



⑩ A **Terinzagelegging** ⑪ **8201162**

Nederland

⑲ NL

- ⑤4 **Optische multi-/demultiplex-inrichting.**
- ⑤1 Int.Cl³: G02B 5/172, G02B 7/26, H04J 15/00, H04B 9/00, G02F 1/315.
- ⑦1 Aanvrager: Western Electric Company, Incorporated te New York.
- ⑦4 Gem.: Ir. H.M. Urbanus c.s.
Vereenigde Octrooibureaux
Nieuwe Parklaan 107
2587 BP 's-Gravenhage.

-
- ②1 Aanvraag Nr. 8201162.
- ②2 Ingediend 19 maart 1982.
- ③2 Voorrang vanaf 20 maart 1981.
- ③3 Land van voorrang: Ver. St. v. Am. (US).
- ③1 Nummer van de voorrangsaanvraag: 246106 .
- ⑥2 - -

-
- ④3 Ter inzage gelegd 18 oktober 1982.

De aan dit blad gehechte afdruk van de beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en) bevat afwijkingen ten opzichte van de oorspronkelijk ingediende stukken; deze laatste kunnen bij de Octrooiraad op verzoek worden ingezien.

Titel: Optische multi-/demultiplex-inrichting.

De uitvinding heeft betrekking op een optische multi- /demultiplex-inrichting, meer in het bijzonder een dergelijke inrichting, welke bestemd is om te worden toegepast bij optische vezels.

Bij optische communicatiestelsels bestaat er vraag naar een multiplexwerking van signalen met verschillende golflengten uit een aantal optische vezels naar een enkele vezel en omgekeerd. Tot de belangrijke factoren van een inrichting, die een dergelijke functie vervult, behoren de complexe bouw daarvan, de tussenschakeldemping daarvan en het overspreken daarvan.

10 Eentype om voor optische vezels toe te passen multi/demultiplex-inrichting is beschreven in het Amerikaanse octrooischrift 4.111.524. Bij deze inrichting collimeert een GRIN (gegradeerde brekingsindex)-staaf-lens lichtsignalen met verschillende golflengten uit signaalbronvezels aan een vlak naar het andere vlak daarvan. Een reflecterend brekingsrooster bevindt zich op een afstand van het andere vlak onder een zodanige
15 hoek, dat de componenten met verschillende golflengten van de bronsignalen op een verschillende wijze naar de GRIN-staaf worden teruggekaatst teneinde bij het eerste vlak uit te treden in een uitgangspunt, waar zij in multiplexvorm worden overgedragen naar een enkele ontvangvezel. De
20 aard van deze constructie is evenwel zodanig, dat de vezelgeometrie zelf de kanaalafstand en -bandbreedte beperkt.

Andere multi/demultiplexinrichtingen, welke zijn beschreven, brengen het gebruik van uit een aantal lagen opgebouwde diëlektrische interferentie-filters in combinatie met lenzen in verschillende configuraties
25 met zich mede, zoals bijvoorbeeld de constructie, welke is beschreven in "Low Loss Optical Multi/demultiplexer Using Interference Filters", Optical Communication Conference, Amsterdam, 17-19 september, 1979, pagina 11.5-1-11.5-3.

Deze inrichtingen zijn evenwel meer complex en volumineus dan de
30 bovengenoemde reflecterende roosterinrichting.

Bij de inrichting volgens de uitvinding worden optische signaaloverdrachtselementen, die met een eerste vlak van een lens zijn gekoppeld, op een golflengte-selectieve wijze met elkaar gekoppeld door ten minste één reflecterend filter, dat op afstand van de tweede zijde van

van de lens is gelegen en bestemd is om een signaal met een eerste golflengte λ_1 te reflecteren teneinde dit signaal uit één van de elementen naar een ander van de elementen te koppelen, terwijl ten minste een tweede signaal met een golflengte λ_2 wordt overgedragen. Het tweede
5 signaal met de golflengte λ_2 wordt door een reflector via het eerste filter en de lens teruggekaatst teneinde het signaal ook tussen één transmissie-element en een ander van de transmissie-elementen te koppelen. De optische assen van de filters zijn niet evenwijdig aan elkaar. Een aantal filters kan zodanig worden opgesteld, dat deze golflengte-selectief een aantal of meer signalen met verschillende golflengten tussen
10 transmissie-elementen koppelen.

