

19



Octrooiraad
Nederland

11 9401466

12 A TERINZAGELEGGING

21 Aanvraag om octrooi: 9401466

51 Int.Cl.⁸
G02B6/32, G02B6/38

22 Ingediend: 08.09.94

43 Ter inzage gelegd:
01.04.96 I.E. 96/04

71 Aanvrager(s):
Holec Projects B.V. te Hengelo.

72 Uitvinder(s):
Robertus Maria Hensen te Borne

74 Gemachtigde:
Ir. L.C. de Bruijn c.s. te 2517 KZ Den Haag.

54 Lensconnector voor het optisch doorverbinden van optische geleiders.

57 Lensconnector voor het optisch doorverbinden van optische geleiders die twee met de voorzijden daarvan naar elkaar toegekeerde lensconnectorhelften omvat. De lensconnectorhelft bestaat uit een koppelhuis voorzien van een aan de voor- en achterzijde van het koppelhuis open inwendige ruimte en een in het voorste gedeelte van de inwendige ruimte opgenomen optisch systeem. In het achterste gedeelte van de inwendige ruimte is het uiteinde van de optische geleider bevestigd. In de ene lensconnector wordt de uit de daarin bevestigde geleider afkomstige lichtbundel door het optische systeem verbreed en in de andere lensconnectorhelft wordt de ontvangen lichtbundel door het daarin opgenomen optische systeem gefocuseerd op de daarbij behorende optische geleider. Voor het onderling uitrichten van de lensconnectorhelften zijn richtmiddelen aanwezig die zijn gevormd door lichtdoorlatende richtvlakken, die concentrisch aan de voorzijde van de koppelhuizen zijn aangebracht, loodrecht op de optische assen van de door de optische systemen verlopende lichtbundels zijn gericht en buiten de voorzijde van de koppelhuizen uitsteken.

NL A 9401466

De aan dit blad gehechte stukken zijn een afdruk van de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en).

Lensconnector voor het optisch doorverbinden van optische geleiders.

De uitvinding heeft betrekking op een lensconnector voor het
5 optisch doorverbinden van optische geleiders, omvattende twee met de
voorzijden daarvan naar elkaar toegekeerde lensconnectorhelften, elk
bestaande uit een koppelhuis voorzien van een aan de voor- en achterzijde
van het koppelhuis open inwendige ruimte en een in het voorste gedeelte
10 van de inwendige ruimte opgenomen optisch systeem, waarbij in het achter-
ste gedeelte van de inwendige ruimte het uiteinde van de optische geleider
is bevestigd, een en ander zodanig, dat in de ene lensconnectorhelft
de uit de daarin bevestigde geleider afkomstige lichtbundel door het
optische systeem wordt verbreed en in de andere lensconnectorhelft de
15 ontvangen lichtbundel door het daarin opgenomen optische systeem wordt
gefocuseerd op de daarbijbehorende optische geleider, waarbij richtmid-
delen aanwezig zijn voor het onderling uitrichten van de lensconnector-
helften.

Een dergelijke connector is bekend uit de internationale octrooi-
aanvraag WO 93/17359.

20 Er zijn verscheidene verbindingsmethoden en typen connectoren voor
lichtgeleiders bekend, t.w. de smeltlasverbinding, de zgn. BUTT-coupled-
connector en de lensconnector.

Bij de smeltlasverbinding hierna ook fused splice verbinding
genoemd worden de uiteinden van de glasvezelkabel in een laboratorium
25 door middel van het versmelten of lijmen permanent met elkaar verbonden.
Door het lassen van de glasvezelkabeluiteinden is vervuiling en derhalve
demping uitgesloten, maar is het niet meer mogelijk om de koppeling
uiteen te nemen.

Bij de BUTT-coupled-connector, ook wel directe connector genoemd,
30 worden de uiteinden van de glasvezelkabel in een zgn. "ferrule" gestoken,
voorzien van een kleine hoeveelheid lijm. Deze lijm wordt uitgehard en
vervolgens wordt de glasvezelkabel in een houder afgeslepen en daarna
gepolijst. Hetzelfde gebeurt met de glasvezelkabel die hierop moet worden
aangesloten. De beide ferrules, die de nauwkeurige elementen van de
35 connectorhelften vormen, worden in een bus gestoken, waarbij de
glasvezelkabels met hun eindvlakken precies tegen elkaar moeten
aansluiten en in elkaars verlengde liggen. Een afwijking, hoe gering dan
ook, leidt tot grote dempingsverliezen waardoor de informatie-overdracht
ernstig wordt verstoord.

