



eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen*

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht*

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen optischen Add/Drop-Multiplexer zur Realisierung eines optischen Wellenlängenmultiplex-Kommunikationsringnetzes mit einer ersten (Westseite) und einer zweiten (Ostseite) optischen Gruppen-Wellenlängenmultiplexer/ Demultiplexereinheit, welche jeweils ein ihr zugeführtes Wellenlängenmultiplexsignal in mehrere optische Gruppen-Multiplexsignale demultiplexen und/oder mehrere ihr zugeführte optische Gruppen-Multiplexsignale zu einem abgehenden optischen Wellenlängenmultiplexsignal multiplexen, wobei ein Teil der optischen Gruppen-Multiplexsignale den Gruppen-Multiplexsignalports der jeweils anderen Wellenlängenmultiplexer/ Demultiplexereinheit zugeführt sind, mit wenigstens einer Kanal Multiplexereinheit, welcher ein optisches Gruppen-Multiplexsignal zuführbar ist und welche dieses in die einzelnen optischen Nutzsignale demultiplext und jeweils einer optischen Transceiverereinheit zuführt und welche die von den optischen Transceiverereinheiten gesendeten optischen Nutzsignale zu einem optischen Gruppen-Multiplexsignal multiplext, wobei der Gruppen-Multiplexsignalport der wenigstens einen Kanal Multiplexereinheit mittels einer optischen Gruppenschaltereinheit entweder mit einem Gruppen-Multiplexsignalport der ersten oder zweiten optischen Gruppen Wellenlängenmultiplexer/ Demultiplexereinheit verbindbar ist, und mit einer Steuereinheit zur Ansteuerung der wenigstens einen optischen Gruppenschaltereinheit.

A

**Optischer Add/Drop-Multiplexer und Ringstruktur zur Datenübertragung
mittels eines optischen Wellenlängenmultiplex-Systems**

5 Die Erfindung betrifft einen optischen Add/Drop-Multiplexer zur Realisierung eines optischen Wellenlängenmultiplex-Kommunikationsringnetzes sowie eine Ringstruktur unter Verwendung eines derartigen optischen Add/Drop-Multiplexers.

10 Die Übertragungsbandbreite moderner Telekommunikationsnetze wächst heute dramatisch an. Service Provider bieten Daten- und Sprachdienste für immer mehr Kunden auf Basis der selben – typischerweise punkt-zu-punkt- oder ringförmigen - Netzinfrastruktur an. Mit steigender Anzahl von Teilnehmern und steigender Netzauslastung wächst auch die Anforderung an die Sicherheit des Netzes. Speziell innerhalb des dicht besiedelten Stadtbereichs ist die Ausfallwahrscheinlichkeit für Glasfaserrouen sehr hoch.
15 Während Fehler in Übertragungsgeräten vergleichsweise schnell behoben werden können, liegen die Ausfallzeiten von Glasfaserkabeln oft im Bereich von mehreren Tagen.

Die SDH Technik bietet als zur Zeit etablierte Standard-Übertragungstechnik aller überregionalen Service Provider bestimmte Protektionsmechanismen, die in der Lage
20 sind, einzelne SDH Services auf alternative Wege umzuschalten. Generell ist die Übertragungskapazität der SDH Technik durch die heute realisierbaren Datenraten limitiert. Dazu kommt, dass von Kunden zunehmend Datendienste auf Basis SDH-fremder Applikationen nachgefragt werden. DWDM Technik bietet hier eine Lösungsperspektive.

25 In einem DWDM Netz werden durch optisches Multiplexen von Wellenlängen virtuelle Übertragungskanäle erzeugt. Jeder dieser Wellenlängenkanäle kann einen oder mehrere SDH Dienste aber auch andere Applikationen wie zum Beispiel IP, Video oder SAN Applikationen übertragen. Ein DWDM-basiertes Netz zeichnet sich damit im Vergleich zu einem reinen SDH Netz durch erhöhte Kapazität und Applikations-Transparenz aus.
30 Da ein DWDM Netz in der Regel nicht auf die Protektionsmechanismen der SDH

Technik zugreifen kann, ist es notwendig, zusammen mit der DWDM Technik auch neue Protektionsmechanismen einzuführen.

5 Da DWDM Technik heute auf der protokoll-transparenten Übertragung durch sogenannte Transponder- oder Kanalkarten basiert, stehen für DWDM Protektionsmechanismen prinzipiell ausschließlich Umschaltkriterien zur Verfügung, die Parameter des optischen Layers benutzen. Typische Schaltkriterien sind "*Loss Of Light*" (LOL) bzw. "*Loss Of Clock*" (LOC). D.h., Lichtpegel bzw. Lichtmodulation an einem zu definierenden Port des Systems sind verschwunden. Als Folge wird der Datenverkehr, der zu
10 diesem Port korrespondiert, auf einen Ersatzweg umgeschaltet.

Jedes Protection-Konzept muss grundsätzlich drei wichtige Kriterien erfüllen, um erfolgreich eingesetzt werden zu können:

- 15 • Um Sprachdienste mit ausreichender Qualität übertragen zu können, müssen Schaltzeiten im Störfall ausreichend klein sein, beispielsweise kleiner als 50ms. Standard-Betriebssysteme können derart schnelle Signalverarbeitung nicht gewährleisten und scheiden daher für eine Steuerung der Protection-Schaltung aus.
- 20 • Es muss zu jeder Zeit gewährleistet sein, dass die „Protection“ Trasse zur Übertragung bereit ist. Außerdem muss nach erfolgter Protection Schaltung detektierbar sein, wann die „Working“ Trasse wieder hergestellt ist. Diese Randbedingung erfordert eine permanente Beleuchtung beider Trassen entweder mit Nutzsignalen oder mit einem Pilotsignal.
- 25 • Aus Sicherheitsgründen muss die aus einem offenen Port emittierbare Leistung beschränkt werden. In der Praxis soll in der Regel die Laserklasse 1 erfüllt werden. Die maximal zulässige Lichtleistung beträgt hierfür bei einer Wellenlänge von 1550 nm etwa 10mW. Ein DWDM System mit seinen zahlreichen Wellenlängen verarbeitet auf der Line Seite in der Regel höhere Lichtpegel. Um den-
30

noch Laserklasse 1 zu wahren, muss gewährleistet sei, dass keine offenen Ports vorhanden sind. Auch eine verletzte Fasertrasse gilt als offener Port. Fällt eine Trasse aus, muss daher der Protection Mechanismus den Verkehr auf dieser Trasse aktiv ausschalten. Die Forderung nach Laserklasse 1 tauglichem Gerät verlangt also, dass der Protection Mechanismus aktiv in Senderichtung schaltet. Die Forderung nach Laserklasse 1 ist dabei nicht zwingend, vereinfacht aber den Betrieb des Systems erheblich.