Bij een dergelijke constructie treedt een betrekkelijk geringe tussenschakeldemping op. De kanaalafstand en de bandbreedte zijn afhankelijk van de karakteristieken van het filter en zijn onafhankelijk van de
15 vezelgeometrie. Bovendien zijn de transmissie-elementen met slechts één vlak van de lens gekoppeld, waardoor men uit een ruimtelijk oogpunt een besparing verkrijgt bij het pakketteren van de inrichting.

De uitvinding zal onderstaand nader worden toegelicht onder verwijzing naar de tekening. Daarbij toont:

20 fig. 1 een schematisch vooraanzicht van een uitvoeringsvorm van een multi/demultiplexinrichting met twee kanalen volgens de uitvinding;

fig. 2 een schematisch vooraanzicht van een andere uitvoeringsvorm van een multi/demultiplexinrichting volgens de uitvinding met vier kanalen; en

25 fig. 3 een eindaanzicht van de in fig. 2 afgebeelde multi/demultiplexinrichting, waarbij de oriëntatie van optische vezels, die signalen voeren, is aangegeven.

De multiplex /demultiplexinrichting 10 volgens fig.1 is bestemd om twee bronsignalen met verschillende golflengten λ_1 en λ_2 om te zetten
30 in een enkel wat golflengte betreft verdeeld multiplexsignaal $\lambda_1 + \lambda_2$. De inrichting 10 omvat een GRIN-staaf lens 12 met een kwartspoed en een optische as 14, een eerste vlak 16 en een tweede vlak 18. Met het eerste vlak 16 zijn optisch optische signaaloverdrachtselementen in de vorm van een multiplexsignaalvezel 20 en eerste en tweede gescheiden golflengtesignaalvezels 22, 24 gekoppeld. Een interferentiefilter 26 bevindt
35 zich op een afstand van het tweede vlak 18 van de lens 12, waarbij de

optische as 27 van het filter onder een eerste hoek A ten opzichte van de optische as 14 van de lens is gekanteld. Op een afstand van het filter 26 aan de zijde, tegenover de tweede zijde 18 van de lens 12, bevindt zich een tweede reflecterend filter 32 met een reflecterend vlak 34 en een optische as 36, die onder een tweede hoek B ten opzichte van de lensas 14 is gekanteld.

De filters 26, 32 kunnen in de handel verkrijgbare dichroïsche bandscheidingsfilters zijn. Geschikte karakteristieken zijn bijvoorbeeld een onderste golflengteband van $0,806 \mu$ tot $0,845 \mu$, een bovenste golflengteband van $0,866 \mu$ tot $0,895 \mu$ en een overdracht van meer dan 80% onafhankelijk van het feit welke band wordt doorgelaten.

Voor de bepaalde inrichting 10 is het eerste filter 26 zodanig opgebouwd, dat dit een eerste optisch signaal met een golflengte van $0,82 \mu$ reflecteert en een tweede optisch signaal met een golflengte van $0,875 \mu$ bij een transmissie van ten minste 80% doorlaat. Bij deze constructie verkrijgt men een kanaalbandbreedte, die groter is dan $0,04 \mu$ en een kanaalafstand van $0,55$ micron.

Het tweede filter 32 werkt als een reflector voor een signaalcomponent met een willekeurige golflengte, die het eerste filter 26 passeert, en kan derhalve ook een reflector zonder filtervermogen zijn. De inrichting heeft hier evenwel de vorm van een reflecterend filter teneinde de beschrijving van andere uitvoeringsvormen te vereenvoudigen doordat de bouw, welke voor deze inrichtingen gemeenschappelijk is, daardoor duidelijker wordt gemaakt.

