

19



Bureau voor de
Industriële Eigendom
Nederland

11 1012568

12 C OCTROOI²⁰

21 Aanvraag om octrooi: 1012568

51 Int.Cl.⁷
H04B10/213, H04J14/02

22 Ingediend: 12.07.1999

41 Ingeschreven:
15.01.2001 I.E.

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

47 Dagtekening:
15.01.2001

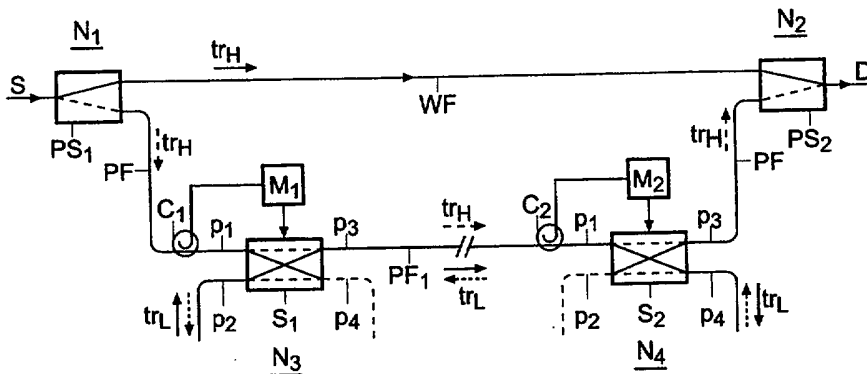
72 Uitvinder(s):
Michiel Gerard Peters te Utrecht
Johannes Jacobus Gerardus Maria van der Tol
te Helmond

45 Uitgegeven:
01.03.2001 I.E. 2001/03

74 Gemachtigde:
Drs. B. Klein te 2509 CH Den Haag.

54 Optisch transmissienetwerk met protectieconfiguratie.

57 Een optisch transmissienetwerk met protectieconfiguratie omvat een operationele verbinding (WF) voor signalen met hoge prioriteit (tr_H) en een protectieverbinding (PF) voor de overdracht van hoge prioriteitssignalen (tr_H) bij een foutconditie van de operationele verbinding (WF). In de protectieverbinding (PF) bevinden zich schakelmiddelen (S_1, S_2) met daartussen een sectie (PF_1) waarover bij ongastoord bedrijf een signaal van lage prioriteit (tr_L) vwordt geleid. De schakelmiddelen worden bestuurd door detectiemiddelen ($M_1/C_1, M_2/C_2$). Bij een foutconditie wordt het hoge prioriteitssignaal op de protectieverbinding gedetecteerd en de schakelmiddelen zo geschakeld dat geen lage prioriteitssignaal meer mogelijk is. De lage en hoge prioriteitssignalen kunnen WDM-signalen zijn, en de sectie kan deel uitmaken van een optisch ringvormig netwerk.



NL C 1012568

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

Titel: Optisch transmissienetwerk met protectieconfiguratie

A. Achtergrond van de uitvinding

De uitvinding ligt op het gebied van optische transmissienetwerken. Meer in het
5 bijzonder betreft zij een optisch transmissienetwerk met een protectieconfiguratie voor
de overdracht van optische signalen met lage en hoge prioriteit volgens de aanhef van
conclusie 1.

Een dergelijk optisch transmissienetwerk is bekend uit referentie [1] (zie voor
meer bibliografische details hierna onder C.).

10 Voor een protectieconfiguratie in optische transmissienetwerken zijn in principe
vier schema's bekend, die respectievelijk worden aangeduid met 1 + 1 protectie, 1:1
protectie, 1:N protectie en M:N protectie. In deze schema's is er sprake van
signaaloverdracht over één (schema's 1 + 1 en 1:1) of meer (schema's 1 + N en M:N)
operationele vezelverbinding(en) ('working fiber(s)') en één (schema's 1 + 1, 1:1 en 1:N)
15 of meer (schema M:N) protectie-vezelverbinding(en) ('protection fiber(s)'), hierna
aangeduid met operationele verbinding en protectieverbinding, respectievelijk. In het
1 + 1 schema vindt de signaaloverdracht gelijktijdig plaats over de operationele
verbinding en de protectieverbinding, waarbij de bestemmingszijde een van de twee
verbindingen voor ontvangst selecteert. In het 1:1 schema en in zijn algemenere
20 vormen, de schema's 1:N en M:N, wordt in principe een protectieverbinding pas voor
signaaloverdracht in gebruik genomen in geval de signaaloverdracht over een
operationele verbinding wordt verstoord, zoals bijvoorbeeld door vezelbreuk. Derhalve is
bij deze drie schema's onder normale, i.e. ongestoorde werking de protectieverbinding
niet in gebruik. Dergelijke onder normale omstandigheden ongebruikte verbindingen
25 kunnen, zoals bekend (zie referentie [1]), ter verhoging van de totale verkeerscapaciteit
worden gebruikt voor verkeer met lage prioriteit, dat echter moet wijken voor
protectieverkeer dat bij een gestoorde operationele verbinding via de protectieverbinding
wordt geleid, en dat een hoge prioriteit wordt toegekend. Om het protectieverkeer met
de hoge prioriteit echter niet of althans zo min mogelijk te verstoren, moet dit wijken zo
30 snel mogelijk geschieden. In optische transmissienetwerken waarin dergelijke
protectieschema's worden toegepast, geschiedt de overschakeling naar een
protectieverbinding veelal onder besturing van een centraal besturingssysteem, of
middels een signaleringsprotocol. Ook het verwijderen van het verkeer met lage

prioriteit van een voor protectieverkeer in gebruik te nemen protectieverbinding zou door tussenkomst van een centrale besturing of middels een daartoe uitgebreid signaleringsprotocol kunnen plaats vinden. Dit zou echter veel te traag geschieden. Derhalve bestaat de wens om in een transmissienetwerk van bovengenoemde soort het lage prioriteitsverkeer op een protectieverbinding voor het hoge prioriteitsverkeer te laten wijken zonder tussenkomst van een centrale besturing of zonder toepassing van enig signaleringsprotocol.

B. Samenvatting van de uitvinding

De uitvinding beoogt te voorzien in een optisch transmissienetwerk van bovengenoemde soort, dat tegemoet komt aan de hierboven genoemde wens. Het transmissiesysteem van bovengenoemde soort heeft daartoe volgens de uitvinding het kenmerk van conclusie 1. Daarbij maakt de uitvinding gebruik van het feit dat door middel van optische detectie van de aanwezigheid van protectieverkeer op de protectieverbinding in het optische domein zelf kan worden beslist wanneer het lage prioriteitsverkeer van een desbetreffend deel van de protectieverbinding moet wijken. In het algemeen kunnen voor de detectie detectiemiddelen worden toegepast, die selectief zijn voor een of meer signaalkenmerken waarin de signalen met hoge en lage prioriteit van elkaar verschillen, zoals bijvoorbeeld in golflengte, in transmissierichting, of ook door middel van een voor het hoge prioriteitssignaal specifieke signaalcomponent zoals een 'pilot'-signaal. In voorkeursuitvoeringen heeft de uitvinding daartoe het kenmerk van conclusie 2, conclusie 3, en conclusie 4, respectievelijk.

Ringvormige optische netwerken zijn typisch geschikt voor toepassing van protectieconfiguraties volgens een 1:1 schema, of in geval van WDM-ringen ('Wavelength Division Multiplex') volgens een 1:N schema of een M:N schema. Daarbij kan de protectie plaats vinden op het niveau van een optische multiplex-sectie (OMS) van een dergelijke ring, zoals bijvoorbeeld bekend uit referentie [2], of op het niveau van een optisch kanaal (OCH). De uitvinding beoogt voorts dan ook te voorzien in een ringvormig optisch netwerk waarvan de capaciteit van de signaaloverdracht kan worden verhoogd door toepassing van lage prioriteitsverkeer over in dergelijke ringen aanwezige protectieverbindingen. Een ringvormig optisch netwerk volgens de aanhef van conclusie 13, op zich bekend uit referentie [2], heeft daartoe volgens de uitvinding het kenmerk volgens conclusie 13.

Andere voorkeursuitvoeringen van de uitvinding zijn samengevat in verdere onderconclusies.

De uitvinding maakt het mogelijk om de capaciteit van optische netwerken in het algemeen, en ringvormige optische WDM-netwerken in het bijzonder effectiever te gebruiken. Door toepassing van lage prioriteitsverkeer over protectieverbindingen volgens een 1:1 schema tijdens ongestoorde werking kan de capaciteit van het netwerk zelfs nagenoeg worden verdubbeld. De reactietijd voor het laten wijken van het lage prioriteitsverkeer voor het hoge prioriteitsverkeer wordt in hoofdzaak slechts beperkt door de schakeltijd van optische schakelaars, die bij de huidige stand van de techniek ligt in het bereik van enkele microseconden tot enkele milliseconden. De beslissing voor omschakelen wordt lokaal in het optische domein genomen, vergt derhalve geen centrale besturing of enige andere signalering in het optische netwerk, en kan relatief snel worden uitgevoerd. Knooppunten van een optisch netwerk kunnen in principe identiek worden ingericht voor het toevoegen ('add') of afnemen ('drop') van lage prioriteitsverkeer, niet alleen voor dergelijk verkeer tussen naburige knooppunten, maar ook voor transitverkeer.

