

19



Bureau voor de Industriële Eigendom Nederland

11 1005263

12 C OCTROOI²⁰

21 Aanvraag om octrooi: 1005263

51 Int.Cl.⁶ G02B6/126, G02B6/14, H04L12/56

22 Ingediend: 12.02.97

30 Voorrang: 06.03.96 NL 1002544

73 Octrooihouder(s): Koninklijke PTT Nederland N.V. te Groningen.

41 Ingeschreven: 09.09.97

72 Uitvinder(s): Johannes Jacobus Gerardus Maria van der Tol te Leidschendam

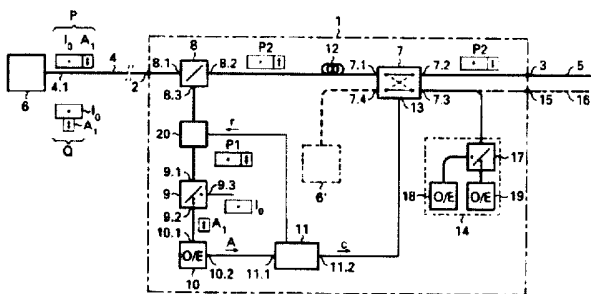
47 Dagtekening: 09.09.97

74 Gemachtigde: Ir. G.R. Beltsma te 2509 CH Den Haag.

45 Uitgegeven: 03.11.97 I.E. 97/11

54 Optisch pakket-geschakeld transmissie-netwerk.

57 In een optisch pakket-geschakeld netwerk voorzien van een of meer knooppunten (1) worden door een zender (6, 6') gepolariseerde pakketsignalen (P) verzonden over optische verbindingen (4, 5). Een gepolariseerde pakketsignaal omvat een adressignaal (A₁) en een datasignaal (I₀), die door de zender worden gegenereerd met verschillende, bij voorkeur onderling orthogonale, polarisatietoestanden (↑, ●). In een knooppunt (1) wordt in een polarisatie-bundelsplitser (9) uit een pakketsignaal (of uit een vermogensdeel (P₁) ervan) het adressignaal (A₁) gesepareerd van het datasignaal (I₀). Uit de gesepareerde adressignalen worden door een besturingsorgaan (11) besturingssignalen (c) afgeleid, waarmee een optische schakelaar (7) wordt geschakeld voor verdere routing van de pakketsignalen (of van een resterend vermogensdelen (P₂) ervan). In een tweede uitvinding worden gepolariseerde pakketsignalen doorgeschakeld nadat ze in een polarisatie-bundelcombinator van een gewijzigd adressignaal zijn voorzien.



NL C 1005263

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

Optisch pakket-geschakeld transmissie-netwerk

A. Achtergrond van de uitvinding

1. Gebied van de uitvinding

De uitvinding ligt op het gebied van optische signaalverwerkende systemen. Meer in het bijzonder betreft zij de adresveld-herkenning in
5 een optisch pakket-geschakeld netwerk.

2. Stand van de techniek

In een optisch pakket-geschakeld netwerk worden data, veelal in digitale vorm, door het netwerk getransporteerd in optische pakketten.
10 Een optisch pakket is een met data gemoduleerd optisch signaal van een bepaalde golflengte en met een bepaalde gedefiniëerde structuur. Gebruikelijk is dat een dergelijk pakket, zoals bijvoorbeeld een ATM-cel, een kopdeel en een data-deel omvat, hierna respectievelijk adresveld ('header') en informatie-veld ('payload') genoemd. Het
15 adresveld bevat onder meer gecodeerde routerings- en/of bestemmings-informatie, terwijl het informatie-veld de eigenlijke data bevat die door het netwerk moeten worden getransporteerd. Aangekomen in een knooppunt van het netwerk, moet een optisch pakket op basis van de informatie in het adresveld van het pakket via schakelmiddelen worden
20 doorgeschakeld ofwel naar een op het knooppunt aangesloten ontvanger, ofwel naar een volgend knooppunt. Daartoe moet het adresveld van het pakket worden gelezen, en eventueel worden gewijzigd voor het transport naar een volgend knooppunt, terwijl het informatie-veld daarbij ongelezen en ongewijzigd blijft (kan blijven). In principe
25 kunnen daarvoor de optische pakketten vanuit het optische domein eerst worden geconverteerd naar het elektrische domein; dan worden in het elektrische domein de pakketten na analyse en eventuele wijziging van het adresveld geschakeld; en vervolgens worden de geschakelde pakketten weer geconverteerd naar het optische domein. Dit is echter,
30 vooral in het licht van de wens naar steeds hogere bit-snelheden, al gauw een veel te trage schakelprocedure. Een andere mogelijkheid is om de optische pakketten zoveel mogelijk in het optische domein te laten en optisch te schakelen. De daarvoor toe te passen optische schakelmiddelen hebben echter een elektrische aansturing nodig. Daarom
35 wordt een naar verhouding klein deel (bijv. 10%) van het optische vermogen van het signaal dat het optische pakket bevat, afgesplitst, om daaruit na analyse van de adres- en/of route-informatie in het

adresveld in het optische of elektrische domein elektrische besturingssignalen af te leiden voor het aansturen van de optische schakelmiddelen. Het optische pakket (i.e. het overige deel van het signaal-vermogen, dat de volledige pakket-informatie bevat) wordt ondertussen zo nodig via tijdelijke opslagmiddelen, zoals bijvoorbeeld
5 een vertraginglijn, naar een ingang van de schakelmiddelen geleid.

Een techniek, waarin de adresveld-analyse in het elektrische domein wordt uitgevoerd, is bijvoorbeeld bekend uit referentie [1] (zie voor meer bibliografische gegevens met betrekking tot de geciteerde referenties hierna onder C.). Daarbij wordt het
-0 afgesplitste deel van het pakketsignaal, dat de volledige pakket-informatie bevat volledig omgezet in een elektrisch signaal. Aangezien in het algemeen het adresveld-sig-naal in lengte veel korter is dan het informatieveld-sig-naal (bijvoorbeeld voor een ATM-cel is de lengte-
15 verhouding van adresveld- en informatieveld-sig-naal ca 1:10), duurt het in feite onnodig lang voordat de eigenlijke analyse kan starten.

Uit referentie [2] is een techniek bekend, waarin van het afgesplitste deel van het optische signaal van een ATM-cel slechts de eerste 5 bytes (het adresveld) in een elektrisch signaal worden
20 geconverteerd, met behulp van een gelijktijdig uit datzelfde afgesplitste deel verkregen synchronisatie-sig-naal. Uit analyse van het elektrische adresveld-sig-naal wordt een aansturingssig-naal afgeleid voor de schakelmiddelen. De analyse resulteert tevens in een nieuw adresveld-sig-naal dat in een optisch sig-naal wordt
25 geconverteerd. Het nieuwe adresveld-sig-naal wordt via een bundelkoppelaar synchroon gekoppeld met het andere deel van het ATM-celsig-naal, om daarin het oude adresveld-sig-naal te vervangen.

Uit referentie [3] is een netwerk bekend, waarin uit het afgesplitste deel van het optische pakketsig-naal in het optische
30 domein het adresveld-sig-naal wordt gesepareerd. In die referentie is een optisch telecommunicatie-systeem beschreven, waarin transmissie van pakketten plaats vindt, die zijn samengesteld uit een optisch data-sig-naal van een eerste golflengte, gemoduleerd met te verzenden data, en een optische besturingssig-naal van een tweede golflengte. De
35 tweede golflengte is specifiek voor een bepaalde bestemming, en vormt derhalve in feite het adresveld-sig-naal van het pakket. Een netwerkknoppunt van het systeem is voorzien van een optische schakelaar en van besturingsmiddelen die selectief aanspreken op

signalen van de tweede golflengte voor het routeren van een betreffend pakket door de schakelaar. Daarbij wordt een deel van het signaalvermogen van een pakket afgesplitst en door filtering onderzocht op een signaal van de tweede golflengte specifiek voor het knooppunt. Bij aantreffen van dit knooppunt-specifieke signaal, wordt dit signaal geconverteerd naar het elektrische domein en toegepast als besturingssignaal voor de schakelaar. Het uit referentie [3] bekende systeem heeft een aantal beperkingen. Tengevolge van de toepassing van signalen van verschillende golflengten binnen één pakket zijn extra maatregelen vereist om dispersieproblemen tegen te gaan. Het golflengte-gebied waaruit de knooppunt-specifieke golflengten worden gekozen, is niet meer beschikbaar voor een eventuele uitbreiding van de transmissie-capaciteit in het netwerk. Er is geen mogelijkheid aangegeven om een pakket onderweg een andere bestemming te geven.

De in het voorgaande besproken bekende technieken hebben behalve de reeds genoemde beperkingen verder nog het nadeel, dat door signaalafplitsing ten behoeve van analyse van het adresveld van het pakket een deel van het pakketsignaalvermogen verloren gaat. Bij de techniek van referentie [2] treedt een dergelijk signaalverlies ook op in de bundelkoppelaar waarmee het nieuwe adresveld-signaal synchroon wordt gekoppeld ter vervanging van het oude adresveld in het pakketsignaal. Dergelijke signaalverliezen vereisen extra signaalversterking, vooral als pakketten via verscheidene knooppunten moeten worden gerouteerd.

Uit referenties [12] en [13] is een interconnectie-techniek voor een meer-traps optisch schakelnetwerk bekend, waarin overdracht van data- en adres-informatie plaats vindt door middel van optische signalen die propageren in de vrije ruimte, en die onderling orthogonaal zijn gepolariseerd. Voor schakeldoeleinden wordt in zogeheten partiële polarisatiebundelsplitser (PPBS) een adressignaal, althans een deel van het vermogen van een adressignaal, gesepareerd van het corresponderende datasignaal. Dit adressignaal wordt, in het elektrisch domein, vergeleken met een referentie-adressignaal, dat een adressignaal van een ander datasignaal kan zijn. Op basis van het vergelijkingsresultaat wordt het betreffende datasignaal met het eraan voorafgaande adressignaal (met gereduceerd vermogen) doorgeschakeld. Deze referenties noemen als groot voordeel van de toepassing van onderling orthogonale polarisatietoestanden voor het adressignaal en

het datasignaal, dat deze "straightforward" zijn te scheiden onder
toepassing van passieve optische inrichtingen. Een beperking van deze
techniek is evenwel dat een goede optische scheiding op basis van
polarisatie vereist dat de polarisatiebundelsplitters steeds de juiste
5 orientatie bezitten ten opzichte van de polarisaties van de te
scheiden signalen. In interconnectie-toepassingen is dit geen
probleem, aangezien de te overbruggen afstanden veelal in de orde van
centimeters liggen. In optisch pakketgeschakelde netwerken, zoals die
voor telecommunicatie-doeleinden worden toegepast, en waarin optische
10 signaal overdracht geschiedt over afstanden die eerder liggen in de
orde van kilometers, en via transmissielijnen zoals
glasvezelverbindingen die doorgaans niet polarisatie-behoudend zijn,
kan dit niet zonder meer worden toegepast.