Bij een multiplexmodus van de inrichting 10 worden de eerste en tweede optische signalen λ_1 en λ_2 uit de eerste en tweede signaalvezels 22, 24 toegevoerd aan de lens 12 en door de lens 12 gevoerd om als gecollimeerd licht aan het tweede vlak 18 uit te treden en zich naar het eerste filter 26 te bewegen, als aangegeven door de centrale stralen in fig. 1. De signaalcomponent met de eerste golflengte λ_1 van het licht wordt bijna geheel gereflecteerd bij de hoek 2A van de as 14 van de lens 12. De component beweegt zich terug naar de lens 12 en treedt de multiplexsignaalvezel 20 binnen. De signaalcomponent met de tweede golflengte λ_2 van het lichtsignaal wordt door het eerste filter 26 overgedragen en door het tweede filter 32 bij de hoek 2B ten opzichte van de as 14 van de lens 12 gereflecteerd teneinde zich terug door het eerste filter 26

en de lens 12 naar de multiplexsignaalvezel 20 te bewegen, hetgeen derhalve leidt tot een golflengteverdelingsmultiplexwerking van de eerste en tweede signalen in de vezel 20.

Het is duidelijk, dat de inrichting 10 ook als een demultiplex-
5 inrichting kan werken. Indien een optisch golflengteverdelingsmultiplexsignaal met eerste en tweede signaalcomponenten met verschillende golflengten λ_1 en λ_2 door de multiplexsignaalvezel 20 wordt toegevoerd, doorloopt het signaal de lens 12 en beweegt het signaal naar het eerste filter 26. De eerste golflengtecomponent λ_1 zal door het eerste filter 26
10 worden gereflecteerd en zich terug door de lens 12 naar de eerste signaalvezel 22 bewegen. De tweede component λ_2 zal door het eerste filter 26 worden overgedragen en door het tweede filter 32 worden gereflecteerd om zich via het filter 26 en de lens 12 naar de tweede signaalvezel 24 te bewegen.

15 Uit de opbouw van de bovenbeschreven inrichting 10 blijkt, dat extra vezels en filters aan de inrichting 10 kunnen worden toegevoegd, alle onder verschillende hoekoriëntatie ten opzichte van de optische as 14, om het aantal multiplexkanalen te vergroten. Door de extra filters zodanig uit te voeren, dat deze een geschikte golflengteselectiviteit
20 vertonen, is het mogelijk een aantal ingangssignalen met verschillende golflengten naar wens golflengteselectief te koppelen waarbij de voornaamste beperking de tussenschakeldemping is.

Voor zowel de inrichting 10 als voor een inrichting met meer dan twee kanalen, kan de centrering van de optische elementen bij de vervaardiging worden vereenvoudigd door het aanbrengen van transparante wiggen
25 zoals de wiggen 38 in fig. 1, welke zijn gecementeerd tussen de optische elementen met een optisch cement, dat is aangepast aan de brekingsindex van de naast gelegen elementen.

In fig. 2 is een andere uitvoeringsvorm volgens de uitvinding afgebeeld in de vorm van de inrichting 40, welke bestemd is voor een multi/
30 demultiplexwerking met vier kanalen van lichtsignalen $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ en λ_4 . Hier zijn met het eerste lensvlak 16 van de GRIN-staaf lens 12 de uiteinden van vier afzonderlijke signaalvezels 42, 44, 46, 48 gekoppeld, die respectievelijk de signalen $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ en λ_4 voeren, terwijl met het
35 vlak bovendien een centraal opgestelde multiplexsignaalvezel 50 is gekoppeld. De posities van de vezels 42, 44, 46, 48, 50 zijn afzonderlijk

weergegeven in fig. 3. Op een afstand van het tweede lensvlak 18 bevinden zich vier reflecterende filters 52, 54, 56, 58, die elk iets onder een hoek A ten opzichte van de lensas 14 zijn georiënteerd en wel in dezelfde mate doch in verschillende richtingen, die over een hoek van 90° ten opzichte van elkaar zijn geschoven. De hoek A is zodanig, dat de lichtsignaalcomponenten λ_1 , λ_2 , λ_3 en λ_4 selectief door de filters 52, 54, 56, 58 worden teruggekaatst om een optische koppeling met de vezel 50 tot stand te brengen op een wijze, overeenkomende met de koppeling van de inrichting volgens fig. 1. Het voordeel van het in verschillende richtingen gekanteld opstellen van de filters 52, 54, 56, 58 is, dat hierdoor de hoek A tot een minimum kan worden teruggebracht. Dit leidt tot een minimale verschuiving van de lichtsignalen λ_1 , λ_2 , λ_3 , λ_4 bij het tweede lensvlak 18, waardoor de signaalverliezen worden gereduceerd en wordt belet, dat polarisatieeffecten de golflengteselectieve eigenschappen van de filters beïnvloeden. Evenals bij de inrichting 10 zijn de filters 52, 54, 56, 58 op een geschikte wijze op hun plaats gefixeerd doordat zij aan transparante wiggen 38 zijn gecementeerd.