C. Referenties

- [1] R. Ramswami & K.N. Sivarajan, "Optical Networks: A Practical Perspective", Morgan Kaufmann Publishers, Inc., San Francisco, California, 1998; more particularly Chapter 10 "Control and Management", Section 10.4.1 "Protection Concepts", pp. 430-434;
- [2] F. Arecco et al., "A transparent, all-optical, metropolitan network experiment in a field environment: The "PROMETEO" self-healing ring", J. Lightwave Technol., Vol.15, No 12, December 1997, pp. 2206-2213.

D. Korte beschrijving van de tekening

De uitvinding zal nader worden toegelicht onder verwijzing naar een tekening welke de volgende figuren omvat:

- FIG. 1 toont schematisch een eerste uitvoeringsvoorbeeld van de uitvinding;
- FIG. 2 toont een eerste variant voor een onderdeel van het uitvoeringsvoorbeeld volgens FIG. 1;

- FIG. 3 toont een tweede variant voor eenzelfde onderdeel als getoond in FIG. 2;
- FIG. 4 toont een eerste variant voor een onderdeel van het uitvoeringsvoorbeeld als getoond in FIG. 1 voor toepassing in een WDM-verbinding;
- FIG. 5 toont een tweede variant voor eenzelfde onderdeel als getoond in FIG. 4;
- 5 FIG. 6 toont schematisch een ringvormig optisch netwerk waarin de uitvinding wordt toegepast;
- FIG. 7 toont schematisch een knooppunt van het netwerk volgens FIG. 6;
- FIG. 8 toont een schema voor golflengte-toewijzing voor WDM-kanalen voor de transmissie van WDM-signalen over het netwerk van FIG. 6;
- 10 FIG. 9 toont schematisch een onderdeel van het in FIG. 7 getoonde knooppunt.

E. Beschrijving van uitvoeringsvoorbeelden

De hierna beschreven uitvoeringsvoorbeelden beperken zich slechts om redenen van eenvoud van beschrijving tot een protectieconfiguratie volgens een 1:1 schema.

15 Het principe van de uitvinding is echter zonder meer ook toepasbaar op protectieverbindingen in protectieconfiguraties volgens de algemenere schema's 1:N en M:N.

FIG. 1 toont schematisch een protectieconfiguratie volgens een 1:1 schema, waarin de uitvinding wordt toegepast. De configuratie omvat een punt-puntverbinding

20 tussen een (signaal)bron S en een (signaal)bestemming D, welke deel kan uitmaken van een uitgebreider optisch netwerk, waarbij de bron en de bestemming zich in verschillende knooppunten N_1 en N_2 van het netwerk bevinden zoals getekend, maar welke ook op zichzelf kan staan. Tussen de bron S in knooppunt N_1 en de bestemming D in knooppunt N_2 bevinden zich twee fysiek gescheiden, optische signaalverbindingen,

25 t.w. een operationele verbinding WF ('working fiber') en een protectieverbinding PF ('protection fiber') welke bijvoorbeeld via netwerkknooppunten N_3 en N_4 loopt. Deze twee verbindingen zijn geplaatst tussen een eerste protectieschakelaar PS_1 in knooppunt N_1 aan de bronzijde en een tweede protectieschakelaar PS_2 in knooppunt N_2 aan de bestemmingszijde. Bij normaal, d.i. ongestoord bedrijf bevinden de

30 protectieschakelaars zich in schakelstanden zodanig dat signaalverkeer tussen de bron S en de bestemming D via de operationele verbinding WF plaats vindt. Bij een

verstoring van de operationele verbinding WF, bijvoorbeeld door vezelbreuk, wordt in beide protectieschakelaars overgeschakeld op de protectieverbinding PF. De besturing van de protectieschakelaars, die in de figuur niet nader is aangeduid, geschiedt op bekende wijze en maakt op zich geen deel uit van de uitvinding. In de

5 protectieverbinding PF zijn twee optische schakelaars S_1 en S_2 opgenomen, die een sectie PF_1 van de protectieverbinding insluiten tussen netwerkknooppunten N_3 en N_4 . De schakelaars S_1 en S_2 zijn schakelbaar tussen een eerste schakelstand (parallelstand in de figuur, met onderbroken lijnen) waarin eerste en tweede poorten p_1 en p_2 zijn

10 doorverbonden respectievelijk met derde en vierde poorten p_3 en p_4 , en een tweede schakelstand (kruisstand in de figuur, met getrokken lijnen) waarin de eerste en tweede poorten p_1 en p_2 zijn doorverbonden respectievelijk met de vierde en derde poorten p_4 en p_3 . De schakelaars S_1 en S_2 worden bestuurd met stuursignalen respectievelijk

afgegeven door signaaldetectiemiddelen M_1 en M_2 , die zijn gekoppeld met aan de eerste poort p_1 van de schakelaars S_1 en S_2 geplaatste optische signaal-uitkoppelmiddelen C_1

15 en C_2 , respectievelijk. De signaal-uitkoppelmiddelen zijn zo gedimensioneerd en gericht, dat zij een fractie, bijvoorbeeld 10%, van het vermogen van een optische signaal dat aan de poort p_1 van de betreffende schakelaar binnenkomt, uitkoppelen en leiden naar de met de uitkoppelmiddelen gekoppelde detectiemiddelen.

De configuratie werkt als volgt. Er wordt onderscheid gemaakt tussen

20 signaalverkeer met hoge prioriteit en signaalverkeer met lage prioriteit. Het signaalverkeer tussen de bron S en de bestemming D is verkeer met hoge prioriteit in de figuur aangeduid met tr_H , en wordt hierna ook wel hoge prioriteitssignaal tr_H genoemd. Bij ongestoord bedrijf wordt het signaalverkeer met hoge prioriteit tr_H geleid over de operationele verbinding WF. Alleen bij storing op de operationele verbinding worden de

25 protectieschakelaars PS_1 en PS_2 omgeschakeld en het verkeer tr_H tussen de bron S en de bestemming D via de protectieverbinding PF geleid. Om bij ongestoord bedrijf de protectieverbinding niet ongebruikt te laten, wordt ter verhoging van de signaaltransport-capaciteit in het netwerk over althans een deel van de

protectieverbinding PF, i.c. sectie PF_1 , signaalverkeer geleid. Dit verkeer, dat

30 signaalverkeer met lage prioriteit of lage prioriteitssignaal wordt genoemd, aangeduid met tr_L , moet echter verdwijnen van de protectieverbinding, zodra er door het signaalverkeer met hoge prioriteit van de protectieverbinding gebruik moet worden

gemaakt. In de ongestoorde situatie staan de schakelaars S_1 en S_2 beide in de hierboven aangeduide kruisstand. Er zijn nu twee mogelijkheden om het signaalverkeer met lage prioriteit tr_L over de betreffende sectie PF_1 van de prioriteitsverbinding PF te leiden. Volgens de eerste mogelijkheid, de codirectionele variant genoemd, wordt het signaalverkeer tr_L (getrokken pijl) via de tweede poort p_2 van de schakelaar S_1 op de verbindingsectie PF_1 gezet ('add') en aan de vierde poort p_4 van de tweede schakelaar S_2 ervan afgehaald ('drop'). Volgens de tweede mogelijkheid, de contradirectionele variant genoemd, wordt dit signaalverkeer in tegengestelde richting (gestippelde pijl) via de vierde poort p_4 van de schakelaar S_2 op de verbindingsectie PF_1 gezet en aan de tweede poort p_2 van de eerste schakelaar S_1 ervan afgehaald. Door de kruisstand van de schakelaars is als het ware de sectie PF_1 van de totale protectieverbinding losgekoppeld ten behoeve van het gebruik voor signaalverkeer met lage prioriteit. Zodra echter het hoge prioriteitssignaal tr_H door omzetting van de protectieschakelaar PS_1 over de protectieverbinding PF wordt geleid, moet de protectieverbinding zo snel mogelijk worden hersteld. Daartoe wordt, zodra de aankomst van het hoge prioriteitssignaal bij de poort p_1 van de schakelaar S_1 in knooppunt N_3 door de detectiemiddelen M_1 wordt gedetecteerd, de schakelaar S_1 in de parallelstand gezet. Het hoge prioriteitssignaal tr_H propageert over de sectie PF_1 verder in de richting van de tweede schakelaar S_2 in het knooppunt N_4 . Daar wordt de aankomst van dit signaal bij de poort p_1 van de tweede schakelaar S_2 door de detectiemiddelen M_2 gedetecteerd, en wordt de schakelaar S_2 in de parallelstand gezet. Na omschakeling van de schakelaars S_1 en S_2 naar de parallelstand is de protectieverbinding PF hersteld, en wordt het lage prioriteitssignaal tr_L , in de codirectionele variant bij de schakelaar S_1 in knooppunt N_3 , en in de contradirectionele variant bij schakelaar S_2 in het knooppunt N_4 , niet meer aan de sectie PF_1 toegevoegd, en wordt het hoge prioriteitssignaal tr_H naar de bestemming D geleid. De contradirectionele variant heeft het voordeel dat de detectiemiddelen M_1 en M_2 door een richting-selectieve inrichting van de signaal-uitkoppelmiddelen C_1 en C_2 geen verdere maatregelen nodig hebben om de aankomst van het hoge prioriteitssignaal tr_H te kunnen detecteren. De contradirectionele variant is echter minder eenvoudig te combineren met optische versterkers. In de codirectionele variant is het een vereiste dat in ieder geval in het knooppunt N_4 met de detectiemiddelen M_2 samen met de uitkoppelmiddelen C_2 een selectieve detectie mogelijk is tussen toestanden waarin aan de poort p_1 het hoge prioriteitssignaal tr_H wel en niet aanwezig is. Dit kan bijvoorbeeld