Typischerweise werden in einem DWDM System Kanäle zu Gruppen zusammengefasst. Dem entsprechend gibt es in der Regel zwei Filterstufen: eine Gruppen- und eine Kanalfilterstufe. Eine Gruppe umfasst typischerweise vier oder acht Kanäle. Die Applikationen werden schließlich auf wellenlängenspezifischen Kanalkarten terminiert. Hier erfolgt eine optisch/elektrische bzw. elektisch/optische Konversion der Signale.

Folgende Protection-Verfahren sind heute für DWDM-Systeme am weitesten verbreitet:

Im Fall eines Punkt-zu-Punkt-Line-Protection-Systems ist lediglich die Faserinfrastruktur redundant ausgelegt. Ein optischer Schalter schaltet im Fall eines Faserfehlers auf den Ersatzweg um. Filter, Kanalkarten sowie der Schalter selbst sind ungeschützt. Dieses Verfahren zeichnet sich durch niedrige Gerätekosten aus. Ein Schutz der Faserinfrastruktur ist vor allem deshalb sinnvoll, weil hier die Reparaturzeiten typischerweise besonders lang sind. Die Forderung nach einem Laserklasse 1 – tauglichen Schema verlangt das Schalten in Senderichtung. Um gleichzeitig die Protection-Trasse überwachen zu können, ist ein zusätzlicher sogenannter Pilotlaser nötig, der den Datensignalen überlagert ist und permanent beide Trassen beleuchtet. Typische optische Schalter für Punkt-zu-Punkt-Line-Protection, die die drei oben genannten Forderungen erfüllen, arbeiten daher mit Pilotlasern.

Bei einem Punkt-zu-Punkt-Path-Protection-pro-Wellenlänge-System sind Faserinfrastruktur, Filter und Kanalkarten redundant. Die Ersatzschaltung erfolgt auf der Ebene

einzelner Wellenlängenpfade durch Kommunikation zwischen zwei Kanalkarten. Da es keinen Schalter im Signalpfad gibt, gibt es auch keinen sog. „Single Point Of Failure“. Das Verfahren gewährleistet extrem hohe Netzverfügbarkeiten bei sehr hohen Gerätekosten.

5

DWDM Ringnetze werden heute in der Regel als bi-direktionale Zweifaserringe (Optical Bidirectional Line Switched Ring – O-BLSR) mit Path Protection realisiert. Fig. 1 zeigt am Beispiel eines 4-Knoten Ringnetzes 1 die vollständig redundante Konfiguration des gesamten Pfades. Gruppenfilter 3, Kanalfilter 5 und Kanalkarten 7 sind in jedem Knoten für OST und WEST Richtung redundant konfiguriert. Im Störfall schalten die Kanalkarten auf die jeweils andere Richtung um.

10

Die durch die Add/Drop-Multiplexer 9 gebildeten Knoten des Ringnetzes 1 bieten „Pass Through“ und „Add/Drop“ Funktionalität für verschiedene Anteile des Verkehrsaufkommens. In der Regel werden den verschiedenen Verkehrsbeziehungen eines DWDM Rings bestimmte Wellenlängengruppen zugewiesen. Der Grund dafür liegt in den optischen Parametern: Hauptaufgabe der Filter eines DWDM Systems ist es, Wellenlängen möglichst scharf voneinander zu isolieren. Zwei benachbarte Wellenlängen erfahren in einem Kanalfilter eine bestimmte endliche Isolation. Die Isolation zwischen nicht benachbarten Wellenlängen ist höher. Besonders hoch ist die Isolation zwischen Wellenlängen, die zu unterschiedlichen Gruppen gehören. Alle Applikationen, die innerhalb eines Ringes die gleiche geometrische Verkehrsbeziehung durchlaufen (z.B. wie in Fig 1 von Knoten 1 nach Knoten 3), haben an allen Punkten des Pfades etwa gleiche optische Leistungswerte. Die Wellenlängen einer solchen Verkehrsbeziehung sind daher relativ leicht voneinander zu trennen. Im Gegensatz dazu können Wellenlängen, die zu unterschiedlichen Verkehrsbeziehungen gehören aufgrund der ggf. sehr unterschiedlichen Leistungswerte schwer voneinander zu trennen sein und müssen stark voneinander isoliert werden. Es ist daher üblich, bei der Netzplanung eine Wellenlängengruppe für nur maximal eine Verkehrsbeziehung zu benutzen. Damit ist gewährleistet, dass Wellenlängen verschiedener Verkehrsbeziehungen voneinander stark isoliert sind. In einem

15

25

30

Knoten werden also ganze Gruppen terminiert oder weitergeleitet (Add/Drop oder Pass Through). Pass Through für eine Wellenlängengruppe kann entweder rein passiv erfolgen oder bei gleichzeitiger Verstärkung durch einen optischen Verstärker EDFA (Erbium doped Fiber Amplifier).

5

Der Protection Mechanismus der Path Protection passiert auf Ebene der Kanalkarten. Wenn eine Kanalkarte der WEST Seite LOS oder LOC detektiert, schaltet sie auf eine Ersatzkarte der OST Seite um. Das Umschalten erfolgt durch direkte Kommunikation zwischen zwei Karten ohne Umweg über ein Betriebssystem und ist daher schneller als die üblicherweise geforderten 50 ms. Verlust eines Line-seitigen Empfangssignals (LOS des Remote Rx) führt außerdem zum sofortigen Abschalten des Line-seitigen Senders (Remote Tx) und gewährleistet so Laserklasse 1. Solange kein LOS vorliegt, sind die Sender der Working und Protection Karte eingeschaltet, was eine permanente Überwachung beider Trassen darstellt.

10

15

Der Nachteil eines derartigen Systems liegt in den hohen Kosten für das redundante Vorsehen der Kanalfilter 5 und Kanalkarten 7.

20

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen optischen Add/Drop-Multiplexer zur Realisierung eines optischen Wellenlängenmultiplex-Kommunikationsringnetzes sowie eine Ringstruktur unter Verwendung eines derartigen optischen Add/Drop-Multiplexers zu schaffen, wobei mit möglichst geringem Aufwand eine ausreichende Betriebssicherheit für das Kommunikationsringnetz gewährleistet wird.

25

Die Erfindung löst diese Aufgabe mit den Merkmalen der Patentansprüche 1 bzw. 9.

30

Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, dass durch das Schalten von Gruppen von Wellenlängenkanälen (Ring Group Switching, RGS) auf dem optischen Layer gegenüber der vollen Path Protection eine drastische Reduzierung des Hardware-Aufwands

erreicht wird. Es lässt sich zeigen, dass für übliche Ringnetze im Metro-Bereich auch mit einer derartigen Struktur eine ausreichende Netzverfügbarkeit erreichbar ist.