Bij de lensconnector is er tussen de twee afgeslepen en gepolijste glasvezelkabeluiteinden een tweetal lenzen geplaatst, telkens één voor elke glasvezelkabel. De lichtbundel uit de ene glasvezelkabel wordt door de ene lens verbreed en bij voorkeur evenwijdig gemaakt en door de andere lens weer gefocusseerd op de andere glasvezelkabel. Tussen de te koppelen connectordelen is de lichtstraal dus evenwijdig en veel breder dan de lichtbundel in de glasvezelkabel zelf. De lensconnector is daardoor in grote mate ongevoelig voor stofdeeltjes op de glasvezelkabel en voor eventuele hartlijnfouten.

De lensconnector volgens de internationale octrooiaanvraag WO 93/17359 bestaat uit twee lensconnectorhelften, waarbij elke lensconnectorhelft bestaat uit een koppelhuis met een doorlopende inwendige ruimte. Het uiteinde van één of meer door te verbinden lichtgeleiders is in een plug bevestigd, die in het achterste gedeelte van de inwendige ruimte van het koppelhuis is opgenomen en daarin wordt vastgehouden. Aansluitend op het vrije uiteinde van de plug is in het voorste gedeelte van de inwendige ruimte een optisch systeem in de vorm van een staaflens aangebracht. De doorverbinding wordt tot stand gebracht, doordat de beide connectorhelften met de lenzen naar elkaar toe gekeerd op elkaar worden geplaatst, waarbij de uitlijning van de koppelhuizen en de onderlinge bevestiging daarvan plaatsvindt met behulp van koppelbussen die aan het vrije uiteinde van het respectieve koppelhuis door middel van een perspassing zijn bevestigd.

De koppelbussen zijn voorzien van pennen en uitsparingen, waarbij in de gekoppelde toestand de pennen van de ene koppelbus zijn gestoken in de uitsparingen van de andere koppelbus. Hiermee wordt een concentrische uitlijning bereikt. Hoekfouten die worden veroorzaakt doordat de hartlijnen van de lensconnectorhelften een hoek met elkaar insluiten worden echter niet gecorrigeerd.

De hierboven genoemde connectoren zijn slechts geschikt voor een stabiele, starre omgeving, d.w.z. dat een beweging van de connectorhelften ten opzichte van elkaar niet mogelijk is. Verder zijn de lensconnectorhelften niet volkomen identiek aan elkaar en vereisen de onderdelen een vrij nauwkeurige tolerantie.

De uitvinding heeft ten doel te voorzien in een lensconnector van de in de aanhef genoemde soort, die geschikt is voor een ruwe omgeving met veeleisende invloedsfactoren, b.v. bij tractie en vermogens-schake-laars die bestaan uit een verrijdbaar deel en een stationair deel en

daartoe enige flexibiliteit bezit. De daarbij toegepaste lensconnectoren dienen voor het doorverbinden van lichtgeleiders bestemd voor besturings- en informatieleidingen.

De uitvinding heeft voorts ten doel te voorzien in een connector
5 van de in de aanhef genoemde soort, waarbij de uitlijning zonder nauwkeurige paspennen, pasranden e.d. zo goed mogelijk is en de connector temperatuurongevoelig is.

Een verder doel van de uitvinding is het voorzien in een lensconnector waarvan de lensconnectorhelften probleemloos vele malen kunnen
10 worden gekoppeld en ontkoppeld.

De bovengenoemde doelstellingen worden volgens de uitvinding bereikt, doordat de richtmiddelen zijn gevormd door lichtdoorlatende richtvlakken, die concentrisch aan de voorzijde van de koppelhuizen zijn
aangebracht, loodrecht op de optische assen van de door de optische
15 systemen verlopende lichtbundels zijn gericht en buiten de voorzijde van de koppelhuizen uitsteken.

Door toepassing van de richtvlakken van de lensconnectorhelften ontstaat geen slijtage zoals bij de stand van de techniek, waarbij de uitlijning veelal geschiedt door het in elkaar schuiven van de connectoren. Het uitlijnen van de lensconnector volgens de uitvinding vindt
20 veel gemakkelijker plaats door middel van de richtvlakken, terwijl deze gemakkelijk kunnen worden schoongemaakt en schoongehouden doordat deze buiten het voorvlak van de lensconnectorhelften uitsteken en ook geen obstakels als paspennen of pasranden e.d. aanwezig zijn.

25 Bij voorkeur wordt het richtvlak gevormd door het voorvlak van een centraal aan de voorzijde van het koppelhuis bevestigde doorzichtige frontplaat.

Door toepassing van deze afzonderlijke frontplaat is men flexibeler in de keuze tussen het materiaal van de koppelhuizen van de lensconnectorhelften en het door de frontplaat gevormde richtmiddel. Bij voorkeur
30 is de frontplaat vervaardigd uit een hard krasvrij materiaal en een frontplaat uit saffier bleek in de praktijk bijzonder geschikt te zijn. Men is dan vrij in de keuze van het materiaal van het koppelhuis, zodat de keuze bij voorkeur kan worden gebaseerd op uitzettingscoëfficiënten en
35 de diverse onderdelen van de lensconnectorhelft, waardoor de lensconnector ongevoelig is voor temperatuurvariaties. Voorts is tenminste het binnenvlak van de frontplaat voorzien van een antireflexlaag, waardoor lage overgangsverliezen worden bereikt.