worden bereikt door het hoge en lage prioriteitssignaalverkeer bij verschillende golflengten, algemener bij verschillende golflengtespectra, te laten plaats vinden en bijvoorbeeld de uitkoppelmiddelen C_2 of de detectiemiddelen M_2 golflengte-selectief te maken voor de golflengte, c.q. (een deel van) het golflengtespectrum waarin het

5 golflengtespectrum van het hoge prioriteitssignaal verschilt van dat van het lage prioriteitssignaal. Om de configuratie eenvormig te houden bezitten de uitkoppelmiddelen C_1 of de detectiemiddelen M_1 bij voorkeur eenzelfde golflengte-selectiviteit. Een detectiemechanisme dat gebaseerd is op golflengte-selectiviteit is zeer efficiënt in geval de hoge en/of lage prioriteitssignalen WDM-signalen zijn (zie hierna).

10 In beide varianten, de codirectionele en de contradirectionele, kan in plaats van golflengte- of richtingselectiviteit, ook gebruik worden gemaakt van detectiemiddelen die selectief zijn voor een signaal dat typisch is voor het hoge prioriteitssignaal, en niet aanwezig is in het lage prioriteitssignaal, zoals een 'pilot'-signaal met een specifieke modulatie die door de detectiemiddelen kan worden herkend.

15 De protectieverbinding PF kan in meer secties, soortgelijk als de sectie PF_1 , zijn opgedeeld ten behoeve van nog meer lage prioriteitsverkeer, bijvoorbeeld in geval de protectieverbinding via nog andere netwerkknooppunten loopt. In dat geval zijn in de prioriteitsverbinding PF drie of meer schakelaars, soortgelijk als de schakelaars S_1 en S_2 , met bijbehorende detectiemiddelen opgenomen. Daarbij is ook transit-verkeer mogelijk

20 door naar behoefte tussenliggende schakelaars in de parallelstand te zetten. Bij komst van het hoge prioriteitssignaal hoeven deze niet meer te worden omgezet.

De toepassing van uitkoppelmiddelen aan de eerste poort p_1 van de schakelaars S_1 en S_2 , ten behoeve van de detectie van het hoge prioriteitssignaal, heeft de beperking dat bij gebruik van de protectieverbinding PF het signaal bij het passeren van

25 een aantal schakelaars teveel wordt verzwakt. Dit kan worden voorkomen door de uitkoppelmiddelen te plaatsen aan de vierde poort p_4 van elke schakelaar. Voor een schakelaar S_3 en uitkoppelmiddelen C_3 is dit getoond in FIG. 2.

Als bij een schakelaar de poort p_4 niet in gebruik is voor het toevoegen of afnemen van het lage prioriteitssignaal, respectievelijk in de contra- en co-directionele

30 variant, kunnen de detectiemiddelen ook rechtstreeks op de poort p_4 worden aangesloten. Voor een schakelaar S_4 en detectiemiddelen M_4 is dit getoond in FIG. 3.

In de tot hiertoe beschreven uitvoeringsvoorbeelden kan zowel het hoge als het lage prioriteitssignaal een optisch WDM-signaal zijn, welke signalen door de diverse schakelaars compleet worden geschakeld. Indien echter het hoge prioriteitssignaal een WDM-signaal is, dat een n-tal WDM-kanalen omvat, waarbij elk WDM-kanaal correspondeert met een aparte golflengte λ_i ($i = 1, \dots, n$) in het WDM-signaal, kan over een of meer secties van de protectieverbinding in principe ook elk WDM-kanaal afzonderlijk worden benut voor signaaloverdracht met lage prioriteit. Daartoe wordt aan het begin en eind van elke sectie, in plaats van een enkelvoudige schakelaar met bijbehorende detectiemiddelen, zoals de schakelaars S_1 en S_2 in FIG. 1, een optische toevoeg- en afneem-multiplexeerinrichting ('Optical Add/Drop Multiplexer'), hierna aangeduid met OADM, toegevoegd. De afzonderlijke WDM-kanalen worden verder aangeduid met hun golflengte λ_i ($i = 1, \dots, n$). FIG. 4 toont hiervan een eerste variant, in een contradirectionele uitvoering, waarbij een OADM 40 is opgenomen in een protectieverbinding. De OADM omvat een bidirectionele (de)multiplexer 42 met een in/uitpoort 44 en een bidirectionele (de)multiplexer 46 met een in/uitpoort 48, voor het uitsplitsen en weer samenvoegen van een n-tal WDM-kanalen $\lambda_1, \dots, \lambda_n$ in elk van beide signaaltransmissierichtingen. In de WDM-kanalen $\lambda_1, \dots, \lambda_n$ zijn optische 2x2-schakelaars SP_1, \dots, SP_n opgenomen voorzien van detectiemiddelen MM_1, \dots, MM_n , een en ander per WDM-kanaal op een soortgelijke wijze als de schakelaar S_1 of S_2 met bijbehorende detectiemiddelen in FIG. 1. Voor het toevoegen of afnemen van signalen met lage prioriteit tr_L , respectievelijk aan de vierde en de tweede poort van de schakelaars, staan bij ongestoorde operatie de schakelaars SP_1, \dots, SP_n in de kruisstand. Zodra het hoge prioriteitssignaal tr_H als WDM-signaal op de in/uitpoort 44 van de (de)multiplexer 42 binnenkomt, wordt dit signaal uitgesplitst naar signaalcomponenten in de verschillende WDM-kanalen $\lambda_1, \dots, \lambda_n$. Vervolgens wordt in ieder kanaal de eventueel aanwezige signaalcomponent van het hoge prioriteitssignaal afzonderlijk gedetecteerd, en na omschakeling van de bij het kanaal behorende schakelaar doorgegeven aan de (de)multiplexer 46, en tenslotte met in andere kanalen doorgegeven signaalcomponenten van het hoge prioriteitssignaal weer samengevoegd tot een WDM-signaal van het hoge prioriteitssignaal tr_H dat via de in/uitpoort 48 verder propageert over de protectieverbinding.

Op soortgelijke wijze als FIG. 4 toont FIG. 5 een tweede variant voor een WDM-toepassing, nu in een codirectionele uitvoering. In deze variant is het hoge prioriteitssignaal tr_H een WDM-signaal dat naast het n-tal WDM-kanalen nog een extra WDM-kanaal met een specifieke golflengte λ_s omvat, dat een herkenningfunctie bezit voor het hoge prioriteitssignaal op de protectieverbinding, en waaraan derhalve de aanwezigheid van het hoge prioriteitssignaal op de protectieverbinding ondubbelzinnig is te detecteren. Dit extra WDM-kanaal, dat hierna ook herkenningkanaal ('signature channel') λ_s wordt genoemd, kan al behoren tot het hoge prioriteitssignaal over de operationele verbinding, maar kan ook pas bij overgang naar de protectieverbinding aan het signaal worden toegevoegd. Het hoge prioriteitssignaal inclusief het herkenningkanaal wordt aangeduid met $tr_H(\lambda_s)$. FIG. 5 toont een OADM 50 opgenomen in een protectieverbinding aan het begin of het einde van elke sectie van die verbinding, die wordt gebruikt voor lage prioriteitsverkeer. De OADM 50 omvat een demultiplexer 52 met een ingangspoort 54 en een multiplexer 56 met een uitgangspoort 58, respectievelijk voor het uitsplitsen en weer samenvoegen van een n-tal WDM-kanalen $\lambda_1, \dots, \lambda_n$ en het extra WDM-kanaal λ_s . In de WDM-kanalen $\lambda_1, \dots, \lambda_n$ zijn optische 2x2-schakelaars SQ_1, \dots, SQ_n opgenomen, een en ander per WDM-kanaal op een soortgelijke wijze als de schakelaar S_1 of S_2 in FIG. 1, nu zonder de bijbehorende detectiemiddelen. Met het extra WDM-kanaal λ_s zijn detectiemiddelen MM gekoppeld voor de gelijktijdige aansturing van de schakelaars SQ_1, \dots, SQ_n in de WDM-kanalen $\lambda_1, \dots, \lambda_n$. Voor het toevoegen of afnemen van signalen met lage prioriteit tr_L , respectievelijk aan de tweede en de vierde poort van de schakelaars, staan bij ongestoorde operatie de schakelaars SQ_1, \dots, SQ_n in de kruisstand. Het herkenningkanaal λ_s wordt hierbij niet voor lage prioriteitsverkeer gebruikt. Zodra op de ingangspoort 54 van de demultiplexer 52 het WDM-signaal van het hoge prioriteitssignaal $tr_H(\lambda_s)$ binnenkomt, wordt dit uitgesplitst naar signaalcomponenten in de verschillende WDM-kanalen $\lambda_1, \dots, \lambda_n$ en λ_s . Vervolgens wordt met de detectie van de signaalcomponent in het herkenningkanaal λ_s de aanwezigheid van het hoge prioriteitssignaal gedetecteerd, en worden de schakelaars SQ_1, \dots, SQ_n in de WDM-kanalen $\lambda_1, \dots, \lambda_n$ omgeschakeld, waardoor de signaalcomponenten worden doorgegeven aan de multiplexer 56. Daar worden de signaalcomponenten in de verschillende WDM-kanalen weer samengevoegd tot een WDM-signaal van hoge