Das optische Konzept des Ring Group Switching (RGS) basiert auf einer Verlagerung des Schaltmechanismus hinter die erste DWDM Filterstufe. Die Schaltgranularität passt damit ideal mit der Architektur von typischen DWDM Ringen zusammen, da standardmäßig Verkehrsbeziehungen mit kompletten Gruppen assoziiert werden. Ein sogenannter Gruppenschalter (Group Switch, GS) leitet den Datenverkehr einer einzelnen Gruppe in die OST(WEST) Richtung. Im Fall des Verlustes der OST(WEST)-Trasse wird auf WEST(OST) Richtung umgeschaltet.

Vorzugsweise werden lediglich solche Gruppen eines Knotens geschaltet, die für Add/Drop vorgesehen sind. Alle Gruppen, die einen Knoten lediglich passieren (Pass Through), werden nicht geschaltet und weiterhin von OST(WEST) nach WEST(OST) verbunden. Während bei Path Protection im Fall des Verlustes einer Trasse sämtliche Kanäle individuell schalten, ist bei RGS nur ein Schaltvorgang pro Add/Drop-Multiplexer und Add/Drop Gruppen notwendig.

Nach der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist der Add/Drop-Multiplexer wenigstens eine Transceivereinheit für einen Managementkanal (Optical Supervisory Channel, OSC) auf, welcher zur Übertragung von Managementinformationen innerhalb der Ringstruktur dient. Die Übertragung der Managementinformationen kann entweder unmittelbar zwischen den Add/Drop-Multiplexern erfolgen oder über eine Netzwerkmanagement-Steuereinheit. Damit können an jeden Add/Drop-Multiplexer die für das Bewirken der Schaltvorgänge mittels der wenigstens einen Gruppenschaltereinheit erforderlichen Informationen übermittelt werden. Dabei kann dem betreffenden Add/Drop-Multiplexer entweder direkt mitgeteilt werden, welcher Schaltvorgang auszuführen ist, oder lediglich die erforderliche Information über den Zustand der Übertragungswege, wobei die Steuereinheit des Add/Drop-Multiplexers die nötigen Schaltvorgänge selbst ermittelt und ausführt.

5 Nach einer Ausführungsform der Erfindung ist die Steuereinheit jedes Add/Drop-Multiplexers mittels des Managementkanals und Internet-Protokoll (IP) mit den Steuereinheiten aller anderen Add/Drop-Multiplexer und/oder der Netzwerkmanagement-Steuereinheit verbunden.

10 Nach der bevorzugten Ausführungsform trägt die Steuereinheit die Information über die Funktionsfähigkeit der ostseitigen und westseitigen Übertragungsstrecke in zwei Bit eines Link-Vektors ein und überträgt den Link-Vektor an die übrigen Add/Drop-Multiplexer und/oder die Netzwerkmanagement-Steuereinheit. Die Vorgänge des Schreibens/Lesens des Linkvektors und des Ermittelns der erforderlichen Schaltvorgänge aus dem Linkvektor und den dem Knoten bzw. Add/Drop-Multiplexer bekannten Verkehrsbeziehungen innerhalb des Ringnetzes erfolgen in der Steuereinheit vorzugsweise unmittelbar, d.h. ohne den Einfluss eines Betriebssystems.

15 Erfindungsgemäß erfolgt der Lese- oder Schreibvorgang des Link-Vektors vorzugsweise zwischen der Schicht 3 und der MAC Schicht 2, wobei die Steuereinheit den Linkvektor in einen proprietären Rahmen zwischen zwei MAC Rahmen einträgt. Hierdurch kann auf einfache Weise die geforderte kurze Reaktionszeit bzw. Umschaltzeit nach dem Auftreten einer Störung gewährleistet werden.

20

Weitere Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

25 Die Erfindung wird nachfolgend an der in der Zeichnung dargestellten Figuren näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 ein schematisches Blockdiagramm eines bidirektionalen Ringnetzes bekannter Struktur mit vier Knoten und voller Punkt-zu-Punkt-Path-Protection und

Fig. 2 ein schematisches Blockdiagramm eines bidirektionalen Ringnetzes nach der Erfindung mit vier Knoten unter Verwendung der Protektion durch optisches Schalten von Wellenlängengruppen.

5 Fig. 2 zeigt schematisch die Verwendung von optischen Gruppenschaltereinheiten zur Protektion der Datenübertragungskanäle in einem WDM-Ringnetz 1. Das Ringnetz 1 weist im dargestellten Ausführungsbeispiel vier Knoten A, B, C und D auf. Jeder Knoten ist durch einen Add/Drop-Multiplexer 9 gebildet, dessen interne Struktur in Fig. 2 am Beispiel des Knotens A dargestellt ist.

10

Der Add/Drop-Multiplexer 9 umfasst zwei Gruppenfilter oder Wellenlängenmultiplexer/Demultiplexereinheiten 3, deren Multiplexports 3 jeweils über eine Überwachungskanalfiltereinheit OSF mit dem westseitigen bzw. ostseitigen Link des Übertragungsmedium verbunden sind. Als Übertragungsmedium dienen ein bzw. zwei Lichtwellenleiter, vorzugsweise Einmodenfasern, je nach dem ob der Datenverkehr unidirektional über jeweils einen Lichtwellenleiter oder bidirektional über einen einzigen Lichtwellenleiter läuft. Die Überwachungskanalfiltereinheiten OSF filtern aus dem jeweils empfangenen Multiplexsignal, welches auch die einzelnen optischen Nutzkanäle beinhaltet, die Wellenlänge des Überwachungskanal heraus und führen dieses Empfangssignal des Überwachungskanalmodul OSCM-RGS zu. Das Überwachungskanalmodul OSCM-RGS ist Bestandteil der Steuereinheit 11 des Add/Drop-Multiplexers 9, welche auch die Netzwerkmanagementsteuereinheit NEMI umfasst. Das Überwachungskanalmodul OSCM-RGS führt das Sendesignal des Überwachungskanalmodul OSCM-RGS zu, die dieses Sendesignal in den ost- bzw. westseitigen Link bzw. Lichtwellenleiter einkoppeln. Hierzu verfügt das Überwachungskanalmodul über zwei Transceiverkarten bzw. Überwachungskanalkarten. Der eigentliche Kern des Überwachungskanalmoduls OSCM-RGS ist vorzugsweise als FPGA (Field Programmable Gate Array) realisiert, so dass die Aktionen des OSCM-RGS sehr schnell erfolgen und nicht durch ein relativ langsam reagierendes Betriebssystem gebremst ablaufen.

15
20
25
30

Jeder Link zwischen zwei Knoten wird also in jeder Richtung durch das optische Überwachungskanalssignal der betreffenden Transceiverkarte beaufschlagt, so dass der jeweils benachbarte Knoten anhand des Signals des Überwachungskanals feststellen kann, ob der Link funktionsfähig ist oder nicht. Wie bereits erläutert, kann dies durch das Detektieren des „Loss of Light“ (LOL) oder „Loss of Clock“ (LOC) erfolgen.