Bij een bij voorkeur toe te passen uitvoeringsvorm van de uitvinding bestaat het koppelhuis uit afzonderlijke lens- en geleideropneemdelen, die door middel van bevestigingsmiddelen aan elkaar zijn bevestigd, bijvoorbeeld door middel van schroeven. Door de opsplitsing van de genoemde delen wordt een scheidingsvlak tussen genoemde opneemdelen verkregen, waardoor een extra mogelijkheid wordt geschapen om een optimale uitlijning te bereiken. Concentriciteitsfouten, zoals hoekfouten en hartlijnfouten tussen lens en geleider en eventuele lensfouten kunnen daardoor op eenvoudige en nauwkeurige wijze worden gecorrigeerd. Voorts wordt door de scheiding een flexibiliteit met betrekking tot de geleidereindafwerkingen bereikt en kunnen deze afwerkingen minder kritisch zijn. De opsplitsing in twee opneemdelen biedt verder nog de mogelijkheid standaard kabeleindafwerkingen toe te passen en bij defekten te vervangen.

Teneinde de temperatuurafhankelijkheid van de lensconnector te optimaliseren heeft het materiaal van de lens- en/of geleideropneemdelen een uitzettingscoëfficiënt die zo goed mogelijk overeenkomt met die van het materiaal van de frontplaat. Titaan of een titaan bevattend materiaal blijkt in combinatie met een frontplaat uit saffier bijzonder geschikt te zijn.

Bij een voordelige uitvoeringsvorm van de uitvinding is tenminste een lensconnectorhelft in de inwendige ruimte van een omhulselhelft van de connector opgenomen en door middel van een flexibel bevestigingsmiddel met de respectieve omhulselhuishelft verbonden. Hierbij wordt het voordeel verkregen, dat een automatische correctie van onderlinge afwijkingen van de lensconnectorhelften in horizontale, verticale en axiale richting wordt uitgevoerd. Het flexibele bevestigingsmiddel heeft bij voorkeur de vorm van een uit silicone rubber bestaand element, dat enerzijds aan de respectieve lensconnectorhelften en anderzijds aan de omhulselhuis helft is gehecht.

Door de optimale uitlijning, bereikt met de uitvinding, is de koppeling van de lensconnectorhelft niet rotatiegevoelig.

Uitvoeringsvormen van de uitvinding zijn omschreven in de bijgaande volgconclusies.

De uitvinding zal hierna nader worden toegelicht aan de hand van de tekening. In de tekening tonen:

Fig. 1 schematisch een uitvoeringsvorm van een lensconnector in doorsnede;

Fig. 2 een doorsnede van een bij voorkeur toe te passen lensconnectorhelft volgens de uitvinding;

Fig. 3 een bovenaanzicht van de lensconnector volgens fig. 2; en

Fig. 4 een onderaanzicht van de lensconnector volgens fig. 2.

5 Van de losmaakbare optische connectoren bieden de lensconnectoren een aantal specifieke eigenschappen, die uiteraard de fused splice verbindingen, maar ook de BUTT-connectoren niet bezitten. De belangrijkste daarvan is wel de mogelijkheid om lichtgeleiders te koppelen zonder dat deze elkaar raken. Dit betekent dat de kans op beschadiging praktisch
10 nihil wordt, hetgeen voor systemen waar betrouwbaarheid een grotere rol speelt van erg groot belang. In het bijzonder in ruwe omgevingen zoals deze bestaan bij tractie en grote vermogensschakelaars met verrijdbare wagens is het probleem van slijtage en stof groot. De lensconnectoren hebben een paar belangrijke voordelen, zoals b.v.:

- 15 - de koppeling kan zonder beschadiging van de vezels plaatsvinden.
- stof op of tussen de vezeloppervlakken kan de verbinding nooit blokkeren, doordat zoals hierna zal worden toegelicht een verbrede lichtbundel wordt toegepast.
- een zeer solide constructie is mogelijk.

