(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 756 442**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **96 14451**

(51) Int Cl[6] : **H 04 L 12/42**, H 04 B 10/12, H 04 J 14/00, 3/16

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt** : 26.11.96.

(30) **Priorité** :

(43) **Date de la mise à disposition du public de la demande :** 29.05.98 Bulletin 98/22.

(56) **Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire :** *Se reporter à la fin du présent fascicule.*

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

(71) **Demandeur(s) :** *FRANCE TELECOM ETABLISSEMENT PUBLIC* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** HAMEL ANDRE, LAVILLE DANIEL et STOSCHEK JEAN.

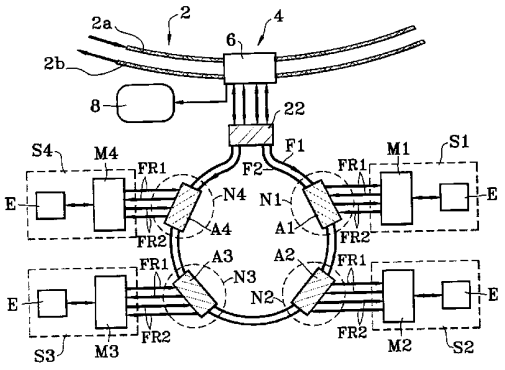
(73) **Titulaire(s) :** .

(74) **Mandataire :** SOCIETE DE PROTECTION DES INVENTIONS.

(54) RESEAU EN ANNEAU MULTILONGUEUR D'ONDE POUR LE RACCORDEMENT D'USAGERS, NOTAMMENT D'USAGERS PROFESSIONNELS.

(57) Réseau en anneau multilongueur d'onde pour le raccordement d'usagers, notamment d'usagers professionnels. Ce réseau transmet des informations sous forme optique, multiplexées en longueur d'onde, une longueur d'onde étant associée à chaque usager, et comprend des noeuds (N1 à N4), au moins une fibre en anneau (F1, F2) passant par ces noeuds, des aiguilleurs optiques (A1 à A4) situés dans ceux-ci et des équipements de transmission (M1 à M4). Chaque aiguilleur optique extrait, de la fibre en anneau, des informations à la longueur d'onde associée au noeud correspondant et les envoie à un équipement par l'intermédiaire d'une fibre de raccordement et il insère également, dans la fibre en anneau, des informations à cette longueur d'onde lui parvenant de l'équipement par l'intermédiaire d'une autre fibre de raccordement.

Application aux réseaux d'entreprise.



FR 2 756 442 - A1

RÉSEAU EN ANNEAU MULTILONGUEUR D'ONDE POUR LE RACCORDEMENT D'USAGERS, NOTAMMENT D'USAGERS PROFESSIONNELS

DESCRIPTION

DOMAINE TECHNIQUE

La présente invention concerne un réseau en anneau multilongueur d'onde pour le raccordement d'usagers, notamment d'usagers professionnels.

On considère donc plus particulièrement dans la présente invention le raccordement de la clientèle d'affaires à un réseau en anneau pour la transmission d'informations.

L'invention s'applique notamment aux réseaux d'entreprise.

ÉTAT DE LA TECHNIQUE ANTÉRIEURE

Avec l'introduction de la Hiérarchie Numérique Synchrone ou HNS (« Synchronous Digital Hierarchy » ou « SDH »), les architectures de transmission en anneau présentent un intérêt économique et une meilleure fiabilité.

Actuellement, des équipements électroniques appelés multiplexeurs à insertion-extraction électroniques ou MIE (« add-drop multiplexers » ou « ADM ») sont installés à chaque noeud d'un réseau en anneau et les informations sont transmises par des

fibres optiques qui assurent la jonction entre les noeuds du réseau.

Ceci est schématiquement illustré par la figure 1 où l'on voit un réseau de transmission principal 2 en forme d'anneau (partiellement représenté).

Ce réseau 2 comprend deux fibres optiques 2a et 2b qui sont parcourues en sens contraires par des informations sous forme optique et qui passent successivement par les noeuds du réseau 2.

On voit l'un 4 de ces noeuds qui est appelé noeud principal et dans lequel se trouve un MIE 6.