An den Gruppen-Multiplexsignalports 3b der Wellenlängenmultiplexer/Demultiplexereinheiten 3 liegen die gedemultiplexten Gruppen-Multiplexsignale an. Diese werden entweder direkt oder über optische Verstärker EDFA zu den betreffenden Gruppen-Multiplexsignalports 3b der jeweils anderen Wellenlängenmultiplexer/Demultiplexereinheiten 3 durchgeschleift. Lediglich diejenigen Gruppen-Multiplexsignale, die zur Terminierung im betreffenden Add/Drop-Multiplexer bestimmt sind, werden jeweils einem geschalteten Port 13a bzw. 13b jeweils einer Gruppenschalteinheit 13 zugeführt. Bei dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel wird lediglich eine einzige Wellenlängengruppe im Add/Drop-Multiplexer 9 des Knotens A terminiert.

Das empfangene Gruppen-Multiplexsignal wird von der Gruppenschaltereinheit 13 (RGSM) dem Multiplexport einer Kanalfiltereinheit 5 zugeführt, die die einzelnen, im dargestellten Beispiel vier, optischen Kanäle des Gruppen-Multiplexsignals trennt und jeweils einer Transceiver- oder Kanalkarte WCM1 bis WCM4 zuführt.

In umgekehrter Weise werden die jeweils von den Kanalkarten WCM1 bis WCM4 gesendeten optischen Signale von der Kanalfiltereinheit zu einem optischen Gruppen-Multiplexsignal zusammengefasst und der Gruppenschalteinheit 13 zugeführt. Diese führt das Gruppen-Multiplexsignal dann entweder der ostseitigen oder westseitigen Wellenlängenmultiplexer/Demultiplexereinheit 3 zu.

Die Filtereinheiten 3, 5 und OSF können als rein passive optische Koppler, beispielsweise AWG's, realisiert sein. Die Gruppenschaltereinheit 13 kann neben einem steuerbaren optischen 1x2-Schalter auch eine Einheit zur Ermittlung des erforderlichen Schalterzustands umfassen. Hierzu erhält die Gruppenschaltereinheit 13 vom Überwachungskanalmodul OSCM-RGS der Steuereinheit 11 die Information, welchen Zustand die einzelnen Links des Ringnetzes 1 aufweisen, und von der Netzwerkmanagementeinheit NEMI die Information, welche Verkehrsbeziehungen innerhalb des Ringnetzes tatsächlich zu realisieren sind. Hieraus kann dann innerhalb der Gruppenschaltereinheit ermittelt werden, welcher Schaltzustand eingenommen werden muss. Dabei werden der Empfangs- und Sendeweg immer gleichzeitig geschaltet.

Das logische Konzept der Verwendung von Gruppenschaltereinheiten basiert auf der optischen Umschaltung individueller Verkehrsbeziehungen eines optischen Ringnetzes. Jede Verkehrsbeziehung hat dabei ein eigenes – von der Wegeführung im Ring abhängiges – Schaltkriterium. Im Folgenden sollen diese Schaltkriterien sowie der Einfluss von Umschaltungen auf die Verkehrsführung im Ring generisch definiert werden. Die Anzahl der Ringknoten N kann dabei prinzipiell von 2 bis beliebig hoch skalieren. In der Praxis ist N nicht größer als die Anzahl der zur Verfügung stehenden Wellenlängengruppen.

Zur Beschreibung der Schaltzustände und Verkehrsbeziehungen werden die folgenden drei Größen eingeführt: Link-Vektor L, Switch-Matrix S, Traffic-Matrix T.

Ein Ring mit N Knoten besitzt N Lichtwellenleiterabschnitte bzw. Links zwischen den Knoten. Jeder Link kann entweder unterbrechungsfrei („up“) oder unterbrochen („down“) sein. Der N-dimensionale Link-Vektor charakterisiert den Zustand der Menge aller Links eines Ringes. Jedes Element des Link Vektors kann den Wert Null für „down“ oder den Wert Eins für „up“ einnehmen. Der Zustand $\underline{L} = [0;1;1;1]$ bedeutet z.B., dass die direkte Verbindung zwischen Knoten 1 und 2 ausgefallen ist.

$$\underline{L} = \begin{bmatrix} L_1 \\ \mathbf{M} \\ L_N \end{bmatrix} \quad \text{mit} \quad L_i = \{0;1\}$$

Physikalisch wird der Link-Vektor über den Überwachungskanal transportiert, der in Fig. 2 punktiert dargestellt ist. Ein einzelner Ringknoten verfügt durch den aus OST bzw. WEST ankommenden Überwachungskanal über den Status des vom Knoten aus gesehen unmittelbar östlichen bzw. unmittelbar westlichen Links. Jeder Knoten kann also zwei Bits des Link-Vektors beschreiben. Diese Funktionalität, den Link-Vektor zu beschreiben und auszuwerten, ist im Überwachungskanalmodul OSCM-RGS implementiert.

Der Überwachungskanal spannt typischerweise mittels Ethernet ein IP-Netz zwischen den Netzknoten auf, das die Netzwerkmanagementsinheiten NEMI aller Knoten miteinander verbindet. Dadurch wird ein zentrales Management des gesamten Netzes von einem „Gateway“-Knoten aus möglich (selbstverständlich kann das zentrale Management auch von einer separaten, mit den Knoten verbundenen Steuereinheit durchgeführt werden). Der Lese- bzw. Schreibvorgang des Link-Vektors findet nicht auf IP Layer 3, sondern bereits zwischen Layer 3 und MAC Layer 2 statt. Der Grund dafür ist, dass nur unterhalb von Layer 3 feste definierte Umschaltzeiten von kleiner als 50 ms realisiert werden können. Der Link-Vektor wird also in einen proprietären Frame zwischen zwei MAC Frames eingeschrieben. Der zusätzliche Frame enthält außer dem Link-Vektor ein Start- und ein Stop-Bit. Er hat – je nach Knotenanzahl im Ring – also eine Länge von $(N + 2)$ Bits. Die maximale Länge eines MAC Frames (extended format) kann bis zu 65536 Bits betragen. Bei einer Datenrate von 125 MBit/s entspricht das einer Zeit von kleiner 1 ms zwischen zwei Link-Vektoren. Die so erreichte Übertragungsgeschwindigkeit des „Schaltkriteriums Link-Vektor“ ist also ausreichend, um auch SDH-Dienste zu schalten.