20 In fig. 1 is een lensconnector schematisch getoond, die bestaat uit de lensconnectorhelften 1 en 2.

De lensconnectorhelften 1 en 2 bestaan uit de respectieve koppelhuizen 3 en 4, die met hun voorvlakken 5 en 6 naar elkaar toe zijn gekeerd. De koppelhuizen 3 en 4 bezitten een inwendige ruimte 7 resp. 8,
25 die enerzijds aan de voorvlakken 5, 6 en anderzijds aan de achterzijden 9, 10 van de koppelhuizen 3, 4 open zijn. In deze doorlopende inwendige ruimte 7, 8 van de koppelhuizen 3, 4 is vanaf de achterzijde 9, 10 een lichtgeleider 11, 12 ingestoken, waarbij de vrije uiteinden van de lichtgeleiders 11, 12 in de koppelhuizen 3, 4 zijn ingebed door middel van het
30 uit inbedmateriaal bestaande elementen 13, 14. Aan het vooreinde van de koppelhuizen 3, 4 is in de daarbij behorende inwendige ruimte een lens 15, 16 bevestigd.

Van links naar rechts eindigt de lichtgeleider 11 voor de lens 15 en het licht uit de lichtgeleider 11 valt in op de lens 15, waarna het
35 door de lens 16 ontvangen licht uit de lens 15 terecht komt op het eindvlak van de lichtgeleider 12.

Het verbinden van de lichtgeleiders vindt dus plaats door middel van lenzen die op zekere afstand achter resp. voor een lichtgeleidereinde zijn aangebracht. Het uit de lichtgeleider 11 tredende licht heeft een

openingshoek of numerieke apertuur N.A., die is vastgelegd in de lichtgeleider zelf door de keuze van de brekingsindices van de kern en de bekleding, de laatst meestal cladding genoemd, van de lichtgeleider. Deze twee brekingsindices bepalen de hoek waaronder volkomen spiegeling optreedt, welke ook wel grenshoek wordt genoemd. Deze grenshoek heeft een directe relatie tot de numerieke apertuur N.A. van de lichtgeleider die gelijk is aan $\sinus \frac{1}{2} \alpha$, waarbij α de hoek is van de uit de lichtgeleider tredende lichtbundel bij het grensvlak van het eindvlak van de lichtgeleider en lucht.

10 Wanneer een staaflens wordt toegepast, zoals b.v. gebruikt in de lensconnector volgens de uitvinding, is de numerieke apertuur N.A. anders dan in lucht en wel gelijk aan $\sinus \frac{1}{2} \alpha / n_{\text{lens}}$, waarbij n_{lens} gelijk is aan de brekingsindex van het lensmateriaal in lucht.

Dit geeft dus een kleinere spreiding van het licht. Het produkt van $\sinus \frac{1}{2} \alpha / n_{\text{lens}}$ en de lenslengte in mm is de radius van de bundelbreedte. Dit produkt is bepalend voor de diameter van de lens (minimaal 2x radius van de bundelbreedte).

Bij de lensconnector volgens de uitvinding wordt de uit de lichtgeleider 11 tredende lichtbundel 17 door middel van de schematisch getekende lens 15 omgezet in een evenwijdige lichtbundel 18, waarvan de bundelbreedte groter is dan die van de lichtbundel in de lichtgeleider 11. Deze bredere lichtbundel 18 wordt door de schematisch getekende lens 16 omgezet in de lichtbundel 17, die door de lens 16 op het eindvlak van de lichtgeleider 11 wordt gefocusseerd.

25 Meestal is het oppervlak dat beschikbaar is voor het plaatsen van een lensconnector erg krap als hiervoor een enkele contactplaats zou worden gebruikt. Lensconnectoren moeten nl. binnen 2 boogminuten nauwkeurig op elkaar worden geplaatst. M.a.w. moeten de hartlijnen van de connectorhelften binnen 2 boogminuten parallel lopen. Wel mogen de hartlijnen enige afstand van elkaar hebben, afhankelijk van de breedte van de lichtbundel. Om meerdere redenen moet de lichtbundel in een lensconnector echter niet te smal zijn. Deze redenen zijn o.a.:

- een stofje in de lichtbundel moet geen noemenswaardige demping veroorzaken,
- 35 - een zekere hartlijnafstand moet slechts met een kleine demping gepaard gaan.

De parallelliteit van de lichtbundels vereist een wat bredere opbouw waardoor er ook ruimte is voor een brede lichtbundel. Onder breed wordt hier verstaan een bundel van maximaal 6 mm. Bij een lichtgeleider

van 100 μm betekent dit een transformatiefactor (verbredingsfactor) van de lichtstraal van 60. Is de lichtgeleider 50 μm , dan wordt dit zelfs een factor 120. Hoe groter echter de transformatiefactor, des te kritischer is de eis van de paralleliteit van de hartlijnen van de koppelhelften.

- 5 Gevonden is dat een lensconnector met een transformatiefactor van 30 tot 50 in een optimale overdracht van licht resulteert. Een bijkomend voordeel van de connector volgens de uitvinding is dat deze totaal ongevoelig is voor "vals" of "scheef" invallend licht.