15 B. Samenvatting van de uitvinding

De uitvinding beoogt te voorzien in een optisch pakket-
geschakeld netwerk, dat de hierboven genoemde beperkingen en nadelen
van de bekende techniek niet bezit. Meer in het bijzonder beoogt zij
daarbij de uit referenties [12] en [13] bekende toepassing van
20 polarisatie als fysische grootte, op basis waarvan in het optische
domein het adresveld-signaal van het pakketsignaal kan worden
gesepareerd, geschikt te maken ook voor transmissie over optische
lijnverbindingen, zoals bijvoorbeeld in pakketgeschakelde
telecommunicatienetwerken. Zij past daarin optische pakketsignalen
25 toe, waarvan de signaaldelen die adresveld en informatie-veld vormen,
signalen zijn van dezelfde golflengte en met verschillende
polarisaties. Zij maakt daarbij gebruik van het feit, dat in de voor
optische verbindingen gebruikelijke standaard glasvezels, weliswaar
niet de polarisatie zelf, maar wel de hoek-relatie behouden blijft,
30 die twee verschillende polarisatie-toestanden in een Poincaré-
representatie als punten op de bol van Poincaré bezitten. Bovendien
maakt zij gebruik van het feit dat in gangbare optische schakelaars
deze hoek-relatie eveneens behouden blijft, en dat in polarisatie-
splitters, -combinatoren en -regelaars in principe geen
35 signaalvermogen verloren gaat.

In de verdere beschrijving van de uitvinding zullen de optische
signaaldelen die het adresveld en het informatie-veld van een optisch
pakketsignaal vormen, respectievelijk worden aangeduid met

adressignaal en datasignaal; en een optisch pakketsignaal, waarvan het aderssignaal en het datasignaal zijn gepolariseerd volgens onderling verschillende polarisatie-toestanden, wordt gepolariseerd pakketsignaal genoemd.

5 Een optisch pakket-geschakeld netwerk van een soort zoals samengevat in de aanhef van conclusie 1, en voor de definitie waarvan de uit referenties [12] en [13] bekende techniek is gebruikt, heeft daartoe volgens de uitvinding het kenmerk van conclusie 1. Onder transmissielijn wordt verstaan elke optische geleidende verbinding die
10 geschikt is voor optische signaaltransmissie, en die niet de vrije ruimte is, zoals bijvoorbeeld een optische vezelverbinding. Met de polarisatie-regelmiddelen kan er voor worden gezorgd, dat binnenkomende gepolariseerde pakketsignalen steeds optimaal geöriënteerd zijn ten opzichte van de polarisatiescheidingsmiddelen.
15 Aangezien het adressignaal en het datasignaal dezelfde golflengte bezitten kan geen dispersie-probleem optreden, zoals wel het geval kan zijn bij de uit referentie [3] bekende techniek.

Verdere voorkeursuitvoeringen van het netwerk volgens de uitvinding zijn samengevat in onderconclusies.

20 De uitvinding voorziet tevens in een optische pakketschakelaar en een zendingrichting respectievelijk voor het schakelen en zenden van gepolariseerde pakketsignalen, en een inrichting voor het vervangen van het adressignaal in een gepolariseerd pakketsignaal, voor toepassing in een netwerk volgens de uitvinding. Genoemde inrichtingen
25 hebben het voordeel dat ze realiseerbaar zijn met componenten die goed integreerbaar zijn.

Een voordeel van de toepassing van de polarisatie als onderscheidende fysische grootheid van het adressignaal en het datasignaal in een optisch pakketsignaal kan nog zijn, dat de positie
30 van het adressignaal niet meer kritisch is binnen de pakketstructuur. Daardoor is de pakketstructuur niet noodzakelijk gebonden is aan een structuur waarin het adresveld voorop gaat, en kan de lengte van een optisch pakketsignaal worden beperkt. Dit vereist weliswaar dat iedere op het netwerk aangesloten ontvanger is uitgerust met een polarisatie-
35 bundelsplitser en afzonderlijke detectoren voor de beide polarisaties om de volledige pakket-informatie te kunnen ontvangen. Anderzijds kunnen zowel de zendingrichting als de adresvervanginrichting minder tijd-kritisch werken, hetgeen deze inrichtingen eenvoudiger en

goedkoper kan maken.

Uit referenties [4] en [5] zijn technieken bekend waarin adres-herkenning plaats vindt in het optische domein. Daarbij wordt lokaal (i.e. in een knooppunt dat een pakketsignaal ontvangt) een synchroon
 5 gegeneerd bitpatroon vergeleken met de adres-informatie in het adresveld van het door vermogensplitsing verkregen deel van het optische pakketsignaal. Bij aantreffen van dit bitpatroon wordt een elektrisch besturingssignaal gegeneerd voor het besturen van een optische schakelaar, naar een ingang waarvan het optische
 10 pakketsignaal wordt geleid via een verdragingslijn. Ten behoeve van de synchrone generatie van het bitpatroon is bij verzending van een optisch pakketsignaal direct voorafgaande aan het adresveld een pulsvormig kloksignaal toegevoegd, dat orthogonaal gepolariseerd is ten opzichte van het optische pakketsignaal. Lokaal wordt dit
 15 kloksignaal door polarisatie-splitsing van het afgesplitste deel van het pakketsignaal gesepareerd.

Referentie [6] beschrijft een techniek waarin een pakketstructuur wordt toegepast, waarin tussen een adresveld-sig-
 20 naal en een informatie-veldd-sig- naal een zogenoemde "CW period" is toegevoegd. Deze CW period is een constant signaal met een op adresveld afgestemde lengte. Na analyse, in het elektrische domein, van het adresveld-sig- naal in het door vermogens-splitsing verkregen deel van een inkomend pakketsignaal, wordt de 'CW period' van het vertraagde andere deel van het pakketsignaal gebruikt om daarin een
 25 nieuwe adresveld te moduleren.

C. Referenties

- [1] F. Masetti, et al., "ATMOS (ATM Optical Switching): Results and conclusions of the RACE R2039 project", ECOC '95, September
 30 1995, Brussels, conference paper no. 243 (8 pages);
- [2] F. Masetti and J.M. Gabriagues, "Optical cell processor for ATM gigabit photonic switches", ECOC '92, pp. 1-4;
- [3] WO-A-9321706;
- [4] I. Glesk, et al., "All-optical address recognition and self-
 35 routing in a 250 Gbit/s packet-switched network", Electronic Letters, 4th August 1994, Vol. 30, No. 16, pp. 1322/3;
- [5] D. Cotter, et al., "Self-routing of 100 Gbit/s packets using 6 bits 'keyword' recognition", Electronic Letters, 7th December

- 1995, Vol. 31, No. 25, pp. 2201/2;
- [6] J. Spring et al., "Photonic header replacement for packet switching", *Electronic Letters*, 19th August 1993, Vol. 29, No. 17, pp. 1523-1525;
- 5 [7] EP-A-0513919;
- [8] WO-A-93/17363;
- [9] EP-A-0562695;
- [10] EP-A-0522625;
- [11] EP-A-0738907 (van aanvrager; niet tijdig gepubliceerd).
- 10 [12] R.B. Jenkins & B.D. Clymer, "Acousto-optic comparison switch for optical switching networks with analog addressing techniques", *Applied Optics*, 10 September 1992, Vol. 31, No. 26, pp. 5453-5463;
- 15 [13] D.C. Butzer et al., "Highly efficient interconnection for use with a multistage optical switching network with orthogonally polarized data and address information", *Applied Optics*, 10 April 1995, Vol. 34, No. 11, pp. 1788-1800.

20 Alle referenties worden beschouwd als geïncorporeerd in de onderhavige aanvraag.

D. Korte beschrijving van de tekening

De uitvinding zal nader worden toegelicht middels een beschrijving van een uitvoeringsvoorbeeld, waarbij wordt verwezen naar een tekening die de volgende figuren omvat:

25

- FIG. 1 toont schematisch een optisch pakket-geschakeld systeem volgens de uitvinding voorzien van een netwerkknooppunt volgens een eerste variant;
- FIG. 2 toont schematisch een netwerkknooppunt volgens een tweede variant;
- 30 FIG. 3 toont schematisch een optische pakket-zender volgens de uitvinding in een eerste variant;
- FIG. 4 toont schematisch een optische pakket-zender volgens de uitvinding in een tweede variant;
- 35 FIG. 5 toont een detail van de optische pakket-zender volgens de tweede variant;
- FIG. 6 toont schematisch een inrichting voor het scheiden en samenvoegen van een adressignaal en een datasignaal van een

optisch pakketsignaal volgens de uitvinding.

E. Beschrijving van uitvoeringsvoorbeelden

FIG. 1 toont een eerste variant voor een knooppunt 1 van een
 5 optisch pakket-geschakeld netwerk, dat een aantal van dergelijke
 knooppunten omvat, die onderling zijn verbonden via optische
 vezelverbindingen. Het knooppunt 1 heeft een ingangspoort 2 en een
 uitgangspoort 3, respectievelijk gekoppeld met vezelverbindingen 4 en
 5 van het netwerk. Aan het uiteinde 4.1 van de vezelverbinding 4 is
 10 een pakketzender 6 aangesloten op het netwerk. De pakketzender 6 kan
 deel uitmaken van een hoofdknooppunt (niet getoond) van het netwerk,
 of van een soortgelijk knooppunt als het knooppunt 1 (zie hierna). De
 pakketzender 6 genereert optische pakketsignalen P, en zendt deze over
 de vezelverbinding 4 in de richting van het knooppunt 1. Ieder
 15 pakketsignaal P is een optisch signaal met een twee-delige structuur,
 een adressignaal A_1 en een datasignaal I_0 . Deze deelsignalen zijn met
 informatie gemoduleerde signalen, waarbij het adressignaal informatie
 bevat voor de routing van het pakketsignaal door het netwerk naar
 een gewenste bestemming, terwijl het datasignaal informatie bevat die
 20 door het netwerk naar die bestemming moet worden getransporteerd. In
 het pakketsignaal zijn het adressignaal en het datasignaal optische
 signalen met dezelfde golflengte, maar met verschillende polarisaties
 die bij voorkeur onderling orthogonaal zijn. Een dergelijk
 pakketsignaal wordt hierna gepolariseerd pakketsignaal genoemd. Dit is
 25 aangeduid met indices 1 en 0 in de aanduidingen A_1 en I_0 voor het
 adressignaal en het datasignaal, respectievelijk; en verder met de
 tekens \uparrow en \bullet in de rechthoekjes die in de figuur corresponderen met
 het adressignaal A_1 en het datasignaal I_0 , respectievelijk, die tezamen
 een pakketsignaal P vormen. Het knooppunt 1 omvat een optische 2x2-
 30 schakelaar 7, een optische vermogenssplitser 8, een polarisatie-
 bundelsplitser 9, een opto-elektrische omzetter 10, en een
 besturingsorgaan 11. De vermogenssplitser 8 is voorzien van een
 ingangspoort 8.1 gekoppeld met de ingang 2 van het knooppunt 1, van
 een eerste uitgangspoort 8.2, eventueel over een verdragingslijn 12,
 35 gekoppeld met een eerste ingangspoort 7.1 van de schakelaar 7, en van
 een tweede uitgangspoort 8.3 gekoppeld met een ingangspoort 9.1 van de
 polarisatiebundelsplitser 9. Een uitgangspoort 9.2 van de polarisatie-
 bundelsplitser 9 is gekoppeld met een ingangspoort 10.1 van de opto-