Die Switch-Matrix S beschreibt und steuert den Zustand aller Gruppenschaltereinheiten im Ring. Die Switch-Matrix ist vom Rang $(N \times N)$. Die Basis der Switch-Matrix wird

von den OST- bzw. WEST-Terminals der Netzknoten aufgespannt. D.h. eine Gruppenschaltereinheit, die eine Verkehrsbeziehung zwischen den Knoten 1 und 2 schaltet, wird durch die Elemente S_{21} und S_{12} repräsentiert. Beide Elemente sind stets komplementär. Der Zustand $\{S_{12} = 1; S_{21} = 0\}$ bedeutet z.B., dass sämtlicher Verkehr zwischen den Knoten 1 und 2 vom WEST-Terminal des Knotens 1 über die Knoten 4 und 3 hinweg zum OST-Terminal des Knotens 2 läuft (siehe auch Bild 5). Die Switch-Matrix ergibt sich eindeutig aus dem Link-Vektor. Alle Diagonalelemente sind Null, da die Gruppenschaltereinheiten natürlich stets zwischen verschiedenen Knoten eines Ringes schalten. Die Außerdiagonalelemente haben entweder ober- oder unterhalb der Diagonale den Wert Eins.

$$\underline{\underline{S}} = \left[\begin{array}{c|cccc} & 1_{OST} & 2_{OST} & \Lambda & N_{OST} \\ \hline 1_{WEST} & S_{11} & S_{12} & \Lambda & S_{1N} \\ 2_{WEST} & S_{21} & S_{22} & \Lambda & S_{2N} \\ \text{M} & \text{M} & \text{M} & \text{O} & \text{M} \\ N_{WEST} & S_{N1} & S_{N2} & \Lambda & S_{NN} \end{array} \right]$$

$$\text{mit } S_{ij} = 0 \text{ für } i = j, \quad S_{ij} = L_i \text{ für } i < j, \quad S_{ji} = \overline{L_i} \text{ für } i > j$$

Die Information über die zu schaltende Verkehrsbeziehung wird von der Netzwerkmanagementeinheit NEMI geliefert und ist Teil der Konfigurationsdaten des Managements. Durch eine direkte Verbindung zum Überwachungskanalmodule OSCM-RGS wird der Link-Vektor mit einer fest definierten hohen Zeitauflösung übermittelt. Aus dem Link-Vektor wird in der Gruppenschaltereinheit 13 durch eine einfache Rechenoperation das relevante Schaltbit S_{ij} generiert, das direkt den optischen Schalter ansteuert.

Während die Verbindung zur Netzwerkmanagementeinheit NEMI in der Regel über einen systeminternen Bus und das systeminterne Management-Betriebssystem aufge-

baut wird, ist die Verbindung zum OSCM-RGS fest verdrahtet und macht nicht den langsamen Umweg über ein Betriebssystem.

Die Traffic-Matrix T beschreibt den gesamten Verkehr im Ring. Sie hat die gleiche Basis wie die Switch-Matrix. Jeder Eintrag in der Verkehrsmatrix, der von Null verschieden ist, bedeutet, dass – je nach Lage des Eintrags in der Matrix – zwischen zwei Knoten Datenverkehr ausgetauscht wird. Die Verkehrsmatrix wird zunächst vom Management System konfiguriert, d.h. alle Elemente werden in einem ersten Schritt – entsprechend der vorgegebenen Netzwerkkonfiguration - beschrieben:

10

$$T'_{ij} = T'_{ji} = \{ (\lambda - group)_{ij}, (\lambda_x = Applicatio n A, \lambda_y = Applicatio n B, \dots)_{ij} \}$$

15

Jedes Element enthält dabei Informationen über die für die korrespondierende Verkehrsbeziehung belegte Wellenlängengruppe sowie die genaue Belegung der einzelnen Wellenlängenkanäle mit Applikationen. Solange alle Links eines Ringes unterbrechungsfrei sind (links sind „up“), kann jeder Knoten über zwei unabhängige Routen erreicht werden: entweder von Osten oder von Westen. Die Verkehrsmatrix ist also nicht eindeutig. Erst der Zustand der Switch-Matrix gibt eine eindeutige Verkehrsführung im Ring vor. In einem zweiten Schritt werden also die Elemente der Traffic-Matrix mit denen der Switch-Matrix multipliziert:

20

$$\underline{\underline{T}} = \left[\begin{array}{c|cccc} & 1_{OST} & 2_{OST} & \Lambda & N_{OST} \\ \hline 1_{WEST} & T_{11} & T_{12} & \Lambda & T_{1N} \\ 2_{WEST} & T_{21} & T_{22} & \Lambda & T_{2N} \\ M & M & M & O & M \\ N_{WEST} & T_{N1} & T_{N2} & \Lambda & T_{NN} \end{array} \right] \quad \text{mit} \quad T_{ij} = S_{ij} \cdot T'_{ij}$$

Es sind also stets zwei logische Schritte, die die Verkehrsmatrix definieren: Im ersten Schritt erfolgt das Laden der logischen Verkehrsbeziehungen und im zweiten Schritt der Abgleich mit den physikalischen Schalter-Stellungen.

5 Mittels des Überwachungskanals wird der Link-Vektor an sämtliche Knoten des Ringes transportiert. Im Überwachungskanalmodul OSCM-RGS wird der Link-Vektor von den MAC Frames isoliert und es werden zwei Bits überschrieben, um den Zustand der Links westlich und östlich des Knotens zu aktualisieren. Der so aktualisierte Link-Vektor wird an die Gruppenschaltereinheit weitergegeben. In der Gruppenschaltereinheit wird der
10 Link-Vektor in ein Schaltbit übersetzt. Wenn ein Störfall im Ring auftritt, entscheidet die Gruppenschaltereinheit, ob für die korrespondierende Wellenlängengruppe eine Umschaltung vom OST- zum WEST-Terminal bzw. umgekehrt erfolgen muss. Der optische Schalter der Gruppenschaltereinheit schaltet dabei Sende- und Empfangsrichtung parallel. Die Netzwerkmanagementeinheit NEMI liefert dabei einerseits Konfigurationsdaten an das Überwachungskanalmodul OSCM-RGS bzw. die Gruppenschaltereinheit RGS und gleicht andererseits die Traffic-Matrix mit der Switch-Matrix ab.
15 Während Link-Vektor und Switch-Matrix den Verkehr im Ring direkt beeinflussen, ist die Traffic-Matrix ohne Einfluss auf den Verkehr und dient lediglich der Darstellung aller Datenströme im Ring.

20

Patentansprüche

- 5 1. Optischer Add/Drop-Multiplexer zur Realisierung eines optischen Wellenlängen-
multiplex-Kommunikationsringnetzes
- 10 a) mit einer ersten (Westseite) und einer zweiten (Ostseite) optischen Gruppen-
Wellenlängenmultiplexer/Demultiplexereinheit, welche jeweils ein ihr zuge-
führtes Wellenlängenmultiplexsignal in mehrere optische Gruppen-
Multiplexsignale demultiplexen und/oder mehrere ihr zugeführte optische
Gruppen-Multiplexsignale zu einem abgehenden optischen Wellenmultiplex-
signal multiplexen,
- 15 b) wobei ein Teil der optischen Gruppen-Multiplexsignale den Gruppen-
Multiplexsignalports der jeweils anderen Wellenlängenmultiplexer/-
Demultiplexereinheit zugeführt sind,
- 20 c) mit wenigstens einer Kanal-Multiplexereinheit, welcher ein optisches Grup-
pen-Multiplexsignal zuführbar ist und welche dieses in die einzelnen opti-
schen Nutzsignale demultiplext und jeweils einer optischen Transceiverein-
heit zuführt und welche die von den optischen Transceivereinheiten gesen-
deten optischen Nutzsignale zu einem optischen Gruppen-Multiplexsignal
multiplext,
- 25 d) wobei der Gruppen-Multiplexsignalport der wenigstens einen Kanal-
Multiplexereinheit mittels einer optischen Gruppenschaltereinheit entweder
mit einem Gruppen-Multiplexsignalport der ersten oder zweiten optischen
Gruppen-Wellenlängenmultiplexer/Demultiplexereinheit verbindbar ist, und