- 10 Voor het optisch doorverbinden van de lichtgeleiders 11 en 12 worden de lensconnectorhelften in elkaars verlengde geplaatst en gefixeerd, waarbij voor het uitlijnen van de lichtconnectorhelften er richtmiddelen moeten worden toegepast. Volgens de uitvinding worden de richtmiddelen gevormd door lichtdoorlatende richtvlakken die concentrisch aan de voorzijde 5, 6 van de koppelhuizen 3, 4 zijn aangebracht. Deze
15 richtvlakken staan loodrecht op de optische assen van de door de optische systemen (lenzen) van de lensconnectorhelften verlopende lichtbundels en steken bij voorkeur buiten de voorzijde van de koppelhuizen uit. Een dergelijk richtvlak kan worden gevormd door een afzonderlijke richtring die ten minste gedeeltelijk in de voorzijde van het koppelhuis is opge-
20 nomen en daarbij buiten het voorvlak van het koppelhuis uitsteekt. De diameter van het gat in de ring is zodanig, dat de lichtbundel door dit gat de ring kan passeren.

- 25 Volgens de uitvinding wordt het richtvlak bij voorkeur gevormd door een doorzichtige frontplaat 20, zoals bij de in fig. 2 getoonde uitvoersuitvoeringsvorm van de lensconnectorhelft volgens de uitvinding is toegepast, welke frontplaat tevens functioneert als beschermende afdichting.

- 30 Bij de in de figuren 2, 3 en 4 getoonde optische connectorhelft is slechts één lensconnectorhelft in een omhulselhelft opgenomen, echter is het duidelijk dat in één omhulselhelft een aantal lensconnectorhelften kan worden ondergebracht.

- 35 Het koppelhuis van de in de figuren 2, 3 en 4 getoonde lensconnectorhelft 1 bestaat uit twee afzonderlijke delen, nl. het lensopneemdeel 21 en het geleideropneemdeel 22. Deze twee delen zijn door middel van flenzen en schroeven 23 op elkaar bevestigd. Door het toepassen van twee afzonderlijke delen, is het mogelijk om een optimale uitlijning te bewerkstelligen en eventueel lensfouten te corrigeren. De onderdelen behoeven daardoor ook niet aan hele nauwe toleranties te voldoen. Daarnaast is het eenvoudig mogelijk om het geleideropneemdeel geschikt te

maken voor opname van standaard kabelafwerkingen, bijvoorbeeld van het
 SMA-, ST- of SC-type. In de inwendige ruimte van het geleideropneemdeel
 kan het uiteinde van een niet-getoonde lichtgeleider door middel van
 inbedmateriaal worden ingebed. Echter zijn andere bevestigingen, bijvoor-
 5 beeld uit de stand van de techniek (SMA-, ST-, SC-type etc.) mogelijk. In
 de inwendige ruimte van het lensopneem-deel 21 wordt een optisch systeem
 aangebracht, dat bij deze uitvoeringsvorm bestaat uit een staaflens 24.
 Deze staaflens heeft een vlakke achterzijde en een bolvormige voorzijde.
 De niet-getoonde lichtgeleider zal dan bij de vlakke achterzijde van de
 10 staaflens eindigen en de uit de lichtgeleider 11 afkomstige lichtbundel
 wordt door middel van de staaflens 24 omgezet in een evenwijdige bundel.
 Deze inwendige lichtbundel treft dan de frontplaat 20 die deze bundel
 doorlaat, welke doorgelaten bundel in de gekoppelde toestand van de lens-
 connector wordt ontvangen door een niet-getoonde andere lensconnector-
 15 helft van de optische connector. De frontplaat 20 bestaat uit hard kras-
 vrij materiaal en is bij voorkeur uit saffier vervaardigd. Als praktisch
 gunstige waarde steekt deze frontplaat ongeveer 0,5 mm buiten het koppel-
 huis uit.

Om lichtverliezen te beperken is de frontplaat 20 uit saffier,
 20 gekozen vanwege grote krasvastheid van dit materiaal, in ieder geval aan
 de binnenzijde voorzien van een antireflectielaag. Deze laag kan op het
 saffier worden opgedampt en dient zelf een brekingsindex te hebben die
 gelijk is aan de wortel uit de brekingsindex van het saffier. Het gevolg
 is dat door deze laag praktisch al het licht wordt doorgelaten. De boven-
 25 zijde van de saffierplaat welke wordt blootgesteld aan weer en wind en
 stof, zal waarschijnlijk niet worden bekleed, tenzij bekledingslagen met
 een grotere hardheid dan saffier kunnen worden toegepast.

De staaflens 24 zal eventueel ook kunnen worden voorzien van een
 dergelijke antireflectielaag, echter hebben deze al een lagere brekings-
 30 index, zodat de natuurlijke reflectie in sommige toepassingen al
 voldoende laag is.