Ce MIE 6 est relié à des moyens de gestion de réseau 8.

On voit également sur la figure 1 un autre réseau 10 en forme d'anneau qui comprend plusieurs noeuds 12, quatre noeuds dans l'exemple représenté.

Le réseau 10 comprend également un autre MIE 14 qui est relié au MIE 4.

Chacun des noeuds 12 est constitué par un MIE et destiné à échanger des informations avec des usagers 16.

Les noeuds 12 ainsi que le MIE 14 sont reliés les uns aux autres par une fibre optique 18 appelée fibre normale qui forme une boucle dans laquelle les informations circulent dans un sens déterminé depuis le MIE 14 en passant successivement par les noeuds 12 pour revenir à ce MIE 14.

Dans l'exemple représenté, une autre fibre optique 20 appelée fibre de secours et formant une boucle dans laquelle les informations circulent dans le sens opposé au précédent depuis le MIE 14 en passant

successivement par les noeuds 12 pour revenir à ce MIE 14.

Le MIE 4 est par exemple un MIE de niveau 4 c'est-à-dire un MIE qui traite les informations sous forme de STM-4.

Le MIE 14 est par exemple un MIE de niveau 1 c'est-à-dire un MIE qui traite les informations sous forme de STM-1.

Le réseau 10 est un anneau HNS standard à MIE qui n'utilise qu'une seule longueur d'onde optique pour la circulation des informations sur les fibres 18 et 20 entre les noeuds 12 de l'anneau.

Par ailleurs, les techniques multicolores permettent d'introduire le routage spectral dans une architecture en anneau de transmission HNS.

De telles applications sont connues par les documents (1) et (2) qui, comme les autres documents cités par la suite, sont mentionnés à la fin de la présente description.

Sur un support physique en anneau à deux fibres optiques, une longueur d'onde optique permet d'aiguiller les informations qui sont échangées entre deux noeuds de l'anneau.

On établit ainsi des liens colorés entre les noeuds de l'anneau avec un double routage qui assure la protection à 100% en cas de panne simple.

Dans le cas d'un anneau unidirectionnel, les informations qui circulent dans un sens déterminé de transmission sont échangées entre la tête du réseau et un noeud numéroté i sous la longueur d'onde λi.

Pour l'autre sens de transmission, la même longueur d'onde est utilisée entre le noeud i et la tête de réseau.

Il s'agit en fait d'une architecture en étoile logique implantée sur un support physique en anneau.

Ceci est schématiquement illustré par la figure 2 sur laquelle on voit encore le réseau principal 2 comprenant les deux fibres optiques 2a et 2b dans lesquelles les informations se propagent en sens contraires.

Dans le noeud principal 4 du réseau 2 se trouve le MIE 6.

Ce dernier est encore relié aux moyens de gestion de réseau 8.

On voit également sur la figure 2 un réseau en anneau 10a comprenant une fibre optique normale 18a et une fibre optique de secours 20a dans lesquelles les informations se propagent en sens contraires.

Ces deux fibres 18a et 20a définissent un anneau HNS à noeuds colorés.

Ces fibres passent successivement par les noeuds 12a de cet anneau, qui sont au nombre de quatre dans l'exemple représenté.

Ces noeuds sont respectivement associés à des longueurs d'onde différentes les unes des autres.

Il y a ainsi quatre longueurs d'onde $\lambda 1$, $\lambda 2$, $\lambda 3$ et $\lambda 4$ dans l'exemple représenté.

Le réseau en anneau 10a communique avec le MIE 4 par l'intermédiaire d'un aiguilleur optique à plusieurs filtres 22 qui permet l'échange

d'informations sous ces quatre longueurs d'onde avec le MIE 4.

Deux extrémités respectives des fibres 18a et 20a vont de l'aiguilleur optique 22 et passent par les noeuds successifs 12a pour revenir à l'aiguilleur optique 22 comme on le voit sur la figure 2.

Chaque noeud 12a comprend un aiguilleur optique adapté 24 capable d'insérer dans les fibres 18a et 20a et d'extraire de celles-ci des informations à la longueur d'onde associée à ce noeud.