- e) mit einer Steuereinheit zur Ansteuerung der wenigstens einen optischen Gruppenschaltereinheit.
2. Add/Drop-Multiplexer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die
5 Steuereinheit eine Störung der ostseitigen und westseitigen Übertragungsstrecke erfasst und diese Information zur Steuerung der wenigstens einen Gruppenschaltereinheit verwendet.
3. Add/Drop-Multiplexer nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die
10 Steuereinheit die betreffende Übertragungsstrecke als gestört interpretiert, wenn keinerlei optische Empfangsleistung oder keinerlei Modulation eines optischen Trägersignals detektiert wird.
4. Add/Drop-Multiplexer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch
15 gekennzeichnet**, dass wenigstens eine Transceivereinheit für einen Managementkanal vorgesehen ist, welcher zur Übertragung von Managementinformationen innerhalb der Ringstruktur dient.
5. Add/Drop-Multiplexer nach Anspruch 4; **dadurch gekennzeichnet**, dass dem
20 Managementkanal eine separate Wellenlänge zugeordnet ist.
6. Add/Drop-Multiplexer nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das
25 Signal des Managementkanals jeweils mittels eines separaten optischen Filters aus dem optischen Pfad ausgekoppelt und in diesen eingekoppelt wird, welcher mit dem Multiplexport der optischen Gruppen-Wellenlängenmultiplexer/-Demultiplexereinheiten verbunden ist.
7. Add/Drop-Multiplexer nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekenn-
30 zeichnet**, dass das Trägersignal des Managementkanals andauernd an den jeweils benachbarten Add/Drop-Multiplexer übertragen wird.

8. Add/Drop-Multiplexer nach einem der Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwei Transceivereinheiten zur Realisierung eines Managementkanals zwischen dem jeweiligen Add/Drop-Multiplexer und den jeweils ostseitig und westseitig benachbarten Add/Drop-Multiplexern vorgesehen sind.
9. Selbstheilende Ringstruktur für die optische Nachrichtenübertragung im Wellenlängenmultiplex,
- a) bei der jeder Ringknoten von einem Add/Drop-Multiplexer nach einem der vorhergehenden Ansprüche gebildet ist,
- b) wobei jeder Add/Drop-Multiplexer über wenigstens einen Lichtwellenleiter mit jeweils einem ostseitig und einem westseitig benachbarten Add/Drop-Multiplexer verbunden ist.
10. Ringstruktur nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinheit jedes Add/Drop-Multiplexers eine Störung der ostseitigen und westseitigen Übertragungsstrecke erfasst und diese Information direkt oder über eine zentrale Netzwerkmanagement-Steuereinheit an alle jeweils anderen Add/Drop-Multiplexer überträgt und dass die Steuereinheit jedes Add/Drop-Multiplexers diese Informationen zur Steuerung der wenigstens einen Gruppenschaltereinheit verwendet, um vorbestimmte Kommunikationsverbindungen zwischen dem betreffenden Add/Drop-Multiplexer und wenigstens einem weiteren Add/Drop-Multiplexer zu ermöglichen.
11. Ringstruktur nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinheit jedes Add/Drop-Multiplexers mittels des Managementkanals und Internet-Protokoll (IP) mit den Steuereinheiten aller anderen Add/Drop-Multiplexer und/oder der Netzwerkmanagement-Steuereinheit verbunden ist.

- 5 12. Ringstruktur nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinheit die Information über die Funktionsfähigkeit der ostseitigen und westseitigen Übertragungsstrecke in zwei Bit eines Link-Vektors einträgt und den Link-Vektor an die übrigen Add/Drop-Multiplexers und/oder die Netzwerkmanagement-Steuereinheit überträgt.
- 10 13. Ringstruktur nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Lese- oder Schreibvorgang des Link-Vektors zwischen der Schicht 3 und der MAC Schicht 2 erfolgt, wobei die Steuereinheit den Linkvektor in einen proprietären Rahmen zwischen zwei MAC Rahmen einträgt.
- 15