elektrische signaalomzetter 10. Een ingang 11.1 van het besturingsorgaan 11 is elektrisch verbonden met een uitgangspoort van de signaalomzetter 10, terwijl een uitgang 11.2 ervan elektrisch is verbonden met een besturingssignaal-ingang 13 van de schakelaar 7. Een
 5 eerste uitgangspoort 7.2 van de schakelaar 7 is gekoppeld met de uitgang 3 van het knooppunt 1. Een tweede uitgangspoort 7.3 is, al naargelang de functie van het knooppunt, gekoppeld ofwel met een optische ontvanger 14, ofwel met een verdere uitgang 15 van het knooppunt 1, waarop een verdere glasvezelverbinding 16 van het netwerk
 10 is aangesloten. Op een tweede ingangspoort 7.4 van de optische schakelaar 7 kan een optische zender 6' zijn aangesloten, die van de zelfde soort is als de optische zender 6.

Een door de zender 6 uitgezonden gepolariseerd pakketsignaal P arriveert via de glasvezelverbinding 4 aan de ingang 2 van het
 15 knooppunt 1. In de vermogenssplitser 8 wordt het gepolariseerde pakketsignaal naar vermogen gesplitst (bijv. in een verhouding 1:9) in twee naar signaalvorm identieke gepolariseerde pakketsignalen P_1 en P_2 , die slechts in intensiteit verschillen van het gepolariseerde pakketsignaal P. Het gepolariseerde pakketsignaal P_1 wordt via de
 20 uitgangspoort 8.3 doorgekoppeld naar de ingangspoort 9.1 van de polarisatie-bundelsplitser 9. De polarisatie-bundelsplitser 9 is zo georiënteerd, dat het gepolariseerde pakketsignaal P_1 wordt gesplitst in een afzonderlijk adressignaal A_1 , dat via de uitgangspoort 9.2 naar de ingangspoort 10.1 van de O/E-omzetter 10 wordt geleid, en een
 25 afzonderlijk datasignaal I_0 , dat aan de uitgangspoort 9.3 verschijnt. Het afzonderlijke datasignaal I_0 wordt in deze uitvoeringsvariant niet verder gebruikt. In de O/E-omzetter wordt het afzonderlijke adressignaal A_1 omgezet in een elektrisch adressignaal A. Uit het elektrische adressignaal wordt door het besturingsorgaan 11 een
 30 besturingssignaal c afgeleid, dat via de uitgang 13 op de besturingssignaal-ingang 13 van de optische schakelaar 7 wordt gezet. De afleiding van een dergelijk besturingssignaal is op zich bekend en is derhalve hier niet verder uitgewerkt. Het andere gepolariseerde pakketsignaal P_2 , dat uittreedt aan de eerste uitgangspoort 8.2 van de
 35 vermogenssplitser 8, wordt via de verdragingslijn 12 naar de eerste ingangspoort 7.1 van de schakelaar 7 geleid. De looptijd-vertraging in de verdragingslijn 12 is zodanig, dat de schakelaar 7 door het besturingssignaal c tijdig in de juiste schakelstand kan worden

gebracht om het gepolariseerde pakketsignaal P_2 door de schakelaar te routeren. Afhankelijk van het besturingssignaal c wordt het pakketsignaal ofwel via de eerste uitgangspoort 7.2 naar de op de uitgang 3 van het knooppunt 1 aangesloten vezelverbinding 5 geleid, ofwel via de tweede uitgangspoort 7.3 naar de erop aangesloten optische ontvanger 14.

In het voorgaande is aangegeven dat de polarisatiebundelsplitser zo georiënteerd is ten opzichte van een ontvangen pakketsignaal, dat de polarisatiesplitsing van het adressignaal en het datasignaal optimaal wordt uitgevoerd. Dit is echter alleen goed uitvoerbaar als het pakketsignaal via een polarisatie-behoudende transmissie-weg wordt verzonden, bijvoorbeeld als de vezelverbinding 4, en verder tot aan de ingangspoort van de polarisatiebundelsplitser, wordt gevormd door een polarisatie-behoudende vezel. Dergelijke vezels zijn echter duur, zodat gewoonlijk de vezelverbindingen niet polarisatie-behoudend zijn. Bovendien komen ten gevolge van veranderende omgevingsinvloeden, zoals temperatuur en mechanische spanning, in een vaste polarisatie-toestand over een vezelverbinding verzonden optische signalen niet steeds in eenzelfde polarisatie-toestand aan. Hierbij treden relatief langzame variaties op. De hoekrelatie (beschouwd op de bol van Poincaré) tussen twee verschillende polarisatie-toestanden, waarmee optische signalen over dergelijke vezelverbindingen tegelijk of na elkaar worden verzonden, blijft echter wel behouden. Derhalve zal in het signaalpad tussen de tweede uitgangspoort 8.3 van de vermogenssplitser 8 en de ingangspoort 9.1 van de polarisatiebundelsplitser 9 een polarisatie-regelaar 20 moeten worden opgenomen om een binnenkomend gepolariseerd pakketsignaal voortdurend af te regelen op de doorgaans vaste oriëntatie van de polarisatiebundelsplitser 9. Een dergelijke polarisatie-regelaar 20 wordt door het besturingsorgaan 11 bestuurd met een regelsignaal r dat bijvoorbeeld uit de gemiddelde intensiteit van het op de ingang 11.1 ontvangen elektrische signaal wordt afgeleid. Polarisatie-regelaars zijn op zich bekend. Een geïntegreerde uitvoering van een polarisatie-regelaar, die bekend uit referentie [9], wordt toegepast in de inrichting die getoond is in FIG. 6 en hierna wordt toegelicht.

Als de pakketstructuur van het gepolariseerde pakketsignaal zodanig is dat het adressignaal in tijdsvolgorde direct voorafgaat aan

het datasignaal, kan voor het ontvangen van een dergelijk pakketsignaal een zelfde optische ontvanger worden toegepast als voor niet-gepolariseerde pakketsignalen.

Een gepolariseerde pakketsignaal kan zodanig worden gegenereerd dat
5 het adressignaal, gezien in tijdsvolgorde, geheel of gedeeltelijk
binnen het datasignaal ligt, of zelfs de staart van het pakketsignaal
vormt. In FIG. 1 is een dergelijk pakketsignaal Q , waarin het
adressignaal A_1 geheel binnen het datasignaal I_0 is gelegen,
schematisch weergegeven. Ook van een dergelijk gepolariseerd
10 pakketsignaal Q kan in het knooppunt 1 het adressignaal A_1 zonder meer
van het datasignaal worden gescheiden. Voor een dergelijk type
pakketsignaal zal voor een correcte routing door de optische
schakelaar 7 weliswaar de vertragingsduur van de vertragingslijn
enigszins moeten worden aangepast. Het pakketsignaal zal echter de
15 schakelaar zelf eerder gepasseerd zijn, zodat deze iets sneller weer
beschikbaar kan zijn voor het routeren van een volgend signaalpakket.
Een optische ontvanger 14 voor een dergelijk pakketsignaal moet nu
voorzien zijn van een polarisatie-bundelsplitser 17 voor het scheiden
van het adressignaal en het datasignaal, en van twee O/E-omzetter 18
20 en 19 voor de afzonderlijke detectie van de gescheiden adres- en
datasignalen.

Hierna zullen voor beide typen gepolariseerde pakketsignalen
zendingrichtingen (zie FIG. 3 en 4) worden beschreven.

Het knooppunt 1 zoals getoond in FIG. 1 schakelt pakketsignalen
25 ongewijzigd door, te weten zonder aanpassing van het adressignaal. En
bij wijze van voorbeeld is als optische schakelaar een 2×2 -schakelaar
gekozen, voor het doorschakelen van pakketsignalen in een uit twee
richtingen.

In FIG. 2 wordt schematisch een variant getoond voor een
30 knooppunt 21 van een pakket-geschakeld netwerk, waarin pakketsignalen
kunnen worden doorgeschakeld met eventueel gewijzigde adressignalen in
een uit twee of meer verschillende richtingen. Het knooppunt 21 omvat
een op zich bekende optische $m \times n$ -schakelaar 22 met m ingangspoorten
 i_1, \dots, i_m en n uitgangspoorten u_1, \dots, u_n . De n uitgangspoorten vormen
35 tevens de n uitgangen van het knooppunt, welke n uitgangen koppelbaar
zijn met even zoveel vezelverbindingen van het netwerk. Voor iedere
ingangspoort i_j , voor $j=1, \dots, m$, omvat het knooppunt 21 een orgaan 23
voor het separeren van adressignalen en datasignalen uit inkomende