Chaque noeud comprend également un MIE 26 qui est alimenté sous la longueur d'onde correspondant à ce noeud par l'aiguilleur optique 24 correspondant et qui alimente ce dernier à cette longueur d'onde.

Chaque noeud est connecté à des usagers 28 qui échangent des informations avec le MIE 26 correspondant.

Pour le raccordement direct d'usagers professionnels ou clients d'affaire, on peut utiliser un anneau de transmission classique du genre de celui qui est représenté sur la figure 1.

Dans ce cas, chaque MIE 12 est installé chez un usager professionnel.

Ceci présente les deux inconvénients suivants.

Premièrement, en ce qui concerne la confidentialité, toutes les informations de l'anneau 10a traversent les différents noeuds de ce dernier et un usager peut accéder aux informations destinées aux autres usagers s'il ne respecte pas les protections.

Deuxièmement, en ce qui concerne la sécurité, la défaillance d'un MIE chez un usager ou une

panne d'énergie se répercute sur tous les autres usagers de l'anneau 10a.

Avec une telle architecture, l'opérateur du réseau ne peut pas garantir une qualité de service, car celle-ci est liée aux usagers.

Pour remédier à ces inconvénients, il est connu de raccorder séparément chaque usager professionnel ou client d'affaire au centre de l'opérateur.

Cependant cette façon de faire nécessite l'utilisation d'un grand nombre de fibres optiques.

Ceci est schématiquement illustré par la figure 3 où l'on voit encore le réseau de transmission principal dans un noeud 4 duquel se trouve le MIE 6.

Ce MIE 6 est encore relié aux moyens de gestion de réseau 8.

On voit également sur la figure 3 le MIE 14 qui échange des informations avec le MIE 6.

Ce MIE 6 constitue la tête d'un réseau d'accès permettant le raccordement de la clientèle d'affaire de façon point à point.

Ce réseau d'accès comprend plusieurs clients, quatre clients dans l'exemple représenté.

Chez chaque client est installé un équipement de transmission 32 qui communique avec le MIE 30 par l'intermédiaire de quatre fibres optiques, à savoir deux fibres normales 34 et deux fibres de secours 36.

L'une des fibres optiques 34 et l'une des fibres 36 permettent la transmission d'informations du MIE 14 à l'équipement de transmission 32 et l'autre fibre optique 34 ainsi que l'autre fibre 36 permettent

la transmission d'informations de l'équipement de transmission 32 au MIE 14.

Chaque MIE 32 est relié à un équipement E du client correspondant, tel qu'un ordinateur par exemple.

EXPOSÉ DE L'INVENTION

La présente invention a pour but de remédier aux inconvénients précédents en utilisant les possibilités du routage spectral.

L'invention propose un réseau en anneau multilongueur d'onde pour raccordement d'usagers, notamment d'usagers professionnels, qui nécessite moins de fibres optiques que le réseau de la figure 3 tout en garantissant la confidentialité et la sécurité.

Dans la présente invention, on affecte une longueur d'onde à chaque usager ou client.

Ainsi, les informations émises qui sont destinées à un client i sont transportées sur le réseau en anneau par la longueur d'onde λi correspondant à ce client i.

Un aspect important de la présente invention réside dans la déportation des équipements de transmission (multiplexeurs terminaux par exemple) des clients en dehors des noeuds de l'anneau au moyen de fibres optiques.

Au niveau de chaque noeud est installée « une couche optique » pour assurer l'aiguillage de la longueur d'onde associée à ce noeud au niveau de celui-ci.

On assure ainsi par un composant passif, au niveau d'un noeud i, l'extraction de la longueur d'onde λi correspondante qui est envoyée par l'une des fibres optiques vers l'équipement de transmission installé dans les locaux du client i et l'insertion de cette longueur d'onde λi qui provient de cet équipement et qui est transmise par une autre fibre optique.

Une telle façon de faire assure la confidentialité des informations qui sont transmises sur l'anneau car chaque client n'a accès qu'à une seule longueur d'onde qui assure uniquement la transmission de ses propres informations.

De plus, l'invention permet la sécurité de fonctionnement de l'anneau.