prioriteit $tr_H(\lambda_s)$, dat via de uitgangspoort 58 verder kan propageren over een daarop aangesloten protectieverbinding.

Zowel de OADM 40 in FIG. 4 als de OADM 50 in FIG. 5 kan zijn ingericht om nog signalen in andere WDM-kanalen, in de figuren aangeduid met $\{\lambda_w\}$, te verwerken, die operationeel signaalverkeer betreffen met een protectieroute via een ander, niet getekend, deel van een netwerk. Ook kan hiervoor de operationele verbinding WF van FIG. 1 zelf worden benut, als ook de knooppunten N1 en N2 daartoe met passende OADMs zijn ingericht. Een dergelijk protectie-principe wordt onder meer toegepast in ringvormige optische transmissienetwerken met protectieconfiguratie voor de transmissie van WDM-signalen. In dergelijke netwerken, hierna korthedshalve aangeduid met WDM-ringen, zijn drie of meer knooppunten opgenomen in en onderling verbonden door (tenminste) twee optische verbindingen die twee ringen vormen, hierna dubbelring genoemd, voor de transmissie van WDM-signalen tussen de knooppunten in twee onderling tegengestelde transmissierichtingen. Elk knooppunt is daarbij van protectieschakelmiddelen voorzien voor het overschakelen van signaaltransmissie over een operationele verbinding in een eerste of in een tweede transmissierichting naar signaaltransmissie over een protectieverbinding via de dubbelring respectievelijk in de tweede of in de eerste transmissierichting. Daarbij heeft een operationele verbinding via een sectie van de dubbelring tussen elk tweetal naburige knooppunten in de dubbelring steeds een protectieverbinding via een met die sectie complementair deel van de dubbelring, in geval de operationele verbinding over die sectie van de dubbelring in een foutconditie geraakt. In WDM-ringen met zogenoemde optische multiplexsectie-protectie (OMS-protectie) behoort het gehele complementaire deel tot de protectieverbinding. In WDM-ringen met optische kanaal-protectie (OCH-protectie) maakt het complementaire deel niet noodzakelijkerwijze in zijn geheel deel uit van de protectieverbinding, een en ander afhankelijk van in welke knooppunten van de dubbelring het hoge prioriteitsverkeer over de operationele verbinding zijn bron en bestemming heeft. In beide soorten WDM-ringen is over de in de ringen aanwezige protectieverbindingen lage prioriteitsverkeer zowel in codirectionele als in contradirectionele uitvoering in principe mogelijk op een wijze als hiervoor beschreven.

Hierna wordt aan de hand van de figuren FIG. 6 t/m 9 een specifieke vorm van een WDM-ring met OMS-protectie beschreven, waarin de uitvinding wordt toegepast. FIG. 6 toont een dergelijk netwerk RN met vier knooppunten RN1, RN2, RN3 en RN4,

welke zijn opgenomen in een dubbelring DR, welke een buitenring R1 en een binnenring R2 omvat, respectievelijk met signaalverkeer tussen de knooppunten in een eerste transmissierichting (in de figuur klokgewijs), en met signaalverkeer in een tweede transmissierichting (anti-klokgewijs). Zoals schematisch weergegeven in FIG. 7 omvat

5 een knooppunt 70, zoals een knooppunt R_{Ni} (met $i = 1, \dots, 4$) van de dubbelring DR, een eerste OADM 71 en een tweede OADM 72, respectievelijk opgenomen in de buitenring R1 en in de binnenring R2, voor het toevoegen en afnemen (pijlen A/D) van WDM-

kanalen op de dubbelring DR in elk van beide transmissierichtingen. Verder omvat het knooppunt 70 protectieschakelaars 73 en 74 die terweerszijden van de OADMs zijn

10 opgenomen in de dubbelring DR. De protectie is zodanig dat bij normaal bedrijf de ringen R1 en R2 intact zijn. Bij een foutconditie echter in een operationele verbinding over een sectie tussen twee naburige knooppunten of in een knooppunt zelf, worden de protectieschakelaars, bijvoorbeeld onder besturing van een centraal besturingssysteem of ook met behulp van detectiemiddelen in het optische domein, terweerszijde van de

15 desbetreffende sectie van de dubbelring of terweerszijde van het desbetreffende knooppunt, zo geschakeld dat de sectie of het knooppunt met de foutconditie is losgekoppeld van de dubbelring. Daarbij wordt het betrokken operationele signaalverkeer over de dubbelring in de ene transmissierichting in de protectieschakelaar voor het van de dubbelring losgekoppelde onderdeel van richting omgekeerd en als

20 protectiesignaalverkeer over de dubbelring in de andere transmissierichting geleid.

Over zowel de binnenring als de buitenring is signaalverkeer mogelijk van WDM-signalen die $2n + 2$ onderling verschillende WDM-kanalen omvatten. FIG. 8 toont een schema van de golflengtetoeewijzing van de diverse WDM-kanalen. Bij de buitenring R1 hoort een eerste verzameling {W1} van $n + 1$ WDM-kanalen, t.w. n kanalen $\lambda_{1,-}, \lambda_n$ en

25 een herkenningskanaal λ_{s1} , die operationele kanalen vormen voor operationele signaalverbindingen via de buitenring. Bij de binnenring R2 hoort eveneens een eerste verzameling {W2} van $n + 1$ WDM-kanalen, t.w. de kanalen $\lambda_{n+1,-}, \lambda_{2n}$ en een herkenningskanaal λ_{s2} , die operationele kanalen vormen voor operationele signaalverbindingen via de binnenring. Verder hoort bij zowel de buitenring R1 als de

30 binnenring R2 een tweede verzameling, respectievelijk de verzameling {P2} van de WDM-kanalen $\lambda_{n+1,-}, \lambda_{2n}$, en het herkenningskanaal λ_{s2} , en de verzameling {P1} van de WDM-kanalen $\lambda_{1,-}, \lambda_n$, en het herkenningskanaal λ_{s1} , die protectiekanalen vormen voor

protectieverkeer, respectievelijk op de buitenring R1 bij een foutconditie van een operationele verbinding op de binnenring R2, en op de binnenring R2 bij een foutconditie van een operationele verbinding op de buitenring R1. Over de secties van zowel de buitenring R1 als de binnenring R2 tussen elk tweetal naburige knooppunten, zoals

5 bijvoorbeeld het tweetal RN2 en RN3, of het tweetal RN4 en RN1, worden over de herkenningkanalen λ_{s1} en λ_{s2} , respectievelijk uit de eerste verzamelingen {W1} en {W2} van operationele kanalen, permanente, zogeheten naaste-buur verbindingen nb in stand gehouden, zoals bijvoorbeeld de naaste-buur verbindingen nb over de sectie van de buitenring R1 tussen de knooppunten RN1 en RN2, en over de sectie van de

10 binnenring R2 tussen de knooppunten RN1 en RN4. Bij ongestoord bedrijf kunnen de protectiekanalen van de tweede verzamelingen {P1} en {P2} met uitzondering van de herkenningkanalen λ_{s1} en λ_{s2} op de buiten- en binnenring weer worden gebruikt voor signaalverkeer met een lage prioriteit, dat moet wijken bij het verschijnen van signaalverkeer met hoge prioriteit, t.w. protectieverkeer afkomstig van met de