gepolariseerde pakketsignalen, het tijdelijk opslaan van datasignalen,
 en het combineren van adressignalen en datasignalen tot uitgaande
 gepolariseerde pakketsignalen. Een dergelijk orgaan 23 wordt hierna
 kortweg aangeduid met S/C-orgaan 23. Elk S/C-orgaan heeft een
 5 pakketsignaal-ingang 24 en een pakketsignaal-uitgang 25,
 respectievelijk voor inkomende en uitgaande gepolariseerde
 pakketsignalen, en een elektrische signaal- ingang 26 en -uitgang 27.
 Iedere pakketsignaal-ingang 24 vormt tevens een ingang van het
 knooppunt 21, die koppelbaar is met een vezelverbinding van het
 10 netwerk. De pakketsignaal-uitgang 25 van elk orgaan 22 leidt naar een
 afzonderlijke ingangspoort i_j van de optische schakelaar 22. Het
 knooppunt omvat verder een besturingsorgaan 28, dat is gekoppeld met
 de elektrische signaal-ingang 26 en -uitgang 27 van elk S/C-orgaan 23.
 Een S/C-orgaan omvat een polarisatie-bundelsplitser 29, een opto-
 15 elektrische signaalomzetter 30, hierna O/E-omzetter genoemd, een
 elektro-optische signaalomzetter 31, hierna E/O-omzetter genoemd, en
 een polarisatie-bundelcombinator 32. Een ingangspoort 29.1 van de
 polarisatiebundelsplitser 29 vormt de pakketsignaal-ingang 24 van het
 S/C-orgaan 23. De polarisatie-bundelsplitser 29 is met een eerste
 20 uitgangspoort 29.2 over een verdragingslijn 33 gekoppeld met een
 eerste ingangspoort 32.1 van de polarisatie-bundelcombinator 32, en
 met een tweede uitgangspoort 29.3 gekoppeld met een ingangspoort 30.1
 van de O/E-omzetter 30. Een uitgangspoort 30.2 van de O/E-omzetter 30
 en een ingangspoort 31.1 van de E/O-omzetter 31 vormen respectievelijk
 25 de elektrische signaaluitgang 27 en signaalingang 26 van het S/C-
 orgaan 23. Een uitgangspoort 31.2 van de E/O-omzetter 31 is gekoppeld
 met een tweede ingangspoort 32.2 van de polarisatie-bundelcombinator
 32. Een uitgangspoort 32.3 vormt de pakketsignaal-uitgang 25 van het
 S/C-orgaan 23. Het besturingsorgaan 28 levert via een signaallijn 34
 30 een elektrisch besturingssignaal cc aan de optische schakelaar 22.

Een op de pakketsignaal-ingang 24 van het S/C-orgaan 23
 binnenkomend gepolariseerd pakketsignaal P arriveert aan de
 ingangspoort 29.1 van de polarisatie-bundelsplitser 29. De
 polarisatie-bundelsplitser 29 is zo geöriënteerd, dat het
 35 gepolariseerde pakketsignaal P wordt gesplitst in een afzonderlijk
 adressignaal A_1 , dat via de uitgangspoort 29.3 naar de ingangspoort
 30.1 van de O/E-omzetter 30 wordt geleid, en een afzonderlijk
 datasignaal I_0 , dat aan de uitgangspoort 29.3 uittreedt en via de

vertragingslijn 33 naar de eerste ingangspoort 32.1 van de polarisatie-bundelcombinator 32 wordt geleid. In de O/E-omzetter 30 wordt het afzonderlijke adressignaal A_1 omgezet in een elektrisch adressignaal A, dat via de elektrische signaal-uitgang 27 naar het

5 besturingsorgaan 28 wordt geleid. Uit het elektrische adressignaal A worden door het besturingsorgaan 28 een gewijzigd elektrisch adressignaal A' en een besturingssignaal cc voor de schakelaar 22 afgeleid. Het gewijzigde elektrische adressignaal A' wordt op de elektrische signaal-ingang 26 van het S/C-orgaan gezet, en het

10 besturingssignaal cc wordt via de signaallijn 34 naar een besturingssignaal-ingang 35 van de schakelaar 22 gestuurd. De afleiding van een dergelijke gewijzigd elektrisch adressignaal en van een dergelijk elektrisch besturingssignaal, en de wijze van besturing van de optische mxn-schakelaar is op zich bekend, zoals bijvoorbeeld

15 uit referentie [2], en is derhalve niet verder uitgewerkt. In de E/O-omzetter wordt het gewijzigde elektrische adressignaal A' omgezet in optisch (gepolariseerd) gewijzigd adressignaal A_1' , dat vervolgens naar de tweede ingangspoort 32.2 van de polarisatie-bundelcombinator 32 wordt geleid. Ondertussen wordt het afzonderlijke datasignaal I_0 via de

20 vertragingslijn 33, die bij voorkeur is gerealiseerd door middel van een polarisatie-behoudende kanaalvormige golfgeleider, naar de eerste ingangspoort 32.1 van de polarisatie-bundelcombinator 32 geleid. In de polarisatie-bundelcombinator 32 worden het gewijzigde adressignaal A_1' en het afzonderlijke datasignaal I_0 samengevoegd. De looptijd-

25 vertraging in de vertragingslijn 33 is zodanig gekozen, dat aan de uitgangspoort 32.3 van de polarisatie-bundelcombinator 32 een gepolariseerd pakketsignaal P' uittreedt, dat via de pakketsignaal-uitgang 25 naar de betreffende ingang i_j van de schakelaar wordt geleid. In de schakelaar 22 wordt het gepolariseerde pakketsignaal P'

30 gerouteerd naar een der uitgangen u_1, \dots, u_n onder besturing van het door het besturingsorgaan 28 afgeleide besturingssignaal cc. Ook het knooppunt 21, en meer in het bijzonder het S/C-orgaan 23, kan pakketsignalen Q verwerken, waarin het adressignaal niet noodzakelijk een voorloop-signaal is. In feite hoeft hiervoor slechts de

35 vertragingslijn 33 in het S/C-orgaan te worden aangepast.

In het algemeen is de transmissie-weg waarop de pakketsignaal-ingang 24 wordt aangesloten niet polarisatie-behoudend. Derhalve dient ook in deze tweede variant voor een netwerkknooppunt polarisatie-

regeling te worden toegepast. Daartoe wordt tussen de pakket-sig-
ingang 24 en de ingangspoort 29.1 van de polarisatie-bundelsplitser 29
een polarisatie-regelaar 36 opgenomen, die wordt bestuurd met een
regelsignaal rr, dat door het besturingsorgaan 28 wordt afgeleid uit
5 ontvangen elektrische adressignalen A.

Onder verwijzing naar FIG. 3 en FIG. 4 zal nu een tweetal
varianten voor een zendingrichting voor gepolariseerde pakketsignalen
nader worden beschreven. De beide varianten passen op zich bekende
componenten toe, die goed integreerbaar zijn, bijvoorbeeld op
10 halfgeleider-materiaal zoals InP. FIG. 3 toont schematisch een eerste
variant van een dergelijke zendingrichting. Zij omvat twee moduleerbare
optische signaalbronnen 41 en 42, een besturingsorgaan 43 voor het
moduleren van de signaalbronnen, en een optisch signaalcombinatie-
circuit 44. Het circuit 44 heeft twee ingangspoorten 44.1 en 44.2, en
15 een uitgangspoort 44.3. De uitgangspoort 44.3 vormt tevens de uitgang
van de zendingrichting. De signaalbronnen 41 en 42 zijn optisch
gekoppeld respectievelijk met de ingangspoorten 44.1 en 44.2 van het
circuit 44. De signaalbronnen 41 en 42 worden aangestuurd door het
besturingsorgaan 43 en zenden gemoduleerde optische signalen uit van
20 de zelfde golflengte. Voor het uitzenden van een pakketsignaal P wordt
de signaalbron 41 gemoduleerd met een elektrisch adressignaal A, en de
signaalbron 42 met een elektrisch datasignaal I. Voor de
signaalbronnen kunnen DBR-lasers of DFB-lasers worden gekozen. In een
geïntegreerde versie van de zendingrichting kunnen dergelijke lasers
25 worden mee-geïntegreerd, bij voorkeur in een identieke vorm. Zij
zenden in een dergelijke situatie lichtsignalen met een zelfde
polarisatie, die zich in een aansluitende kanaalvormige golfgeleiders
voortplanten bijvoorbeeld als TE-modi. De signaalbronnen 41 en 42 zijn
30 via monomodale golfgeleidende kanalen 45 en 46 gekoppeld met de
ingangspoorten 44.1 en 44.2 van het circuit 44, respectievelijk. De
uitgezonden signalen propageren daarin derhalve als nulde-orde TE-
modi. De geleide polarisatiemodi TE en TM worden hierna aangeduid
respectievelijk met een 0 en een 1 als index in de aanduidingen van de
adres- en data-signalen. Gemoduleerd met de respectieve elektrische
35 modulatie-signalen A en I zenden de signaalbronnen 41 en 42
respectievelijk het adressignaal A_0 over het kanaal 45, en het
datasignaal I_0 over het kanaal 46. Het circuit 44 is een gecombineerde
polarisatie-omzetter en -combinator voor geleide polarisatie-modi. Dit

circuit is een in tegengestelde propagatie-richting toegepaste polarisatie-omzetter/splitser die op zich bekend is uit referentie [7]. Het circuit omvat een asymmetrische Y-junctie 47 en een passieve modus-omzetter 48. De Y-junctie heeft een bimodale golfgeleidende stam 49 en twee, in propagatieconstante verschillende, monomodale golfgeleidende takken 50 en 51. In de figuur is met een grotere breedte van de tak 51 dan die van de tak 50 aangeduid, dat in dit voorbeeld van de twee takken de tak 51 de grootste propagatieconstante heeft. De asymmetrische Y-junctie werkt zodanig, dat een nulde-orde TE- of TM-modus die vanuit de tak 50 verder propageert in de bimodale stam converteert naar een eerste-orde TE- of TM-modus, terwijl een dergelijke modus die vanuit de andere tak 51 verder propageert in de bimodale stam 49, in de nulde-orde modus blijft. De passieve modus-omzetter 48 is gebaseerd op een centrale bimodale kanaalvormige golfgeleider 52 die enerzijds aansluit op de bimodale stam 49 van de asymmetrische Y-junctie 47, en anderzijds gekoppeld is met de uitgangspoort 44.3 van het circuit 44. De centrale bimodale golfgeleider 52 van de modus-omzetter 48 is voorzien van een periodieke geometrische structuur die is gedimensioneerd voor een 100% $TE_{01} \leftrightarrow TM_{00}$ -omzetting. Een dergelijke modus-omzetter is selectief voor het paar geleide modi, i.c. eerste-orde TE-modus en de nulde-orde TM-modus, zodat een nulde-orde TE-modus ongewijzigd wordt doorgelaten. Dus een door de signaalbron 41 uitgezonden adressignaal A_0 of A_0' , dat via het monomodale kanaal 45 in de 'smalle' monomodale tak 50 propageert als nulde-orde TE-modus, verschijnt aan de uitgangspoort 44.3 als nulde-orde TM-modus, dus als adressignaal A_1 of A_1' . Een door de signaalbron 42 uitgezonden datasignaal I_0 , dat via het monomodale kanaal 46 de 'brede' monomodale tak 51 binnentreedt, zal aan de uitgangspoort 44.3 ongewijzigd in de nulde-orde TE-modus uittreden. Door geschikte 'timing' van de aansturing van de signaalbronnen 41 en 42 door het besturingsorgaan 43 kunnen de adres- en datasignalen (A_0 of A_0' , en I_0) op zodanige tijdstippen uitgezonden worden, dat aan de uitgangspoort 44.3 over een daarop aangesloten vezelverbinding 53 gepolariseerde pakketsignalen P of Q worden verzonden. Door de tak 50 'breed' te kiezen, en de tak 51 'smal', zal juist het datasignaal I_0 in het circuit 44 worden omgezet naar de andere polarisatie, terwijl het adressignaal A_0 ongewijzigd blijft, zodat aan de uitgang gepolariseerde pakketsignalen (A_0, I_1) verschijnen. Dergelijke pakketsignalen zijn

volledig equivalent met pakketsignalen (A_1, I_0).