1/2

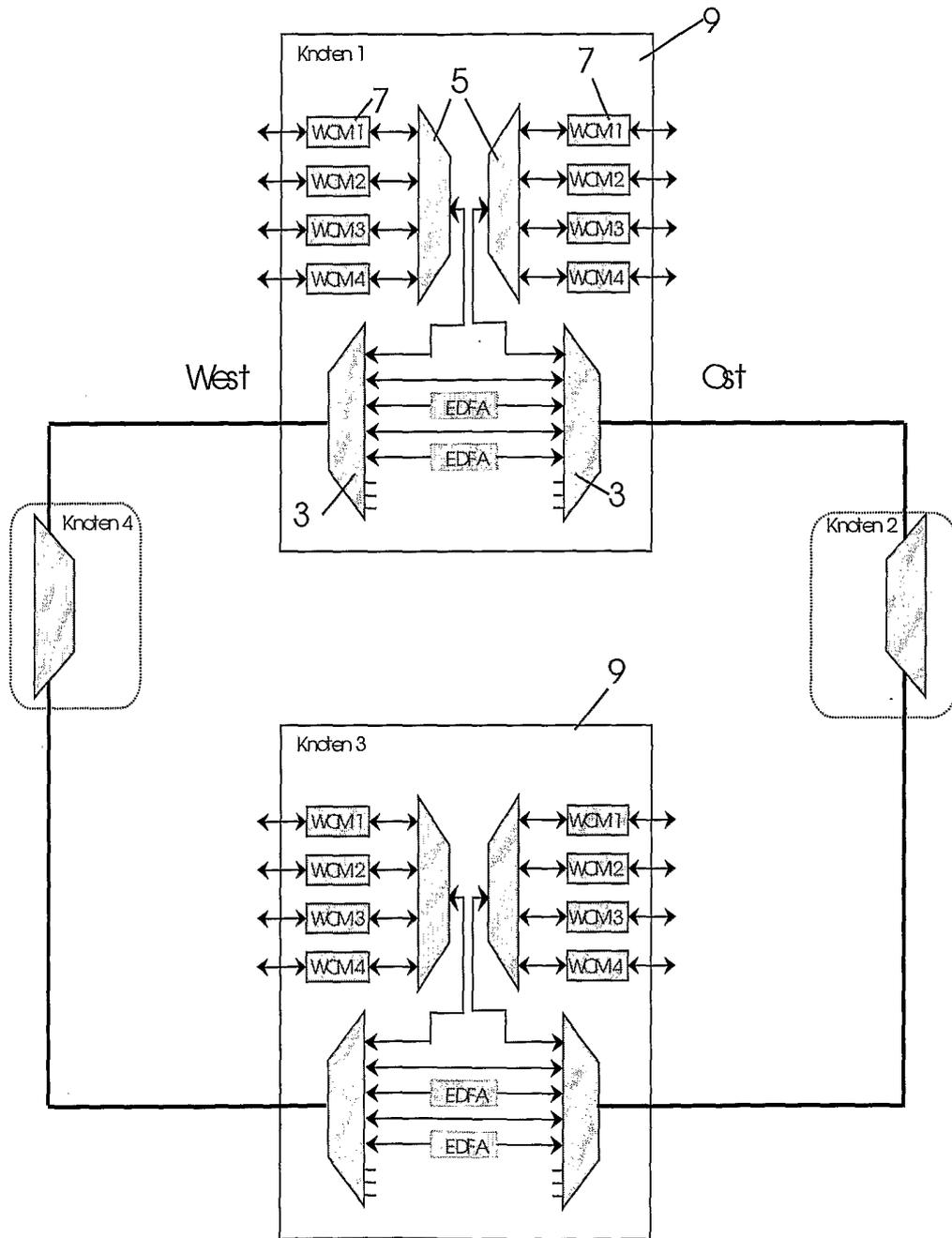


Fig. 1

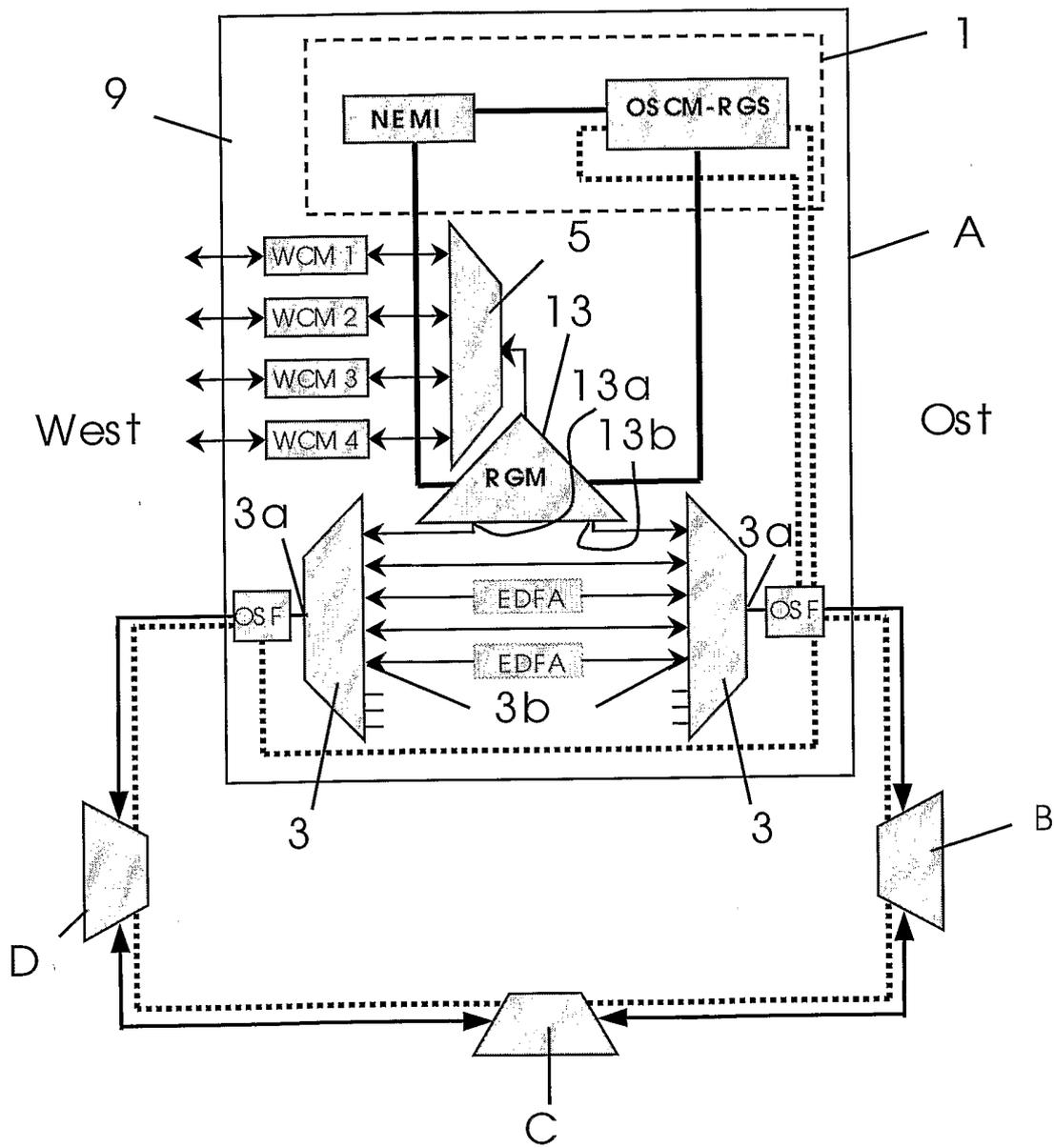


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 03/03408

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 H04J14/02		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 H04J		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 905 936 A (CAMBRIAN SYSTEMS CORP) 31 March 1999 (1999-03-31)	1-3, 9, 10
Y	paragraph '0001!	4, 5, 7
A	paragraph '0008! paragraph '0012!	6, 8, 11-13
	paragraph '0017! paragraph '0020! - paragraph '0022! paragraph '0025! - paragraph '0041! paragraph '0044! paragraph '0052! paragraph '0066!	
	--- -/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.		
<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents :		
A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 19 March 2004		Date of mailing of the international search report 25/03/2004
Name and mailing address of the ISA 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		Authorized officer Alonso Martin, M.E.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International Application No
 PCT/DE 03/03408