15 desbetreffende protectiekanalen corresponderende operationele kanalen van de eerste verzamelingen {W1} en {W2}. Daartoe zijn in elke OADM van elk knooppunt de protectiekanalen voorzien van schakelmiddelen en van detectiemiddelen voor de besturing van de schakelmiddelen, een en ander op een soortgelijke wijze als in de OADM 50 (zie FIG. 5). FIG. 9 toont schematisch een OADM 90 opgenomen in de

20 buitenring R1. De OADM 90 omvat een demultiplexer 92 met een ingangspoort 93 en een multiplexer 94 met een uitgangspoort 95, waartussen de kanalen van de eerste verzameling {W1} van operationele kanalen en van de tweede verzameling {P2} van protectiekanalen zijn uitgesplitst. In de operationele kanalen zijn A/D-schakelmiddelen 96 opgenomen voor het toevoegen/afnemen of doorschakelen van signalen in ieder

25 kanaal afzonderlijk. In het herkenningkanaal λ_{s1} van de verzameling {W1} van operationele kanalen is een A/D-schakelaar 98 opgenomen, die in de figuur apart is weergegeven om aan te geven dat deze permanent in de kruisstand staat ten behoeve van de naaste-buur verbindingen nb in inkomende en uitgaande richting. In de protectiekanalen zijn, met uitzondering van het herkenningkanaal λ_{s2} , schakelmiddelen

30 SQ opgenomen voor het toevoegen/afnemen of doorschakelen van signalen met lage prioriteit $tr_1(1)$ in ieder protectiekanaal afzonderlijk over de buitenring R1. Met het herkenningkanaal λ_{s2} van de verzameling {P2} van protectiekanalen zijn

detectiemiddelen MM gekoppeld voor de collectieve besturing van de schakelmiddelen SQ. Wanneer de aanwezigheid van een hoge prioriteitssignaal $tr_H(\lambda_{s2})$ op de ingangspoort 93 van de demultiplexer 92 in het herkenningkanaal λ_{s2} wordt gedetecteerd, worden door de schakelmiddelen SQ alle protectiekanalen
5 doorgeschakeld, zodat geen lage prioriteitssignalen $tr_L(1)$ meer kunnen worden toegevoegd of afgenomen.

Een dergelijke WDM-ring heeft het grote voordeel, dat tengevolge van de permanente aanwezigheid van een naaste-buur verbinding tussen elk tweetal naburige knooppunten over een WDM-kanaal met dezelfde golflengte, t.w. de herkenningkanalen λ_{s1} en λ_{s2}
10 respectievelijk op de buitenring en de binnenring, bij een foutconditie op een signaalverbinding over welk operationeel kanaal dan ook, het protectiesignaal, waar dan ook op een protectieverbinding over de dubbelring, steeds het desbetreffende herkenningkanaal bevat en daaraan in het optische gebied detecteerbaar is.

Bij de beschreven uitvoeringsvoorbeelden is de coöperatie van de
15 detectiemiddelen en de schakelmiddelen bij voorkeur zodanig, dat als het hoge prioriteitssignaal niet meer wordt gedetecteerd op de protectieverbinding, de schakelmiddelen worden teruggeschakeld naar schakelstanden waarop weer lage prioriteitsverkeer mogelijk is.

F. Conclusies

1. Optisch transmissie-netwerk met protectie voor de overdracht van optische signalen met verschillende prioriteit, omvattende:

5 een operationele verbinding door het netwerk voor de overdracht van een optisch signaal met hoge prioriteit, en

een met de operationele verbinding corresponderende protectieverbinding voor de overdracht van het optische signaal met hoge prioriteit bij een foutconditie van de operationele verbinding, welke protectieverbinding althans voor een deel is ingericht voor de overdracht van een optisch signaal met lage prioriteit, dat wijkt voor de
10 overdracht van het optische signaal met hoge prioriteit bij genoemde foutconditie, met het kenmerk, dat

genoemd deel van de protectieverbinding is voorzien van

+ optische detectiemiddelen voor het detecteren van het optische signaal met hoge prioriteit op de protectieverbinding, en

15 + optische schakelmiddelen voor het aan- en uitschakelen van de overdracht van het optische signaal met lage prioriteit over genoemd deel van de protectieverbinding onder besturing van de optische detectiemiddelen.

2. Optisch transmissie-netwerk volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat
20 de protectieverbinding tenminste één optische verbindingsectie insluit waarover de overdracht van optische signalen met lage prioriteit plaats vindt bij een eerste golflengtespectrum, de overdracht van de optische signalen met hoge prioriteit plaats vindt bij een tweede golflengtespectrum dat verschilt van het eerste golflengtespectrum, en de optische detectiemiddelen golflengteselectief zijn voor een
25 verschilspectrum waarin het tweede golflengtespectrum van het eerste verschilt.

3. Optisch transmissie-netwerk volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat
de protectieverbinding tenminste één optische verbindingsecties insluit, welke bidirectioneel is en waarover de overdracht van de optische signalen met lage prioriteit
30 plaats vindt in een richting tegengesteld aan die van de overdracht van de optische signalen met hoge prioriteit bij foutconditie van de operationele verbinding, en de optische detectiemiddelen richtingsselectief zijn.

4. Optisch transmissie-netwerk volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat
de protectieverbinding tenminste één optische verbindingssectie insluit waarover de
overdracht van optische signalen met lage prioriteit plaats vindt, de optische signalen
5 met hoge prioriteit een signaal insluiten dat specifiek is voor signalen met hoge
prioriteit, en de optische detectiemiddelen selectief zijn voor genoemd specifiek signaal.
5. Optisch transmissie-netwerk volgens conclusie 2, 3 of 4, met het kenmerk, dat
de schakelmiddelen een schakelaar insluiten, welke in een eerste schakelstand het lage
10 prioriteitssignaal respectievelijk toevoegen aan en afnemen van de protectieverbinding,
en in een tweede schakelstand het hoge prioriteitssignaal doorgeven over de
protectieverbinding.
6. Optisch transmissie-netwerk volgens conclusie 5, met het kenmerk, dat
15 de detectiemiddelen een optische vermogensplitser insluiten voor het uitkoppelen van
een deel van het optische vermogen aanwezig op een poort van de schakelaar, waarop
een inkomend uiteinde van de protectieverbinding is aangesloten.
7. Optisch transmissie-netwerk volgens conclusie 5 met het kenmerk, dat
20 de detectiemiddelen een optische vermogenssplitser insluiten voor het uitkoppelen van
een deel van het optische vermogen aanwezig op een poort van de schakelaar, welke in
de eerste schakelstand van de schakelaar is doorverbonden met een verdere poort van
de schakelaar, waarop een inkomend uiteinde van de protectieverbinding is
aangesloten.
- 25
8. Optisch transmissie-netwerk volgens conclusie 5, met het kenmerk, dat
de detectiemiddelen rechtstreeks zijn gekoppeld met een poort van de schakelaar,
welke in de eerste schakelstand van de schakelaar is doorverbonden met een verdere
poort van de schakelaar, waarop een inkomend uiteinde van de protectieverbinding is
30 aangesloten.
9. Optisch transmissie-netwerk volgens een der conclusies 1,-,8, met het kenmerk,
dat

de hoge en/of lage prioriteitssignalen WDM-signalen zijn.

10. Optisch transmissie-netwerk volgens een der conclusies 2, 3 en 4, met het kenmerk, dat

- 5 - de hoge en lage prioriteitssignalen WDM-signalen zijn, waarbij het WDM-signaal van het lage prioriteitssignaal een aantal WDM-kanalen omvat dat een deelverzameling is van het aantal WDM-kanalen in het WDM-signaal van het hoge prioriteitssignaal,
- ter weerszijden van elke optische verbindingssectie in de protectieverbinding een OADM is opgenomen, waarvan de schakelmiddelen en de detectiemiddelen deel uit
- 10 maken,
- waarbij per OADM
- + de detectiemiddelen zijn gekoppeld met tenminste een der WDM-kanalen van het hoge prioriteitssignaal, en
 - + de schakelmiddelen per WDM-kanaal van het lage prioriteitssignaal een
- 15 schakelaar insluiten, welke onder besturing van de detectiemiddelen twee schakelstanden heeft, een eerste schakelstand voor het toevoegen en afnemen van signalen met lage prioriteit, en een tweede schakelstand voor het doorgeven van signalen met hoge prioriteit.

20 11. Optisch transmissie-netwerk volgens conclusie 10, met het kenmerk, dat het hoge prioriteitssignaal een WDM-kanaal insluit met een golflengte die specifiek is voor het hoge prioriteitssignaal, en de detectiemiddelen zijn gekoppeld met het WDM-kanaal met genoemde specifieke golflengte.

25 12. Optisch transmissie-netwerk volgens conclusie 10, met het kenmerk, dat de detectiemiddelen per WDM-kanaal een optische signaaldetector insluiten voor de besturing van de bij het betreffende WDM-kanaal behorende schakelaar.