Het koppelhuis van de in de fig. 2, 3 en 4 getoonde uitvoeringsvorm
 is tweedelig uitgevoerd, nl. een los lens- en geleideropneemdeel, omdat
 daardoor de lichtgeleider en lens perfect op elkaar kunnen worden uitge-
 35 lijnd en de lensconnector geschikt gemaakt kan worden voor alle bestaande
 kabelafwerkingen, dus ook gemakkelijk uitwisselbaar is.

Het is van groot belang welke materialen worden toegepast. Deze
 materialen moeten vanwege de ruwe omgeving sterk en corrosievast zijn,
 maar tevens moet de uitzettingscoëfficiënt gelijk of bijna gelijk zijn

aan die van het gebruikte materiaal van het optische systeem van de lens-connector. Het optische systeem, dat bij de uitvoeringsvorm van de figuren 2, 3 en 4 is toegepast, bestaat uit een staaflens uit glas, dat een uitzettingscoëfficiënt van $4-8 \times 10^{-6}$ bezit. Daarom zijn de lens- en geleideropneemdelen vervaardigd uit titaan, welk een grote mate van corrosievastheid heeft voor het milieu waaraan de materialen, bijvoorbeeld bij tractie of grote vermogensschakelaars, worden blootgesteld. Titaan heeft een uitzettingscoëfficiënt van 8×10^{-6} . Uiteraard zijn diverse titaan bevattende materialen met de vereiste eigenschappen mogelijk.

De krasvaste frontplaat 20 is bij voorkeur vervaardigd van saffier met een uitzettingscoëfficiënt van $4,8 \times 10^{-6}$. Dit ligt dus heel dicht bij die van de hierboven genoemde materialen.

Door de hierboven beschreven onderlinge aanpassing van de uitzettingscoëfficiënten van de diverse componenten is de connector temperatuuronafhankelijk.

De lensconnectorhelft 1 heeft dus een frontplaat 20 waaruit het licht zeer nauwkeurig loodrecht uittreedt. Koppelen van deze lensconnectorhelft met een andere vindt plaats door de frontplaten van deze connectorhelften op elkaar te drukken, zodat een optimale uitlijning wordt bereikt, zonder toepassing van pasringen of in elkaar schuivende bussen zoals bij bekende connectorhelften. Immers alle in elkaar schuivende bussen vereisen zeer nauwkeurige passingen en zullen ook slijten en vervuilen bij veelvuldig koppelen, hetgeen vooral bij ruwe en sterk vervuilende omstandigheden een grote nadelige rol zal spelen.

De positionering van de connectorhelften vindt in het vlak loodrecht op de lichtbundel buiten de connectorhelften zelf plaats en een tolerantie van $\pm 0,4$ mm bleek goed te voldoen.

De lensconnectorhelft 1 wordt tegen een andere lensconnectorhelft 2 (zie fig. 1) vastgehouden door middel van de respectieve omhulselhelften 25. Het materiaal van deze omhulselhelften kan kunststof of elk ander, voor de betreffende omstandigheden geschikt materiaal zijn, echter verdient het de voorkeur ook deze omhulselhelften uit titaan of een titaanbevattend materiaal te vervaardigen in verband met de ruwe omgeving waarvoor de lensconnector volgens de uitvinding bestemd is.

Bij voorkeur is de lensconnectorhelft 1 flexibel met de respectieve omhulselhelft 25 verbonden. Deze bevestiging is bij de in de fig. 2, 3 en 4 getoonde uitvoeringsvorm uitgevoerd als een bevestigingselement 26 uit silicone rubber, welk element enerzijds aan de lensconnector 1 en anderzijds aan de omhulselhelft 25 is gehecht. Daarbij wordt tussen het bin-

nenste en buitenste deel van de optische connector enige flexibiliteit bereikt, waardoor afwijkingen in horizontale, verticale en axiale richting binnen bepaalde grenzen kunnen worden opgevangen en de lichtstralen steeds parallel aan de hartlijn van de ene naar de andere connectorhelft
5 oversteken. Dit is van nog groter belang, wanneer in een omhulselhelft 25 een aantal lensconnectorhelften 1 moeten worden opgenomen, waarbij dan een niet-getoond, aan de omhulselhelft 25 gehecht schijfvormig bevestigingsselement kan worden toegepast, waarin de diverse lensconnectorhelften 1 zijn ingebed.

10 Het achtereinde van de omhulselhelft 25 is voorzien van een schroefdraad 27 voor het op de omhulselhelft 25 vastschroeven van een wartelmoer, die kan worden gebruikt voor de bevestiging van ontlastingsmiddelen van de lichtgeleiders en afdichtingsmiddelen voor de aan de achterzijde open inwendige ruimte van de omhulselhelft 25.

15 Het verdient de voorkeur onderling identieke lensconnectorhelften toe te passen, hetgeen gunstig is voor de fabricage en opslag.