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 02 11489 A (GLINGENER CHRISTOPH ;SIEMENS AG (DE); ELBERS JOERG PETER (DE); SCH) 7 February 2002 (2002-02-07) page 1, line 5 - line 9 page 11, line 4 - line 13 page 11, line 28 -page 15, line 2 page 15, line 7 - line 30 page 15, line 36 -page 16, line 34 page 17, line 5 - line 17 figures 2-5	1-3,9,10
Y	---- US 2002/081064 A1 (SHANTON JOHN LYNN ET AL) 27 June 2002 (2002-06-27) paragraph '0008! paragraph '0024! figure 3	4,5,7
A	---- NOIRIE L ET AL: "Impact of intermediate traffic grouping on the dimensioning of multi-granularity optical networks" OPTICAL FIBER COMMUNICATION CONFERENCE. (OFC). TECHNICAL DIGEST POSTCONFERENCE EDITION. ANAHEIM, CA, MARCH 17 - 22, 2001, TRENDS IN OPTICS AND PHOTONICS SERIES. TOPS. VOLUME 54, WASHINGTON, WA: OSA, US, vol. 1 OF 4, 17 March 2001 (2001-03-17), pages TuG3-1-TuG3-3, XP010545754 ISBN: 1-55752-655-9 page TUG3-1, paragraph 1 -page TUG3-2, paragraph 2; figure 1	1-3,9,10
A	---- US 6 433 903 B1 (PATEL NAIMISH ET AL) 13 August 2002 (2002-08-13) paragraph '0009! - paragraph '0012! paragraph '0024! - paragraph '0041!	4-8
A	---- WO 01 67650 A (ANDERSON TREVOR BRUCE ;TELSTRA R & D MAN PTY LTD (AU); RUHL FRANK) 13 September 2001 (2001-09-13) page 3, line 12 -page 7, line 25 -----	1-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE 03/03408

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0905936	A	31-03-1999	US 6631018 B1	07-10-2003
			AU 751527 B2	22-08-2002
			AU 8192398 A	25-03-1999
			CA 2245403 A1	27-02-1999
			CA 2412276 A1	27-02-1999
			EP 0905936 A2	31-03-1999
			JP 11331224 A	30-11-1999
			US 2003170026 A1	11-09-2003
			US 2003215238 A1	20-11-2003
			US 2003170029 A1	11-09-2003
			US 2003161635 A1	28-08-2003
			US 2003123881 A1	03-07-2003
			US 2003170027 A1	11-09-2003
			US 6529300 B1	04-03-2003
			US 6556321 B1	29-04-2003
			US 6084694 A	04-07-2000
			US 6493117 B1	10-12-2002
US 2002126334 A1	12-09-2002			
WO 0211489	A	07-02-2002	DE 10036700 A1	14-02-2002
			WO 0211489 A2	07-02-2002
			EP 1304013 A2	23-04-2003
			US 2003128985 A1	10-07-2003
US 2002081064	A1	27-06-2002	US 6339663 B1	15-01-2002
			WO 02052317 A1	04-07-2002
US 6433903	B1	13-08-2002	AU 2910601 A	09-07-2001
			WO 0148962 A1	05-07-2001
WO 0167650	A	13-09-2001	WO 0167650 A1	13-09-2001
			AU 4034701 A	17-09-2001
			CA 2402198 A1	13-09-2001
			EP 1269663 A1	02-01-2003
			US 2003156317 A1	21-08-2003

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H04J14/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H04J

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 905 936 A (CAMBRIAN SYSTEMS CORP) 31. März 1999 (1999-03-31)	1-3, 9, 10
Y	Absatz '0001!	
	Absatz '0008!	4, 5, 7
A	Absatz '0012!	
	Absatz '0017!	6, 8,
	Absatz '0020! - Absatz '0022!	11-13
	Absatz '0025! - Absatz '0041!	
	Absatz '0044!	
	Absatz '0052!	
	Absatz '0066!	

	-/--	

 Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

19. März 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

25/03/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

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

Bevollmächtigter Bediensteter

Alonso Martin, M.E.

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 02 11489 A (GLINGENER CHRISTOPH ;SIEMENS AG (DE); ELBERS JOERG PETER (DE); SCH) 7. Februar 2002 (2002-02-07) Seite 1, Zeile 5 - Zeile 9 Seite 11, Zeile 4 - Zeile 13 Seite 11, Zeile 28 -Seite 15, Zeile 2 Seite 15, Zeile 7 - Zeile 30 Seite 15, Zeile 36 -Seite 16, Zeile 34 Seite 17, Zeile 5 - Zeile 17 Abbildungen 2-5 ----	1-3,9,10
Y	US 2002/081064 A1 (SHANTON JOHN LYNN ET AL) 27. Juni 2002 (2002-06-27) Absatz '0008! Absatz '0024! Abbildung 3 ----	4,5,7
A	NOIRIE L ET AL: "Impact of intermediate traffic grouping on the dimensioning of multi-granularity optical networks" OPTICAL FIBER COMMUNICATION CONFERENCE. (OFC). TECHNICAL DIGEST POSTCONFERENCE EDITION. ANAHEIM, CA, MARCH 17 - 22, 2001, TRENDS IN OPTICS AND PHOTONICS SERIES. TOPS. VOLUME 54, WASHINGTON, WA: OSA, US, Bd. 1 OF 4, 17. März 2001 (2001-03-17), Seiten TuG3-1-TuG3-3, XP010545754 ISBN: 1-55752-655-9 Seite TUG3-1, Absatz 1 -Seite TUG3-2, Absatz 2; Abbildung 1 ----	1-3,9,10
A	US 6 433 903 B1 (PATEL NAIMISH ET AL) 13. August 2002 (2002-08-13) Absatz '0009! - Absatz '0012! Absatz '0024! - Absatz '0041! ----	4-8
A	WO 01 67650 A (ANDERSON TREVOR BRUCE ;TELSTRA R & D MAN PTY LTD (AU); RUHL FRANK) 13. September 2001 (2001-09-13) Seite 3, Zeile 12 -Seite 7, Zeile 25 -----	1-13

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationale Patentzeichen
PCT/DE 03/03408

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0905936	A	31-03-1999	US 6631018 B1 07-10-2003
			AU 751527 B2 22-08-2002
			AU 8192398 A 25-03-1999
			CA 2245403 A1 27-02-1999
			CA 2412276 A1 27-02-1999
			EP 0905936 A2 31-03-1999
			JP 11331224 A 30-11-1999
			US 2003170026 A1 11-09-2003
			US 2003215238 A1 20-11-2003
			US 2003170029 A1 11-09-2003
			US 2003161635 A1 28-08-2003
			US 2003123881 A1 03-07-2003
			US 2003170027 A1 11-09-2003
			US 6529300 B1 04-03-2003
			US 6556321 B1 29-04-2003
			US 6084694 A 04-07-2000
			US 6493117 B1 10-12-2002
			US 2002126334 A1 12-09-2002
WO 0211489	A	07-02-2002	DE 10036700 A1 14-02-2002
			WO 0211489 A2 07-02-2002
			EP 1304013 A2 23-04-2003
			US 2003128985 A1 10-07-2003
US 2002081064	A1	27-06-2002	US 6339663 B1 15-01-2002
			WO 02052317 A1 04-07-2002
US 6433903	B1	13-08-2002	AU 2910601 A 09-07-2001
			WO 0148962 A1 05-07-2001
WO 0167650	A	13-09-2001	WO 0167650 A1 13-09-2001
			AU 4034701 A 17-09-2001
			CA 2402198 A1 13-09-2001
			EP 1269663 A1 02-01-2003
			US 2003156317 A1 21-08-2003