30 13. Ringvormig optisch transmissie-netwerk met protectie voor de transmissie van optische WDM-signalen, omvattende:
 een aantal knooppunten opgenomen in en onderling verbonden door twee optische verbindingen die twee ringen vormen, hierna afzonderlijk eerste en tweede ring, en

tezamen dubbelring genoemd, voor signaaltransmissie in twee onderling tegengestelde transmissierichtingen tussen de knooppunten, waarbij elk knooppunt is voorzien van een eerste en een tweede OADM, respectievelijk opgenomen in de eerste en in de tweede ring, en van protectie-schakelmiddelen voor het overschakelen van signaaltransmissie over een operationele verbinding via de dubbelring in een eerste en in een tweede transmissierichting naar signaaltransmissie over een protectieverbinding via de dubbelring respectievelijk in de tweede en in de eerste transmissierichting, en waarbij met een operationele verbinding over een sectie van de dubbelring tussen een tweetal naburige knooppunten voor de overdracht van een WDM-sigitaal een protectieverbinding correspondeert, via een met die sectie complementair deel van de dubbelring, bij een foutconditie van de operationele verbinding over de sectie van de dubbelring, met het kenmerk, dat het complementaire deel van de dubbelring een verdere sectie omvat tussen een verder tweetal naburige knooppunten in de dubbelring, welke verdere sectie is ingericht voor de overdracht van een optisch signaal met lage prioriteit, dat wijkt voor de overdracht van een optisch signaal met hoge prioriteit, waarbij het signaal met hoge prioriteit bij genoemde foutconditie het genoemde WDM-sigitaal insluit.

20

14. Ringvormig optisch transmissie-netwerk volgens conclusie 13,

met het kenmerk, dat

elk der knooppunten ter weerszijden van de verdere sectie van de dubbelring is voorzien van

25

+ optische detectiemiddelen voor het detecteren van een optisch signaal met hoge prioriteit op de protectieverbinding, en

+ optische schakelmiddelen voor het aan- en uitschakelen van de overdracht van een optisch signaal met lage prioriteit over de verdere sectie van de dubbelring onder besturing van de optische detectie-middelen.

30

15. Ringvormig optisch transmissie-netwerk volgens conclusie 14, met het kenmerk, dat de signalen met hoge en lage prioriteit WDM-signalen zijn, waarbij het WDM-sigitaal van het signaal met lage prioriteit een aantal WDM-kanalen omvat dat een

deelverzameling is van het aantal WDM-kanalen in het WDM-signaal van het signaal met hoge prioriteit;

dat in met elkaar in eenzelfde ring opgenomen OADMs ter weerszijden van de verdere sectie in de protectieverbinding de schakelmiddelen en de detectiemiddelen deel uit

5 maken van de OADM, waarbij per OADM

+ de detectiemiddelen zijn gekoppeld met tenminste een der WDM-kanalen van het signaal met hoge prioriteit, en

+ de schakelmiddelen per WDM-kanaal van het signaal met lage prioriteit een schakelaar insluiten, welke onder besturing van de detectiemiddelen twee

10 schakelstanden heeft, een eerste schakelstand voor het toevoegen en afnemen van signalen met lage prioriteit, en een tweede schakelstand voor het doorgeven van signalen met hoge prioriteit.

16. Ringvormig optisch transmissie-netwerk volgens conclusie 15, met het kenmerk,
15 dat

het hoge prioriteitssignaal een WDM-kanaal insluit met een golflengte die specifiek is voor het hoge prioriteitssignaal, en de detectiemiddelen zijn gekoppeld met het WDM-kanaal met genoemde specifieke golflengte voor de aansturing van de schakelaar van elk WDM-kanaal van het signaal met lage prioriteit.

20

17. Ringvormig optisch transmissie-netwerk volgens conclusie 15, met het kenmerk,
dat

een signaal met hoge prioriteit over de protectieverbinding via de eerste ring een WDM-kanaal insluit met een eerste golflengte specifiek voor het signaal met hoge prioriteit in

25 de eerste transmissierichting en het signaal met hoge prioriteit over de

protectieverbinding via de tweede ring een WDM-kanaal insluit met een tweede golflengte specifiek voor het signaal met hoge prioriteit in de tweede

transmissierichting, en de detectiemiddelen een eerste en een tweede optische signaaldetector insluiten, welke eerste signaaldetector is gekoppeld met het WDM-

30 kanaal met de eerste specifieke golflengte voor de aansturing van de schakelaar van elk

WDM-kanaal van het signaal met lage prioriteit over de protectieverbinding via de

eerste ring, en welke tweede signaaldetector is gekoppeld met het WDM-kanaal met de

tweede specifieke golflengte voor de aansturing van de schakelaar van elk WDM-kanaal van het signaal met lage prioriteit over de protectieverbinding via de tweede ring.

5 18. Ringvormig optisch transmissie-netwerk volgens conclusie 17, met het kenmerk,
dat
een WDM-signaal over een operationele verbinding via de eerste ring tussen elk tweetal naburige knooppunten een WDM-kanaal insluit met de tweede specifieke golflengte, en een WDM-signaal over een operationele verbinding via de tweede ring tussen elk tweetal naburige knooppunten een WDM-kanaal insluit met de eerste specifieke
10 golflengte.

19. Ringvormig optisch transmissie-netwerk volgens conclusie 15, met het kenmerk,
dat
de detectiemiddelen per WDM-kanaal een optische signaaldetector insluiten voor de
15 besturing van de bij het betreffende WDM-kanaal behorende schakelaar.