De bovenbeschreven inrichtingen 10, 40 voorzien in een golflengteselectieve koppeling tussen optische signaaloverdrachtselementen bij het eerste lensvlak 16. Deze elementen kunnen bestaan uit vezels voor een enkele modus of voor meer modes en kunnen ook bestaan uit combinaties van andere optische elementen, zoals foto-emitters en fotodetectoren. Het is duidelijk, dat de optische signaaloverdrachtselementen in verschillende configuraties met het eerste lensvlak 16 kunnen worden gekoppeld mits de respectieve filters voor het koppelen daarvan dienovereenkomstig zijn opgesteld teneinde de signalen tussen paren naar wens te reflecteren. De multiplexsignaalvezels (20, 50) behoeven niet op de as 14 te zijn gelegd. Zo kan het bijvoorbeeld voor de inrichting 10 gewenst zijn, dat het tweede filter 32 evenwijdig is aan het tweede lensvlak 18 en het eerste filter 26 een kleinere kantelhoek bezit teneinde de verschuiving te reduceren. De vezels 20, 22, 24 dienen dan dienovereenkomstig opnieuw te worden gepositioneerd. In elk geval zijn de filters niet evenwijdig aan elkaar.

Ofschoon de filters van de inrichtingen 10, 40 van het type zijn, dat een grote golflengte doorlaat, kunnen zij ook van het type zijn, dat een kleine golflengte doorlaat of een band doorlaat.

C O N C L U S I E S .

1. Inrichting voorzien van een optische lens met eerste en tweede vlakken en een optische as, een aantal optische signaaloverdrachtselementen, die met het eerste lensvlak is gekoppeld, en optische organen om tussen de optische overdrachtselementen een golflengteselectieve optische koppeling tot stand te brengen met het kenmerk, dat de optische organen zijn voorzien van een eerste golflengteselectief reflecterend filter (26, fig. 1) met een optische as (27), welk filter bestemd is om een optisch signaal met een eerste golflengte uit de optische lens terug naar de optische lens te reflecteren teneinde het signaal uit één van de optische overdrachtselementen naar een ander element daarvan te koppelen en een optisch signaal met een tweede golflengte door te laten, en een reflector (32) met een optische as (36), welke niet evenwijdig is aan de optische as (27) van het eerste filter (26) en welke reflector aan de het verst van de lens (12) gelegen zijde van het eerste filter (26) is opgesteld, welke reflector (32, 58) bestemd is om een optisch signaal met een tweede golflengte uit de optische lens terug naar de optische lens te reflecteren teneinde het signaal vanuit één van de overdrachtselementen naar een ander element daarvan te koppelen.
2. Inrichting volgens conclusie 1 met het kenmerk, dat het eerste filter (26) een uit een aantal lagen opgebouwd diëlectrisch interferentiefilter is.
3. Inrichting volgens conclusie 2 met het kenmerk, dat de optische overdrachtselementen uit optische vezels bestaan.
4. Inrichting volgens conclusie 3 met het kenmerk, dat de reflector een tweede golflengteselectief reflecterend filter is.
5. Inrichting volgens conclusie 4 gekenmerkt door ten minste één extra reflecterend filter (56, 58, fig. 2), dat op een afstand van de het verst van het eerste filter gelegen zijde van het tweede filter (54) is opgesteld, waarbij de filters onderling niet-evenwijdige optische assen bezitten en elk in staat zijn signalen met een golflengte over te dragen, die door andere van de genoemde filters, die op een afstand daarvan aan de het verst van de lens gelegen zijde zijn opgesteld, worden gereflecteerd.

6. Inrichting volgens conclusie 5 met het kenmerk, dat de lens een staaflens met een gegraadeerde brekingsindex is.
7. Inrichting volgens conclusie 1 met het kenmerk, dat tussen de verschillende optische elementen transparante wiggen (38) zijn opge-
5 steld om de relatieve afstand en oriëntatie van de filters ten opzichte van elkaar en ten opzichte van de optische lens vast te leggen.