CONCLUSIES

1. Lensconnector voor het optisch doorverbinden van optische geleiders, omvattende twee met de voorzijden daarvan naar elkaar toegekeerde
5 lensconnectorhelften, elk bestaande uit een koppelhuis voorzien van een aan de voor - en achterzijde van het koppelhuis open inwendige ruimte en een in het voorste gedeelte van de inwendige ruimte opgenomen optisch systeem, waarbij in het achterste gedeelte van de inwendige ruimte het uiteinde van de optische geleider is bevestigd, een en ander zodanig, dat
10 in de ene lensconnectorhelft de uit de daarin bevestigde geleider afkomstige lichtbundel door het optische systeem wordt verbreed en in de andere lensconnectorhelft de ontvangen lichtbundel door het daarin opgenomen optische systeem wordt gefocusseerd op de daarbijbehorende optische geleider, waarbij richtmiddelen aanwezig zijn voor het onderling uitrichten
15 ten van de lensconnectorhelften, met het kenmerk, dat de richtmiddelen zijn gevormd door lichtdoorlatende richtvlakken, die concentrisch aan de voorzijde van de koppelhuizen zijn aangebracht, loodrecht op de optische assen van de door de optische systemen verlopende lichtbundels zijn gericht en buiten de voorzijde van de koppelhuizen uitsteken.
2. Lensconnector volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat het
20 richtvlak het voorvlak van een centraal aan de voorzijde van het koppelhuis bevestigde doorzichtige frontplaat is.
3. Lensconnector volgens conclusie 2, met het kenmerk, dat de frontplaat bestaat uit hard krasvrij materiaal.
- 25 4. Lensconnector volgens conclusie 1 of 2, met het kenmerk, dat de frontplaat uit saffier is vervaardigd.
5. Lensconnector volgens conclusie 1, 2, 3 of 4, met het kenmerk, dat het binnenvlak van de frontplaat is voorzien van een antireflectie-laag.
- 30 6. Lensconnector volgens een van de voorafgaande conclusies, met het kenmerk, dat het koppelhuis bestaat uit afzonderlijke lens- en geleideropneemdelen, die door middel van bevestigingsmiddelen aan elkaar zijn bevestigd.
7. Lensconnector volgens conclusie 6, met het kenmerk, dat de lens-
35 en/of geleideropneemdelen bestaan uit een materiaal met een uitzettingscoëfficiënt die nagenoeg overeenkomt met de uitzettingscoëfficiënt van het materiaal van de frontplaat.

8. Lensconnector volgens conclusie 7, met het kenmerk, dat de lens- en/of geleideropneemdelen bestaan uit titaan of titaan bevattend materiaal.

5 9. Optische connector, die bestaat uit twee connectorhelften en is voorzien van één of meer lensconnectoren volgens één van de voorafgaande conclusies, die zijn opgenomen in de inwendige ruimte van een omhulselhuis, dat bestaat uit twee met de voorzijden naar elkaar toegekeerde omhulselhuishelften, met het kenmerk, dat elke lensconnectorhelft van de lensconnectoren door middel van een flexibel bevestigingsmiddel met de
10 respectieve omhulselhuishelft is verbonden.

10. Optische connector volgens conclusie 9, met het kenmerk, dat het bevestigingsmiddel een uit silicone rubber bestaand element is, dat enerzijds aan de respectieve lensconnectorhelften en anderzijds aan de omhulselhuishelft is gehecht.

15 11. Connector volgens één van de voorafgaande conclusies, met het kenmerk, dat de lensconnectorhelften identiek aan elkaar zijn.

12. Lensconnectorhelft van een lensconnector volgens één van de conclusies 1-8.

20 13. Optische connectorhelft van een optische connector volgens conclusie 9 of 10.