De benodigde polarisatieomzetting kan ook worden uitgevoerd in een van de monomodale golfgeleidende kanalen 45 en 46, bijvoorbeeld met een passieve monomodale polarisatie-omzetter ($100\% TE_{00} \leftrightarrow TM_{00}$). In dat geval kan het circuit 44 worden vervangen door een eenvoudigere polarisatiesplitser, zoals die welke bijvoorbeeld is beschreven in referentie [11].

Vanzelfsprekend kunnen voor de signaalbronnen 41 en 42 ook twee lasers worden toegepast, die onderling orthogonaal gepolariseerde optische signalen uitzenden, bijvoorbeeld de ene TE-signalen en de andere TM-signalen. Ook in dat geval kan het circuit 44 weliswaar worden vervangen door de hierboven genoemde eenvoudigere polarisatiesplitser. Het mee-integreren van een paar van dergelijke lasers, zo al uitvoerbaar, maakt de vervaardiging van de zendingrichting echter aanzienlijk gecompliceerder. In een uitvoering met discrete componenten is een dergelijke onderlinge oriëntatie van de toe te passen zendlasers eenvoudiger te realiseren.

In FIG. 4 is schematisch een tweede variant voor een zendingrichting voor gepolariseerde pakketsignalen weergegeven. Deze variant omvat een optische moduleerbare signaalbron 61, een besturingsorgaan 62, en een polarisatie-schakelaar 63. De polarisatie-schakelaar 63 is voorzien van een optische signaal-ingangspoort 63.1 en een optische signaal-uitgangspoort 63.2. De signaaluitgangspoort 63.2 vormt tevens de uitgang van de zendingrichting. De signaalbron 61 is via een monomodaal golfgeleidend kanaal 64 gekoppeld met de ingangspoort 63.1 van de polarisatie-schakelaar 63. De signaalbron 61 is van een zelfde soort als de signaalbronnen 41 en 42 uit de eerste variant. Zij wordt aangestuurd door het besturingsorgaan 62, zowel met het elektrische adressignaal A als met het elektrische datasignaal I, die nu elkaar opvolgend door het besturingsorgaan 62 worden aangeboden. Aldus aangestuurd zendt de signaalbron 61 een pakketsignaal P_0 uit, dat over het kanaal 64 propageert in een nulde-orde TE-modus, en waarin het adressignaal en het datasignaal dezelfde polarisatie bezitten. De polarisatie-schakelaar 63 is schakelbaar door middel van een schakelsignaal s dat door het besturingsorgaan 62 via een elektrische signaallijn 65 naar de schakelaar wordt gestuurd. De polarisatie-schakelaar 63 bestaat uit een modusschakelaar 66 en een passieve modus-omzetter 67, zoals schematisch getoond in FIG. 5. De

modusschakelaar 66 is gebaseerd op een 100% $TE_{00} \leftrightarrow TX_{01}$ -omzetter, welke is voorzien van elektrode-middelen 68, die via de signaallijn 65 kunnen worden aangestuurd, voor het schakelen tussen twee toestanden: een eerste toestand S1 waarin een via de ingangspoort 63.1

5 binnenkomende nulde-orde TE-modus wordt omgezet in een eerste-orde TX-modus (TX is TE of TM), en een tweede toestand S2 waarin de omzetting niet plaats vindt. Een dergelijke modusschakelaar is bekend uit referentie [8]. De passieve modus-omzetter 67 is een 100% $TX_{01} \leftrightarrow TM_{00}$ -omzetter, waarvan de bimodale centrale golfgeleider direct aansluit op

10 die van de modusschakelaar 66. De modusschakelaar wordt door het besturingsorgaan zo aangestuurd, dat op het moment dat het door de signaalbron 61 uitgezonden pakketsignaal P_0 met het adressignaal A_0 de modusschakelaar 66 binnenkomt, deze zich in de eerste toestand S1 bevindt, en de modusschakelaar 66 wordt omgeschakeld naar de tweede

15 toestand S2 in de overgang tussen het adressignaal A_0 en het datasignaal I_0 . Aan de uitgangspoort 63.2 treedt het adressignaal uit als een nulde-orde TM-modus, dus als een adressignaal A_1 , terwijl het daaropvolgende datasignaal I_0 ongewijzigd uittreedt, zodat ze samen een gepolariseerd pakketsignaal P vormen.

20 Voor de signaalbronnen 41 en 42 in de eerste variant, en de signaalbron 61 in de tweede variant van de zendingrichting kunnen in plaats van moduleerbare lasers, vanzelfsprekend ook aan/uitschakelbare lasers met een constant optisch signaal, worden gekozen, die in serie staan met een signaalmodulator die door het

25 besturingsorgaan wordt aangestuurd met de geschikte modulatiesignalen (A,I).

In FIG. 6 is schematisch een geïntegreerd-optische uitvoering getoond van een S/C-orgaan 81, dat overeenkomt met het S/C-orgaan 23 van FIG. 2, voor het scheiden en samenvoegen van een adressignaal en

30 een datasignaal van een gepolariseerd pakketsignaal. Het S/C-orgaan 81 heeft een pakketsignaal-ingang 81.1 en een pakketsignaal-uitgang 81.2. Het S/C-orgaan 81 omvat een polarisatieregelaar 82, een modussplitser 83, een polarisatiefilter 84, een polarisatie-behoudende vertragingslijn 85, een als combinator gebruikte polarisatie-splitser

35 86, een foto-detector 87, en een moduleerbare laser 88. De polarisatieregelaar 82 heeft een monomodaal ingangskanaal 82.1, dat de pakketsignaal-ingang vormt van het S/C-orgaan 81, en een bimodaal uitgangskanaal 82.2. De polarisatie-regelaar is van een type als

bekend uit referentie [9]. De polarisatie-regelaar omvat een passieve
 modus-omzetter 89 voor modus-ordegetal en polarisatie (i.c. 100%
 $TX_{00} \leftrightarrow TY_{01}$ omzetter met TX is TE of TM, en TY is TM of TE). De
 polarisatie-regelaar heeft voorts twee regelsignaal-ingangen 90 en 91,
 5 respectievelijk voor een fase-regelsignaal en een amplitude-
 regelsignaal (besturingssignaal rr uit FIG. 2). Met deze regelsignalen
 is de polarisatie-regelaar zodanig continu regelbaar, dat een via het
 ingangskanaal 82.1 inkomend optisch signaal dat is samen gesteld uit
 twee signaalcomponenten met onderling orthogonale polarisaties, in het
 10 uitgangskanaal 82.2 verschijnt als een optisch signaal waarin de twee
 signaalcomponenten dezelfde polarisatie bezitten maar verschillen in
 orde-nummer (dus als TY_{00} - en TY_{01} -signaal). De modussplitser 83 is een
 asymmetrische Y-junctie met een bimodale stam 83.1 die de voortzetting
 vormt van het bimodale uitgangskanaal 82.2 van de polarisatie-regelaar
 15 82, een eerste, monomodale 'brede' tak 83.2, die naar de foto-detector
 87 leidt, en een tweede, monomodale 'smalle' tak 83.3. De polarisatie-
 filter is van een type, dat bekend is uit referentie [10]. Deze filter
 is een TY-filter, afgestemd op de gekozen passieve modus-omzetter. De
 filter bestaat uit twee asymmetrische Y-juncties, elk met een 'smalle'
 20 monomodale tak, respectievelijk 84.1 en 84.2, en een 'brede'
 monomodale tak, respectievelijk 84.3 en 84.4, die 'ruggelings' zijn
 gekoppeld via een gemeenschappelijke golfgeleidend stam 84.5 die
 monomodaal is voor de ene polarisatie (TX) en bimodaal voor de andere
 polarisatie (TY). De 'brede' takken 84.3 en 84.4, en de 'smalle'
 25 takken, 84.1 en 84.2, liggen in diagonale posities ten opzichte van de
 gemeenschappelijke stam 84.5. De 'smalle' tak 83.3 van de
 modussplitser 83 is via een adiabatisch verloopstuk gekoppeld met de
 'brede' tak 84.3 van het polarisatiefilter 84. De 'brede' tak 84.+ is
 gekoppeld met een eerste uiteinde 85.1 van de verdragingslijn 85,
 30 terwijl de 'smalle' tak 84.1 is gekoppeld met het andere uiteinde 85.2
 van de verdragingslijn 85. De 'smalle' tak 84.2 is gekoppeld met een
 eerste monomodaal ingangskanaal 86.1 van de als combinator toegepaste
 polarisatie-splitser 86, terwijl op een tweede monomodaal
 ingangskanaal 86.2 de laser 88 is aangesloten. Een monomodaal
 35 uitgangskanaal 86.3 van de polarisatie-splitser 86 vormt de
 pakketsignaal-uitgang van het S/C-orgaan 81. De hier schematisch
 weergegeven polarisatiesplitser is van een type als beschreven in
 referentie [11].

1005263

Om van een gepolariseerd pakketsignaal P, dat binnenkomt aan de ingang 81.1 van het S/C-orgaan 81, het adressignaal A_1 van het datasignaal I_0 te kunnen scheiden en via de foto-detector 87 te kunnen detecteren, moet de polarisatie-regelaar 82 zo worden afgeregeld, dat in het

5 bimodale uitgangskanaal 82.2 het adressignaal als nulde-orde geleide modus-signaal en het datasignaal als eerste orde geleide-modussignaal propageren. In dat geval wordt het adressignaal A_1 via de 'brede' tak 83.2 van de modussplitser 83 naar de foto-detector 87 geleid en als

10 elektrisch adressignaal A op de elektrische uitgangspoort 87.1 gezet (bijvoorbeeld voor een besturingsorgaan 28 in FIG. 2). Het datasignaal, nu als I_1 -signaal, propageert als nulde-orde TY-modus via de 'smalle' tak 83.1 van de modussplitser 83 en via de 'brede' takken 84.3 en 84.4 van de polarisatie-filter naar de ingang 85.1 van de

15 verdragingslijn 85. Na doorlopen van de verdragingslijn 85 komt het datasignaal I_1 , nog steeds als nulde-orde TY-modus, via de 'smalle' tak 84.1 de polarisatie-filter 84 binnen, en verlaat de filter in dezelfde geleide modus via de 'smalle' tak 84.2. Vervolgens propageert het

20 datasignaal I_1 ongewijzigd door de polarisatie-splitser 86, via het ingangskanaal 86.1 en het uitgangskanaal 86.3, naar de pakketsignaal-uitgang 81.2 van het S/C-orgaan. De laser wordt gemoduleerd met een

aan de elektrische ingangspoort 88.1 van de laser 88 ontvangen gewijzigd elektrisch adressignaal A', en zendt een gewijzigd

25 adressignaal A_0' naar het ingangskanaal 86.2 van de polarisatiesplitser. In de polarisatie-splitser 86 wordt het gewijzigd adressignaal A_0' gecombineerd met het datasignaal I_1 tot een uitgaand gepolariseerd pakketsignaal P' met een gewijzigd adressignaal.