FIG. 1

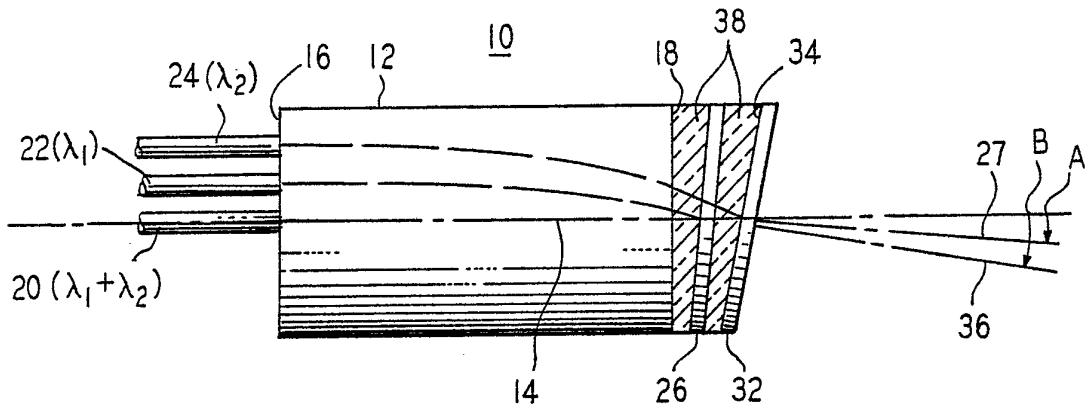


FIG. 2

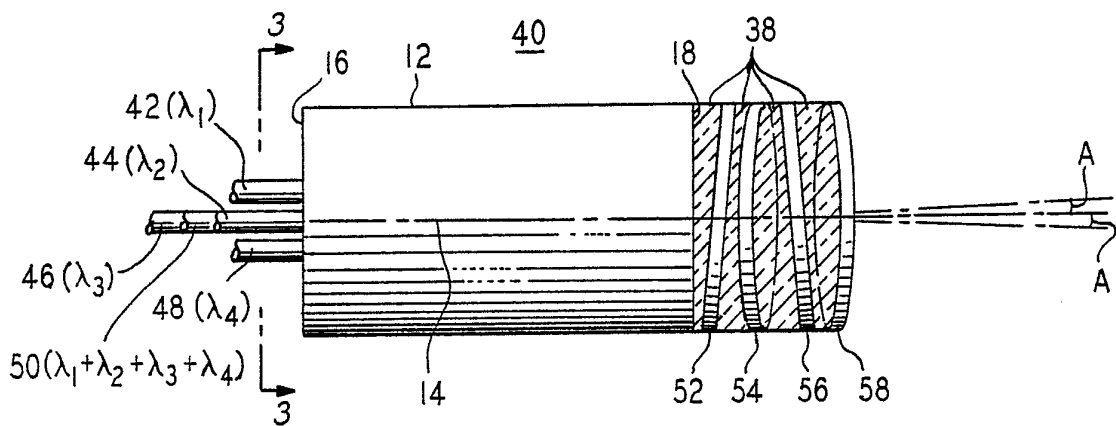
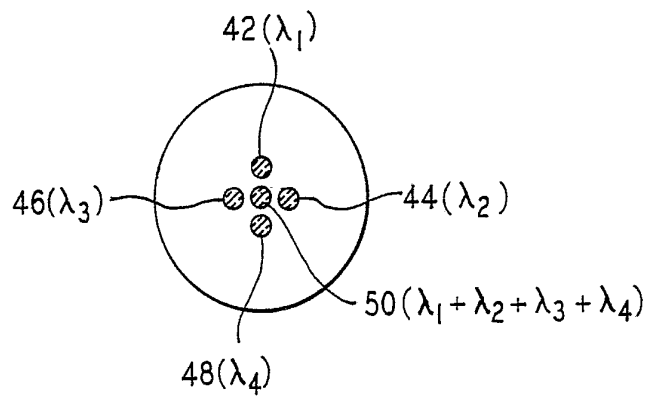


FIG. 3



8201162