fig-1

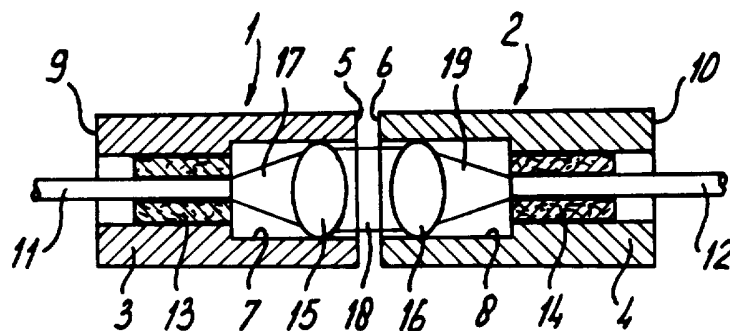


fig-2

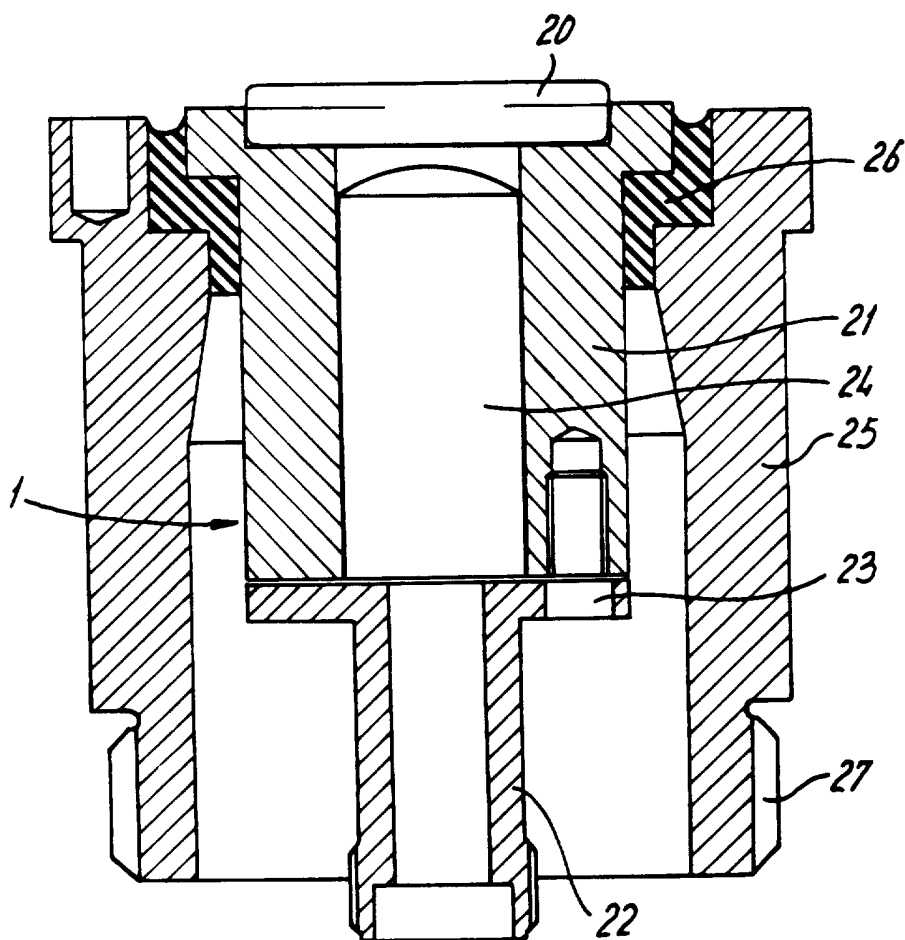


fig-3

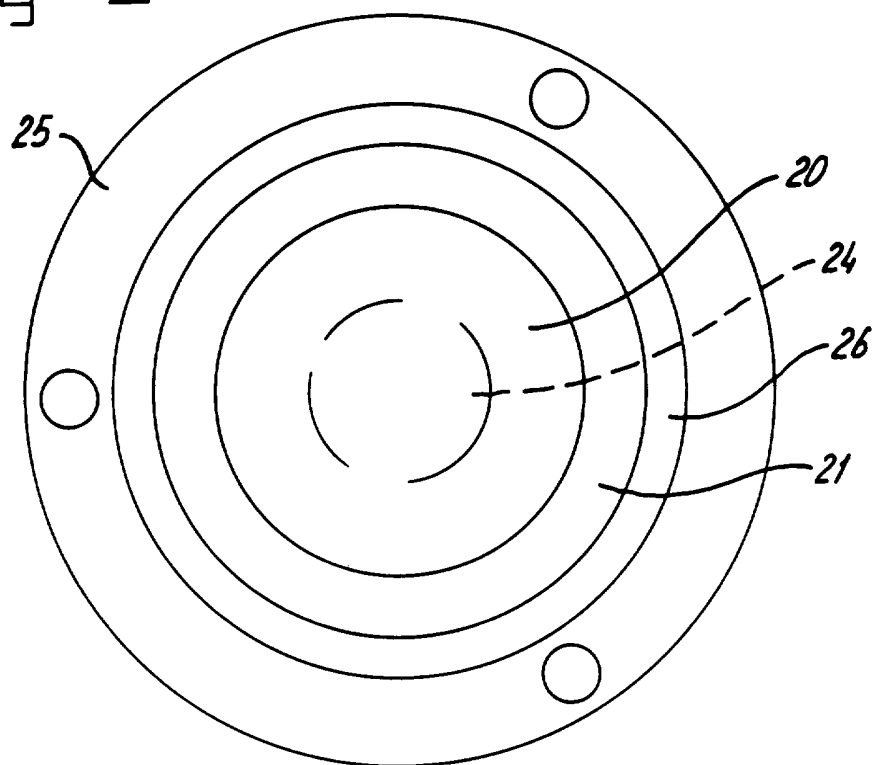


fig-4