De verdragingslijn 85 kan met zijn uiteinden 85.1 en 85.2 in principe ook direct of via elkaar kruisende golfgeleiders met de

'smalle' tak 83.3 van de modussplitser 83 en het ingangskanaal 86.1

30 van de polarisatiesplitser 86 worden gekoppeld. In geïntegreerde vorm hebben elkaar kruisende golfgeleiders het voordeel van een geringer ruimtebeslag. Dergelijke kruisende golfgeleiders kunnen worden

gerealiseerd door kanaalvormige golfgeleiders die elkaar snijden onder een voldoende grote hoek. Een smallere uitvoering wordt gevormd door

35 twee middels een gemeenschappelijke, bimodale stam gekoppelde asymmetrische Y-juncties. De polarisatiefilter 84 is daarvan weer een bijzondere vorm, in die zin dat de gemeenschappelijke stam bimodaal is voor slechts een van de polarisaties. Daardoor wordt een signaal in de

signaaldoorgang via de 'smalle' takken 84.1 en 84.2 naar polarisatie gefilterd. Dit werkt corrigerend op het datasignaal I_1 in geval de verdragingslijn 85 niet exact polarisatie-behoudend zou zijn.

5 De verdragingslijn 85 kan worden mee-geïntegreerd, bijvoorbeeld in de vorm van een spiraliserende lus. Aangezien in een geïntegreerde kanaalvormige golfgeleider een signaal dat in een TM-modus propageert, minder demping ondervindt, wordt voor de passieve modus-omzetter 89 in de polarisatie-regelaar 82 bij voorkeur een $TE_{00} \leftrightarrow TM_{01}$ omzetter gekozen.

10 Als verdragingslijn 85 kan ook een polarisatie-behoudende vezel worden toegepast, waarvan de uiteinden 85.1 en 85.2 via geschikte connectoren 92 en 93 respectievelijk op de 'smalle' tak 84.1 en de 'brede' tak 84.4 van de polarisatie-filter 84 worden aangesloten. Een dergelijke uitvoering heeft het voordeel, dat voor een specifieke toepassing van het S/C-orgaan 81 de verdragingsduur van de
15 verdragingslijn eenvoudig kan worden aangepast door een vezel met een geschikte lengte.

F. Conclusies

1. Optisch pakket-geschakeld netwerk omvattende een eerste en een tweede knooppunt verbonden door een optische verbinding, in welk netwerk het eerste knooppunt is voorzien van zendmiddelen voor het genereren en verzenden van optische pakketsignalen over de optische
 5 verbinding, waarbij elk pakketsignaal een adressignaal en een datasignaal insluit, welke zijn gepolariseerd volgens onderling verschillende polarisatietoestanden, welk pakketsignaal hierna gepolariseerd pakketsignaal wordt genoemd, en het tweede knooppunt is voorzien van schakelmiddelen voor het doorschakelen van gepolariseerde
 10 pakketsignalen, van polarisatie-scheidende middelen voor het separeren van een adressignaal uit althans een deel van het signaalvermogen van elk gepolariseerd pakketsignaal, en van besturingsmiddelen voor het uit elk gesepareerde adressignaal afleiden van een besturingssignaal voor de besturing van de routing van het met het betreffende
 15 adressignaal corresponderende gepolariseerde pakketsignaal door de schakelmiddelen,
met het kenmerk.

dat het adressignaal en het datasignaal van elk gepolariseerd pakketsignaal signalen zijn, die in hoofdzaak dezelfde golflengte
 20 bezitten;

dat de optische verbinding een transmissielijn is, en
 dat het tweede knooppunt voorts is voorzien van polarisatie-regelmiddelen welke zijn opgenomen tussen de transmissielijn en de polarisatie-scheidende middelen, voor het regelen van de polarisatie-oriëntatie van binnenkomende pakketsignalen relatief ten opzichte van
 25 de polarisatie-scheidende middelen.

2. Optisch netwerk volgens conclusie 1 met het kenmerk, dat het tweede knooppunt verder is voorzien van een vermogenssplitser welke is voorzien van een ingangspoort welke is gekoppeld met een uiteinde van
 30 de transmissielijn, en van een eerste uitgangspoort gekoppeld met een ingangspoort van de schakelmiddelen, en van een tweede uitgangspoort, welke is gekoppeld met een ingangspoort van de polarisatie-regelmiddelen.

3. Optisch netwerk volgens conclusie 1 met het kenmerk,
 35 dat de besturingsmiddelen in het tweede knooppunt zijn voorzien van adresmodificatie-middelen voor het, in responsie op een ingekomen adressignaal, genereren van een gemodificeerd optisch adressignaal met

hoofdzaak dezelfde golflengte als het ingekomen adressignaal;

dat de polarisatie-regelmiddelen zijn voorzien van een
ingangspoort die is gekoppeld met een uiteinde van de transmissielijn,
en van een uitgangspoort;

5 dat de polarisatie-scheidende middelen een
polarisatiebundelsplitser omvatten, welke is voorzien van een
ingangspoort die is gekoppeld met de uitgangspoort van de polarisatie-
regelmiddelen, en van een eerste uitgangspoort en een tweede
uitgangspoort, welke tweede uitgangspoort is gekoppeld met een ingang
10 van de besturingsmiddelen, en

dat het tweede knooppunt verder is voorzien van
polarisatiebundelcombineermiddelen voor het combineren van het
gemodificeerde optische adressignaal en het aan de eerste
uitgangspoort van de polarisatiebundelsplitser uittredende datasignaal
15 tot een gepolariseerd pakketsignaal, welke

polarisatiebundelcombineermiddelen zijn voorzien van een eerste
ingangspoort welke is gekoppeld met de eerste uitgangspoort van de
polarisatiebundelsplitser, van een tweede ingangspoort welke is
gekoppeld met de adresmodificatie-middelen, en van een uitgangspoort
20 welke is gekoppeld met een ingangspoort van de schakelmiddelen.

4. Pakketschakelaar voor het schakelen van optische pakketsignalen
elk voorzien van een adressignaal en een datasignaal, die
gepolariseerd zijn volgens onderling verschillende polarisatie-
toestanden, welke schakelaar omvat:

25 optische schakelmiddelen voorzien van een of meer ingangen en
twee of meer uitgangen, welke respectievelijk koppelbaar zijn met
inkomende en uitgaande optische transmissielijnen,

polarisatie-scheidende middelen voor het separeren van
adressignalen uit via de inkomende transmissielijnen binnenkomende
30 pakketsignalen, en

besturingsmiddelen voor het uit de gesepareerde adressignalen
afleiden van besturingssignalen voor de besturing van de routing van
de pakketsignalen door de schakelmiddelen van de ingang waarop een
betreffend pakketsignaal is binnengekomen, naar een uit het
35 gesepareerde adressignaal van het betreffende pakketsignaal afgeleide
uitgang van de schakelmiddelen,

met het kenmerk, dat

de polarisatie-scheidende middelen per ingang van de schakelmiddelen

insluiten een polarisatiebundelsplitser vooraf gegaan door een polarisatie-regelaar voor het regelen van de polarisatie-oriëntatie van een binnenkomend pakketsignaal relatief ten opzichte van de polarisatiebundelsplitser, waarbij het datasignaal en het adressignaal respectievelijk uittreden aan een eerste en een tweede uitgangspoort van de polarisatiebundelsplitser.

5 5. Pakketschakelaar volgens conclusie 4 met het kenmerk, dat de besturingsmiddelen zijn voorzien van adresmodificatie-middelen voor het, in responsie op een gesepareerd adressignaal van een binnengekomen pakketsignaal, genereren van een gemodificeerd optisch adressignaal met in hoofdzaak dezelfde golflengte als het gesepareerde adressignaal, en dat de pakketschakelaar per ingang verder omvat polarisatiebundelcombineermiddelen voor het combineren van het gemodificeerde optische adressignaal en het aan de eerste uitgangspoort van de polarisatiebundelsplitser uittredende datasignaal tot een gepolariseerd pakket, welke polarisatiebundelcombineermiddelen zijn voorzien van een eerste ingangspoort welke is gekoppeld met de eerste uitgangspoort van de betreffende polarisatiebundelsplitser, van een tweede ingangspoort welke is gekoppeld met de adresmodificatie-
10 middelen, en van een uitgangspoort welke is gekoppeld met een ingang van de schakelmiddelen.

15 6. Pakketschakelaar volgens conclusie 4 met het kenmerk, dat per ingang van de schakelmiddelen voorts is voorzien in een vermogenssplitser voorzien van een ingangspoort welke koppelbaar is met een uiteinde van een betreffende transmissielijn, en van een eerste uitgangspoort gekoppeld met een betreffende ingang van de schakelmiddelen, en van een tweede uitgangspoort, welke is gekoppeld met een ingangspoort van de polarisatieregelaar.

20 7. Inrichting voor het vervangen van een adressignaal in een optisch pakketsignaal dat is voorzien van een pakketstructuur die een adressignaal en een datasignaal insluit, welke inrichting omvat:
25 - een pakketsignaal-ingang voor een inkomend pakketsignaal, en een pakketsignaal-uitgang voor een uitgaand pakketsignaal,
 - signaalseparatie-middelen voor het separeren van een adressignaal uit een inkomend pakketsignaal,
30 - een adressignaal-uitgang voor het afgeven van het gesepareerde adressignaal,
 - een adressignaal-ingang voor het ontvangen van een verder

adressignaal,

- signaalcombinatie-middelen voor het combineren van althans een deel van het ontvangen pakketsignaal met het verdere adressignaal tot een uitgaand pakketsignaal,

5 met het kenmerk, dat de separatie-middelen een polarisatie-bundelsplitser insluiten, voorzien van een ingangspoort, die is gekoppeld met de pakketsignaal-ingang, en van een eerste uitgangspoort en een tweede uitgangspoort, welke tweede uitgangspoort is gekoppeld met de adressignaal-uitgang, en dat signaalcombinatie-middelen een
10 polarisatie-bundelcombinator insluiten voorzien van een eerste ingangspoort welke is gekoppeld met de eerste uitgangspoort van de polarisatiesplitser, van een tweede ingangspoort welke is gekoppeld met de adressignaal-ingang, en van een uitgangspoort welke is gekoppeld met de pakketsignaal-uitgang,
15 waarbij de inkomende en uitgaande pakketsignalen gepolariseerde pakketsignalen zijn, waarvan het adressignaal en het datasignaal signalen zijn, die gepolariseerd zijn volgens verschillende polarisatietoestanden.