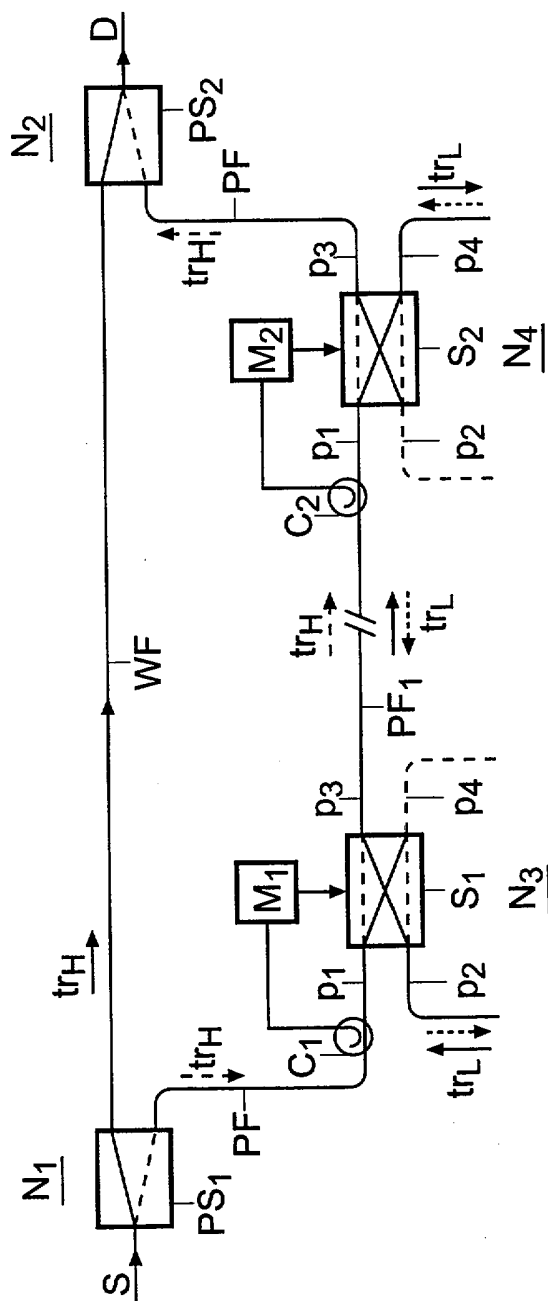


FIG. 1

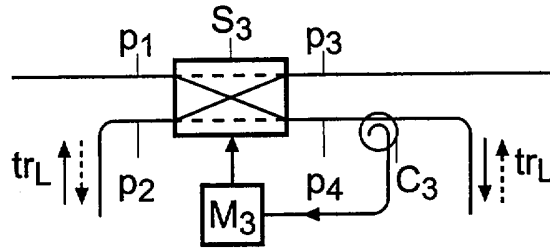


FIG. 2

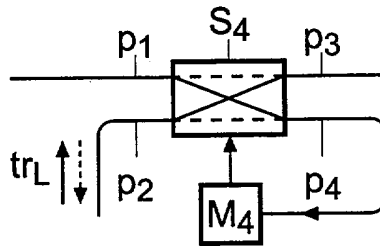


FIG. 3

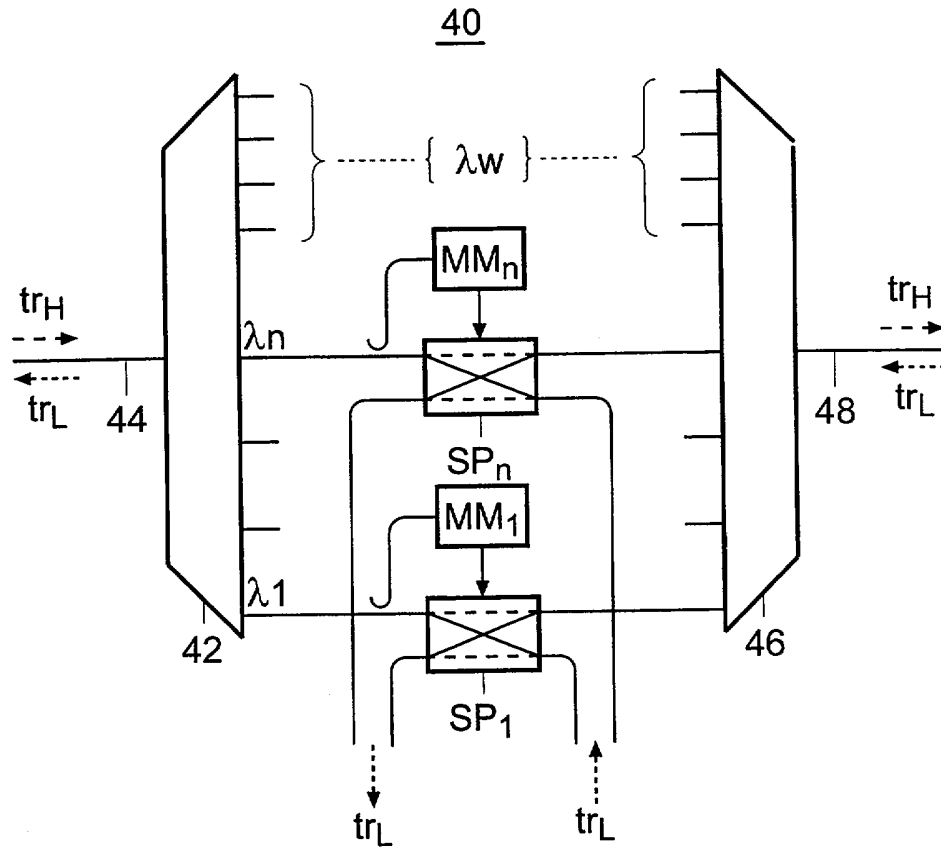


FIG. 4

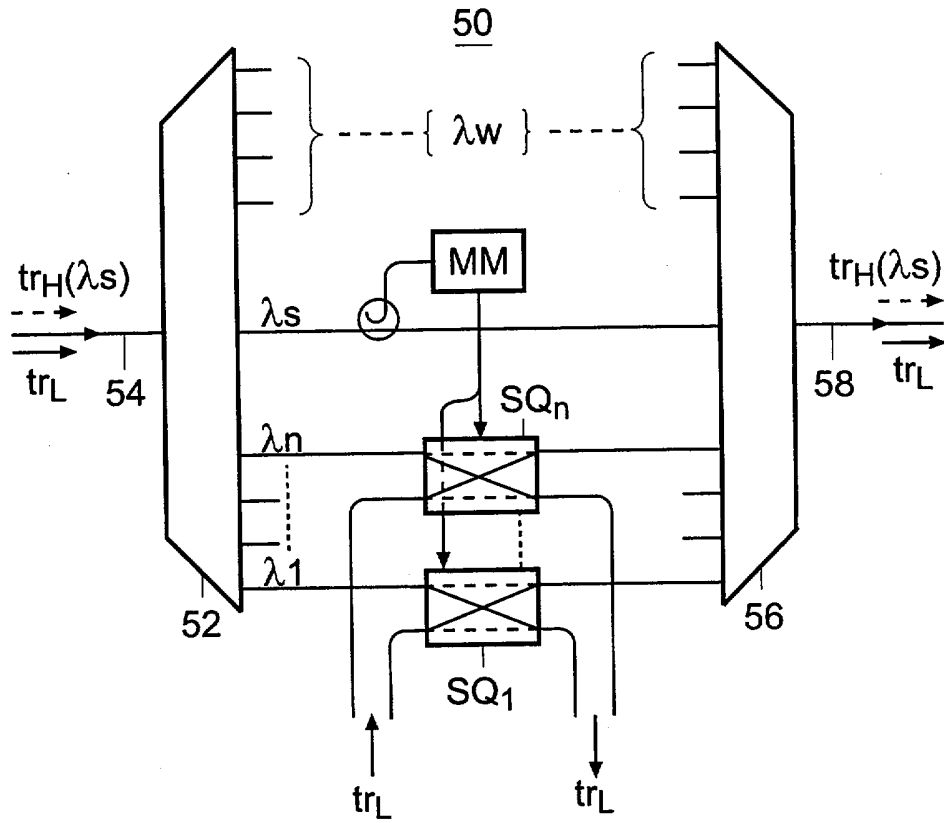


FIG. 5

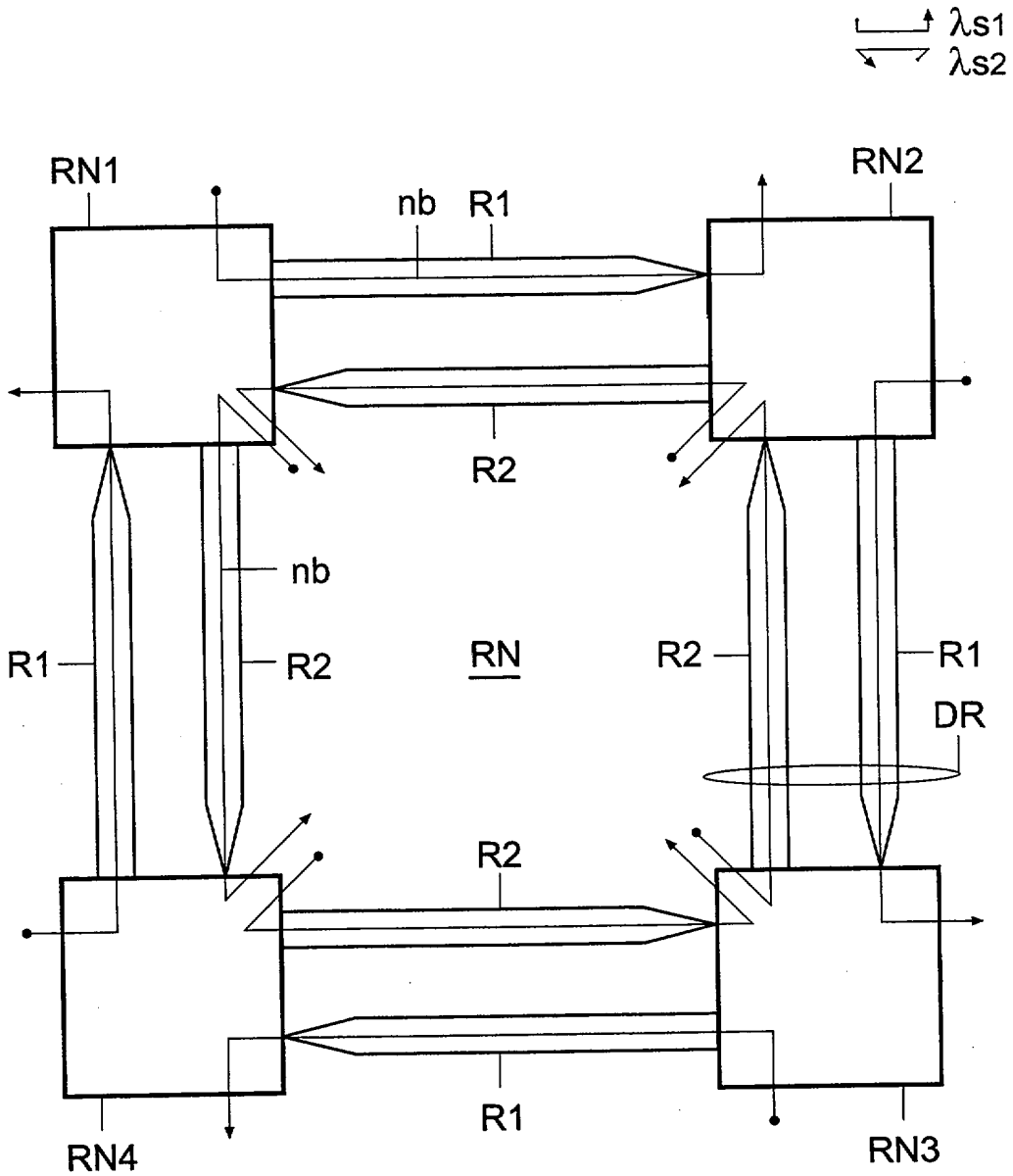


FIG. 6

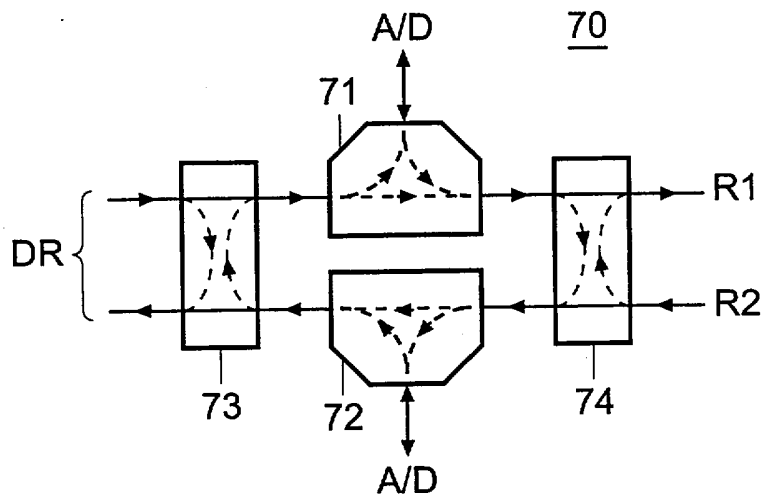


FIG. 7

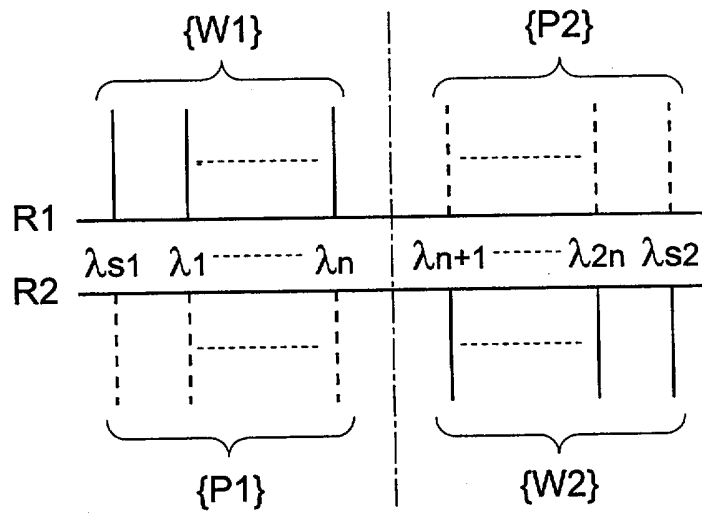


FIG. 8

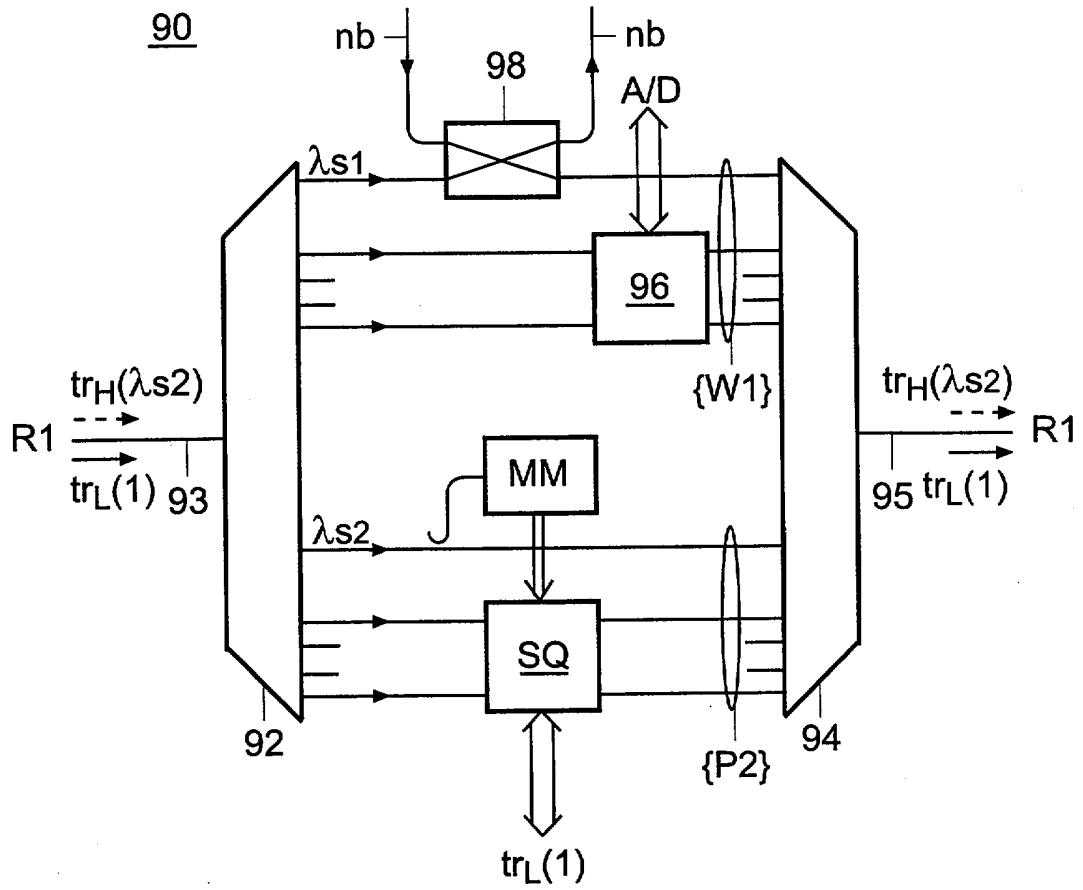


FIG. 9

SAMENWERKINGSVERDRAG (PCT)
RAPPORT BETREFFENDE
NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN INTERNATIONAAL TYPE

IDENTIFIKATIE VAN DE NATIONALE AANVRAGE	Kenmerk van de aanvrager of van de gemachtigde 402559NE
Nederlandse aanvraag nr. 1012568	Indieningsdatum 12 juli 1999
	Ingeroepen voorrangsdatum
Aanvrager (Naam) Koninklijke KPN 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 33496 NL
I. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP (bij toepassing van verschillende classificaties, alle classificatiesymbolen opgeven)	
Volgens de Internationale classificatie (IPC) Int.Cl. ⁷ : H 04 J 14/02, H 04 B 10/213	
II. ONDERZOCHE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK	
Onderzochte minimum documentatie	
Classificatiesysteem	Classificatiesymbolen
Int.Cl. ⁷ :	H 04 B
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)	

A. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP
IPC 7 H04J14/02 H04B10/213

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

B. ONDERZOCHE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK

Onderzochte minimum documentatie (classificatie gevolgd door classificatiesymbolen)
IPC 7 H04B

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.
X A	WO 97 09803 A (NORTHERN TELECOM LTD) 13 Maart 1997 (1997-03-13) bladzijde 11, regel 24 -bladzijde 12, regel 18 samenvatting; figuren 2,4,7 ---	1,2,4,5 3,6-8, 13-15
