B

Onderzochte andere documentatie dan de minimum documentatie, voor dergelijke documenten, voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen

Tijdens het internationaal nieuwheidsonderzoek geraadpleegde elektronische gegevensbestanden (naam van de gegevensbestanden en, waar uitvoerbaar, gebruikte trefwoorden)

EPO-Internal, PAJ, INSPEC

C. VAN BELANG GEACHTE DOCUMENTEN

Categorie *	Geciteerde documenten, eventueel met aanduiding van speciaal van belang zijnde passages	Van belang voor conclusie nr.
A	GB 2 188 166 A (BOEING CO) 23 September 1987 (1987-09-23) figuur 4	1,17
A	BECKERS J M: "DIFFERENTIAL ADAPTIVE OPTICS FOR ASTRONOMICAL INTERFEROMETRY" APPLIED OPTICS, OPTICAL SOCIETY OF AMERICA, WASHINGTON, US, deel 30, nr. 34, 1 December 1991 (1991-12-01), bladzijden 5010-5011, XP000241664 ISSN: 0003-6935 het gehele document	1,17



Verdere documenten worden vermeld in het vervolg van vak C.



Leden van dezelfde octrooifamilie zijn vermeld in een bijlage

* Speciale categorieën van aangehaalde documenten

A document dat de algemene stand van de techniek weergeeft, maar niet beschouwd wordt als zijnde van bijzonder belang

E eerder document, maar gepubliceerd op de datum van indiening of daarna

L document dat het beroep op een recht van voorrang aan twijfel onderhevig maakt of dat aangehaald wordt om de publikatiedatum van een andere aanhaling vast te stellen of om een andere reden zoals aangegeven

O document dat betrekking heeft op een mondelinge uiteenzetting, een gebruik, een tentoonstelling of een ander middel

P document gepubliceerd voor de datum van indiening maar na de ingeroepen datum van voorrang

T later document, gepubliceerd na de datum van indiening of datum van voorrang en niet in strijd met de aanvraag, maar aangehaald ter verduidelijking van het principe of de theorie die aan de uitvinding ten grondslag ligt

X document van bijzonder belang; de uitvinding waarvoor uitsluitende rechten worden aangevraagd kan niet als nieuw worden beschouwd of kan niet worden beschouwd op inventiviteit te berusten

Y document van bijzonder belang; de uitvinding waarvoor uitsluitende rechten worden aangevraagd kan niet worden beschouwd als inventief wanneer het document beschouwd wordt in combinatie met één of meerdere soortgelijke documenten, en deze combinatie voor een deskundige voor de hand ligt

Z document dat deel uitmaakt van dezelfde octrooifamilie

Datum waarop het nieuwheidsonderzoek van internationaal type werd voltooid

12 April 2002

Verzenddatum van het rapport van het nieuwheidsonderzoek van internationaal type

Naam en adres van de instantie

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

De bevoegde ambtenaar

Sarneel, A

**VERSLAG VAN HET NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN
INTERNATIONAAL TYPE**

Informatie over leden van dezelfde octrooifamilie

Nummer van het verzoek om een nieuwheidsonderzoek

NL 1017786

In het rapport genoemd octrooigeschrift	Datum van publicatie	Overeenkomend(e) geschrift(en)	Datum van publicatie
GB 2188166	A	23-09-1987 FR	2595874 A1
			18-09-1987