8. Inrichting volgens conclusie 7 met het kenmerk, dat de eerste
20 ingangspoort van de polarisatie-bundelcombinator en de eerste uitgangspoort van de polarisatie-bundelsplitser zijn gekoppeld via een polarisatie-behoudende golfgeleider.

9. Inrichting volgens conclusie 7 of 8 met het kenmerk, dat
25 de inrichting verder is voorzien van polarisatie-regelmiddelen welke zijn opgenomen tussen de pakketsignaal-ingang en de ingangspoort van de polarisatie-bundelsplitser.

10. Inrichting volgens conclusie 9 met het kenmerk, dat de
30 polarisatie-regelmiddelen een op zich bekende polarisatie-regelaar omvatten, welke is gebaseerd op een passieve modusomzetter voor het omzetten van een nulde-orde geleide modus van een eerste polarisatie in een eerste-orde geleide modus van een tweede polarisatie orthogonaal met de eerste polarisatie, en welke is voorzien van een monomodaal ingangskanaal en een bimodaal uitgangskanaal, dat de polarisatie-bundelsplitser een modussplitser is gebaseerd op een
35 asymmetrische Y-junctie met een bimodale stam, welke is gekoppeld met het bimodale uitgangskanaal van de polarisatie-regelaar.

11. Inrichting volgens conclusie 8, 9 of 10 met het kenmerk, dat de inrichting verder een optische vertragingstraject omvat, dat via een

1005263

golfgeleiderkruising is opgenomen in de polarisatie-behoudende golfgeleider.

12. Inrichting volgens conclusie 11 met het kenmerk, dat de golfgeleiderkruising wordt gevormd door een op zich bekend polarisatiefilter.

13. Inrichting volgens een der conclusies 7,--,12 met het kenmerk, dat de adressignaal-uitgang wordt gevormd door de elektrische uitgang van een opto-elektrische signaal-omzetter waarvan de optische ingang is gekoppeld met de tweede uitgangspoort van de polarisatie-bundelsplitser, en dat de adressignaal-ingang wordt gevormd door de elektrische ingang van een elektro-optische signaalomzetter waarvan de optische uitgang is gekoppeld met de tweede ingangspoort van de polarisatie-bundelcombinator.

14. Zendingrichting voor het genereren van optische pakketsignalen, welke zijn voorzien van een pakketstructuur die een adressignaal en een datasignaal insluit, en die zijn gepolariseerd volgens onderling verschillende polarisatietoestanden, welke inrichting omvat:

- besturingsmiddelen, en

- een door de besturingsmiddelen moduleerbare optische signaalgenerator voor het via een uitgaande optische golfgeleider uitzenden van een overeenkomstig de pakketstructuur gemoduleerd pakketsignaal,

met het kenmerk, dat de inrichting verder door de besturingsmiddelen schakelbare polarisatie-instelmiddelen omvat, welke zijn opgenomen in de uitgaande optische golfgeleider, voor het onder besturing van de besturingsmiddelen schakelend instellen van de polarisatie van het adressignaal volgens een eerste polarisatie-toestand, en van het datasignaal volgens een tweede polarisatie-toestand verschillend van de eerste polarisatie-toestand, voor elk pakketsignaal dat via de uitgaande golfgeleider wordt uitgezonden.

15. Zendingrichting volgens conclusie 14 met het kenmerk, dat de uitgaande golfgeleider een monomodaal golfgeleidend kanaal is, waarin een pakketsignaal volgens een nulde-orde modus van een eerste polarisatie van twee onderling orthogonale polarisaties (TE, TM) propageert, en dat de schakelbare polarisatie-instelmiddelen een schakelbare en een passieve polarisatie-converter in serie insluiten, welke schakelbare polarisatie-converter schakelbaar is tussen een eerste schakeltoestand waarin een nulde-orde modus van de eerste

polarisatie (TE of TM) wordt geconverteerd naar een eerste-orde modus van de tweede polarisatie (TM of TE) en een tweede schakeltoestand, waarin geen conversie plaats vindt, en welke passieve polarisatieconvertor een eerste-orde modus van de tweede polarisatie (TM of TE) converteert naar een nulde-orde modus van de tweede polarisatie.