X A	EP 0 859 484 A (HITACHI LTD) 19 Augustus 1998 (1998-08-19) kolom 11, regel 54 -kolom 12, regel 6 samenvatting; figuren 1,5 ---	1 5,13
	-/--	

Verdere documenten worden vermeld in het vervolg van vak C.

Leden van dezelfde octrooifamilie zijn vermeld in een bijlage

° Speciale categorieën van aangehaalde documenten

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

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

"L" document dat het beroep op een recht van voorrang aan twijfel onderhevig maakt of dat aangehaald wordt om de 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 octrooifamilie

Datum waarop het nieuwheidsonderzoek van internationaal type werd voltooid

13 Maart 2000

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

Goudelis, M

C.(Vervolg). VAN BELANG GEACHTE DOCUMENTEN		
Categorie	Geciteerde documenten, eventueel metaanduiding van speciaal van belang zijnde passages	Van belang voor conclusie nr.
A	<p>ARECCO F ET AL: "A TRANSPARENT, ALL-OPTICAL, METROPOLITAN NETWORK EXPERIMENT IN A FIELD ENVIRONMENT: THE PROMETEO SELF-HEALING RING" JOURNAL OF LIGHTWAVE TECHNOLOGY,US,IEEE. NEW YORK, deel 15, nr. 12, 1 December 1997 (1997-12-01), bladzijden 2206-2212, XP000727508 ISSN: 0733-8724 in de aanvraag genoemd samenvatting; figuren 1,2,5</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1,2,13

VERSLAG VAN HET NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN

INTERNATIONAAL TYPE

Informatie over leden van dezelfde octrooifamilie

Nummer van het verzoek om een nieuwheidsonderzoek

NL 1012568

In het rapport genoemd octrooigeschrift		Datum van publicatie	Overeenkomend(e) geschrift(en)	Datum van publicatie
WO 9709803	A	13-03-1997	EP 0848873 A	24-06-1998
			JP 10511250 T	27-10-1998
			US 5933258 A	03-08-1999

EP 0859484	A	19-08-1998	JP 10233735 A	02-09-1998
			CN 1202057 A	16-12-1998