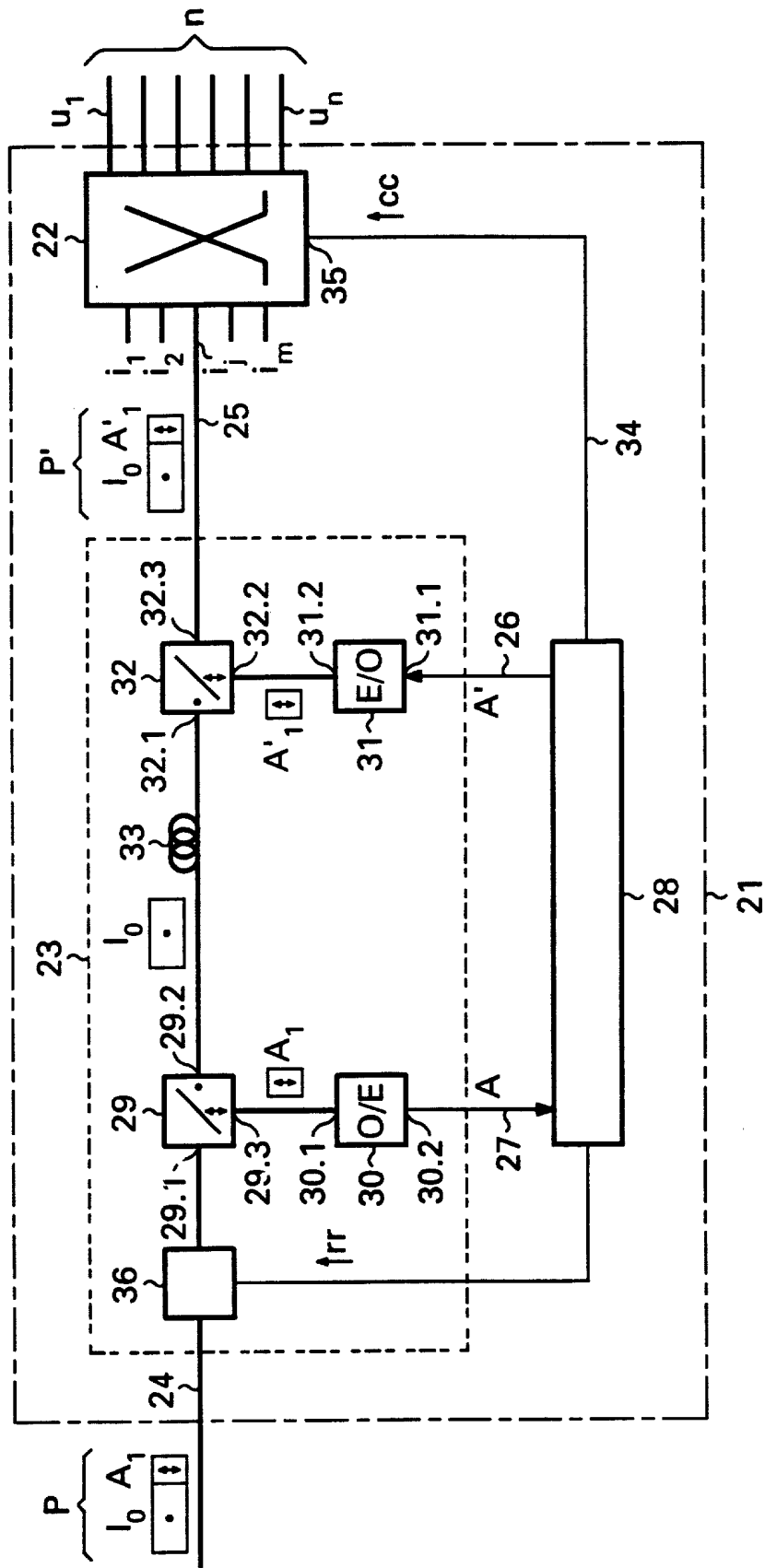


Fig. 2

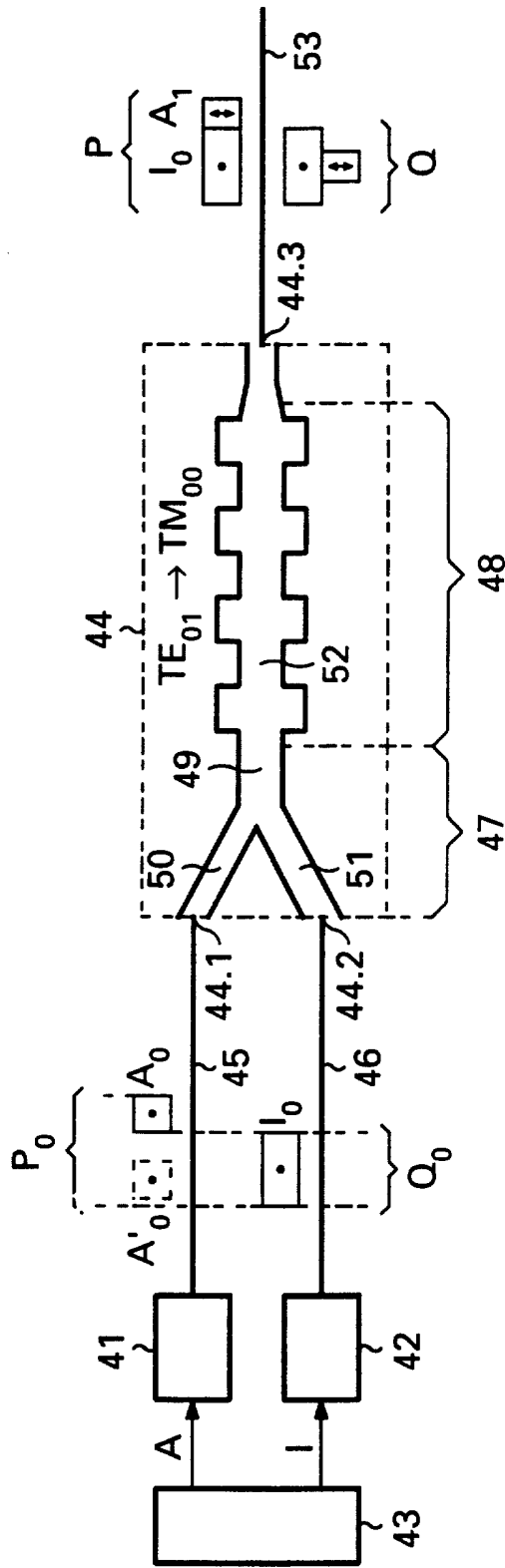


Fig. 3

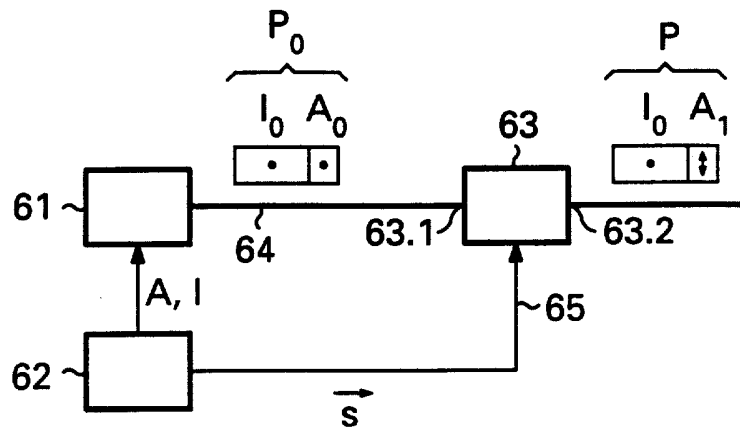


Fig. 4

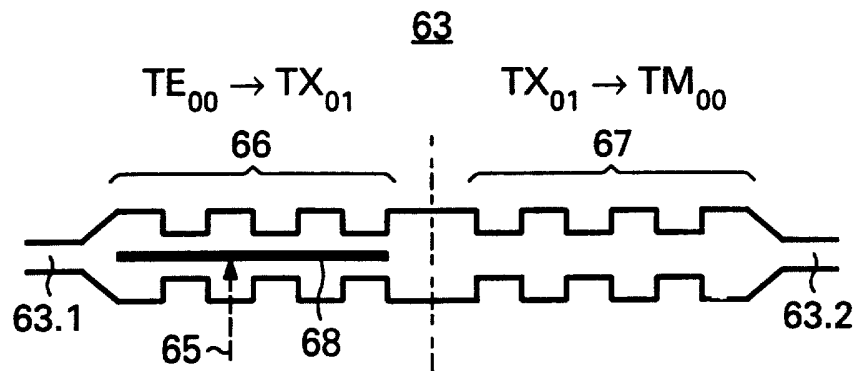


Fig. 5

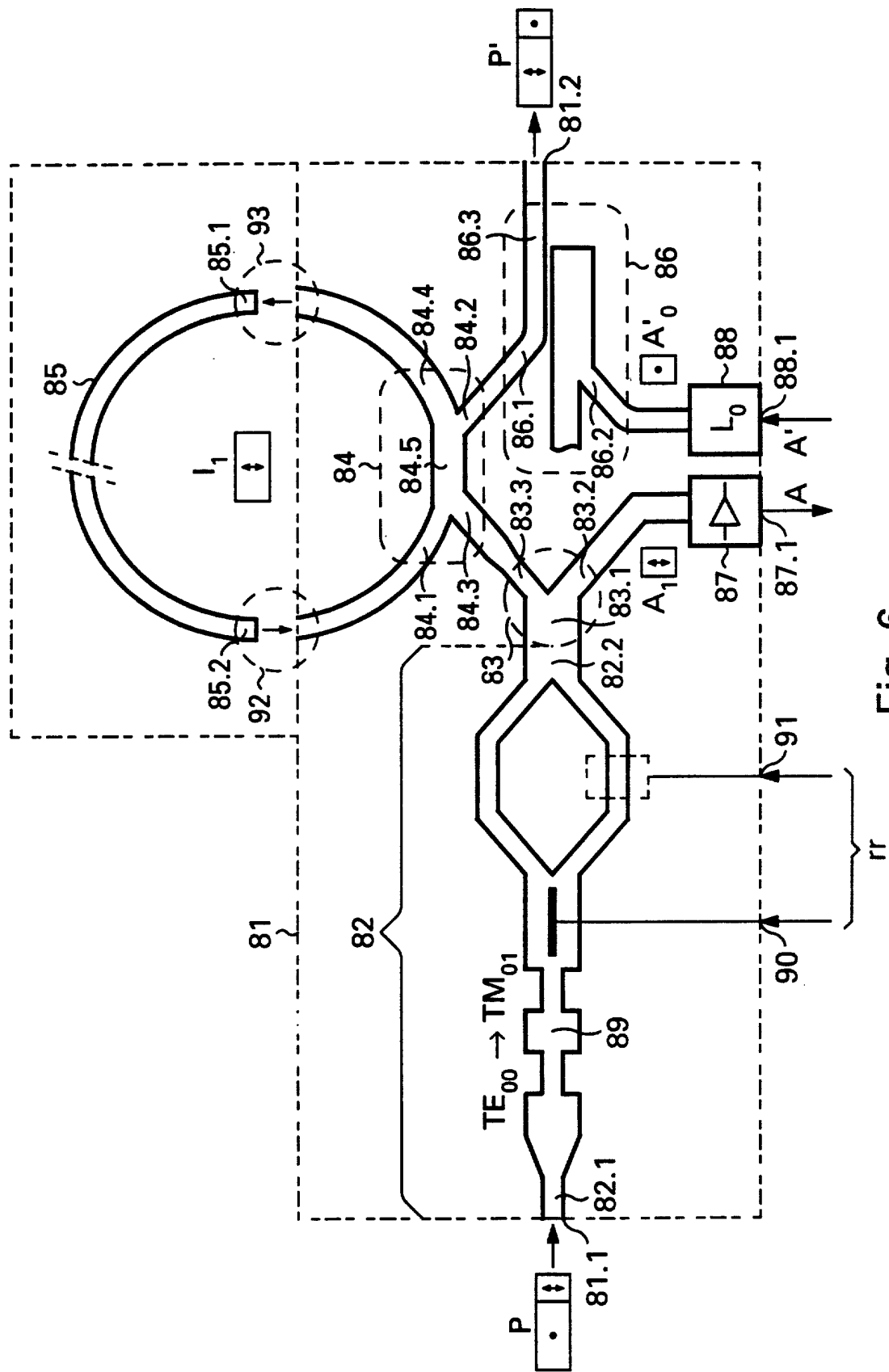


Fig. 6

SAMENWERKINGSVERDRAG (PCT)
RAPPORT BETREFFENDE
NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN INTERNATIONAAL TYPE

IDENTIFIKATIE VAN DE NATIONALE AANVRAGE	Kenmerk van de aanvrager of van de gemachtigde
	402149NE/1
Nederlandse aanvraag nr.	Indieningsdatum
1005263	12 februari 1997
	Ingeroepen voorrangdatum
	06 maart 1996
Aanvrager (Naam)	
KONINKLIJKE PTT NEDERLAND N.V.	
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 28658 NL
I. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP (bij toepassing van verschillende classificaties, alle classificatiesymbolen opgeven)	
Volgens de Internationale classificatie (IPC)	
Int. Cl. ⁶ : H 04 Q 11/00, H 04 L 12/56, H 04 J 14/02, H 04 J 14/06	
II. ONDERZOCHETE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK	
Onderzochte minimum documentatie	
Classificatiesysteem	Classificatiesymbolen
Int. Cl. ⁶	H 04 Q, H 04 L, H 04 J
Onderzochte andere documentatie dan de minimum documentatie voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen	
III. <input type="checkbox"/> GEEN ONDERZOEK MOGELIJK VOOR BEPAALDE CONCLUSIES (opmerkingen op aanvullingsblad)	
IV. <input type="checkbox"/> GEBREK AAN EENHEID VAN UITVINDING (opmerkingen op aanvullingsblad)	

VERSLAG VAN HET NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN
INTERNATIONAAL TYPE

Nummer van het verzoek om een nieuwheidsonderzoek

NL 1005263

A. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP

IPC 6 H04Q11/00 H04L12/56 H04J14/02 H04J14/06

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 6 H04Q H04L H04J

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)

C. VAN BELANG GEACHTE DOCUMENTEN

Categorie *	Geciteerde documenten, eventueel met aanduiding van speciaal van belang zijnde passages	Van belang voor conclusie nr.
Y	<p>APPLIED OPTICS, deel 34, nr. 11, 10 April 1995, WASHINGTON (US), bladzijden 1788-1800, XP000497505 D .BUTZER ET AL: "High efficient interconnection for use with a multistage optical switching network with orthogonally polarized data and address information" in de aanvraag genoemd zie bladzijde 1790, alinea C zie bladzijde 1790, alinea D --- -/--</p>	1,2,4

Verdere documenten worden vermeld in het vervolg van vak C. Leden van dezelfde octroofamilie 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 publicatiedatum 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

"&" document dat deel uitmaakt van dezelfde octroofamilie

Datum waarop het nieuwheidsonderzoek van internationaal type werd voltooid **22 Mei 1997**

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
De Muyt, H

3

VERSLAG VAN HET NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN
INTERNATIONAAL TYPE

Nummer van het verzoek om een nieuwheidsonderzoek
NL 1005263

C.(Vervolg). VAN BELANG GEACHTE DOCUMENTEN

Categorie	Geciteerde documenten, eventueel met aanduiding van speciaal van belang zijnde passages	Van belang voor conclusie nr.
Y	<p>SUPERCOMM/ICC ' 94, 1 - 5 Mei 1994, NEW ORLEANS (US), bladzijden 1681-1686, XP000438779 P. POGGLIOLINI ET AL: "Performance Evaluation of Subcarrier Encoding of Packet Headers in Quasi-All-Optical Broadband WDM Networks" zie bladzijde 1681, alinea I zie bladzijde 1681, alinea II zie bladzijde 1682, alinea III ---</p>	1,2,4
A	<p>IEEE PHOTONICS TECHNOLOGY LETTERS, deel 7, nr. 7, Juli 1995, NEWYORK (US), bladzijden 810-812, XP000516860 E. PARK ET AL: "Simultaneous All-Optical Packet-Header Replacement and Wavelength Shifting for a Dynamically-Reconfigurable WDM Network" zie het gehele document -----</p>	1-15