En effet, si une défaillance survient sur l'équipement d'un client (par exemple une panne d'énergie, une mauvaise configuration de logiciel ou un défaut de synchronisation), seul les communications du client sont affectées et cela n'a aucune répercussion sur les autres noeuds de l'anneau et donc sur les autres clients.

Dans l'invention, il est également préférable que, comme sur un anneau HNS, l'anneau soit protégé contre une panne simple au niveau des fibres optiques ou de la couche optique.

De façon précise, la présente invention a pour objet un anneau multilongueur d'onde pour le raccordement d'usagers, notamment d'usagers professionnels, ce réseau étant destiné à la transmission d'informations sous forme optique, multiplexées en longueur d'onde, chaque usager étant

localisé en au moins un site, le réseau en anneau étant caractérisé en ce qu'il comprend :

- des noeuds, chaque noeud étant optiquement relié à un seul site, une longueur d'onde étant associée à chaque usager et donc à chaque noeud,
- au moins une fibre optique en anneau qui passe successivement par les noeuds du réseau et qui est destinée à être parcourue dans un sens déterminé par les informations,
- des aiguilleurs optiques respectivement situés dans les noeuds du réseau, et
- des équipements de transmission respectivement disposés dans les sites,
- chaque site étant raccordé par au moins deux fibres optiques de raccordement au noeud correspondant à ce site, chaque aiguilleur optique étant destiné à extraire, de chaque fibre optique en anneau, des informations à la longueur d'onde associée au noeud qui correspond à cet aiguilleur optique et à les envoyer à l'équipement de transmission du site correspondant à ce noeud par l'intermédiaire de l'une des fibres optiques de raccordement, chaque aiguilleur optique étant également destiné à insérer, dans chaque fibre optique en anneau, des informations à cette longueur d'onde associée qui lui parviennent de cet équipement de transmission par l'intermédiaire d'une autre des fibres optiques de raccordement.

Le réseau en anneau objet de l'invention peut être relié à un réseau principal de transmission d'informations et comprendre en outre au moins un aiguilleur optique principal qui est optiquement relié à chaque fibre optique en anneau, au moins un

multiplexeur à insertion-extraction électronique appelé MIE étant installé sur ce réseau principal de transmission d'informations et relié à cet aiguilleur optique principal de manière que les usagers du réseau en anneau puissent échanger des informations avec des usagers du réseau principal.

Ce réseau en anneau peut comprendre deux aiguilleurs optiques principaux qui sont respectivement reliés aux deux extrémités de chaque fibre optique en anneau, deux MIE étant installés sur le réseau principal de transmission d'informations et respectivement reliés à ces deux aiguilleurs optiques principaux.

De préférence, le réseau en anneau objet de l'invention comprend deux fibres optiques en anneau qui sont destinées à être parcourues en sens contraires par les informations.

Selon un premier mode de réalisation particulier du réseau en anneau objet de l'invention, chaque usager est localisé en un seul site et donc raccordé à un seul noeud.

Selon un deuxième mode de réalisation particulier, au moins un usager est localisé en un seul site, et donc raccordé à un seul noeud, et au moins un usager est localisé en une pluralité de sites et donc raccordé à une pluralité de noeuds qui sont associés à une même longueur d'onde.

Dans un réseau en anneau conforme à l'invention, au moins l'un des équipements de transmission peut être un multiplexeur terminal ou un MIE.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

La présente invention sera mieux comprise à la lecture de la description d'exemples de réalisation donnés ci-après, à titre purement indicatif et nullement limitatif, en faisant référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1, déjà décrite, illustre schématiquement un réseau en anneau connu qui est un anneau HNS standard à MIE,
- la figure 2, déjà décrite, illustre schématiquement un autre réseau en anneau connu qui est un anneau HNS à noeuds colorés,
- la figure 3, déjà décrite, illustre schématiquement le raccordement connu de clients d'affaire de façon point à point,
- la figure 4 est une vue schématique d'un mode de réalisation particulier du réseau en anneau objet de l'invention,
- la figure 5 est une vue schématique d'un autre mode de réalisation particulier du réseau en anneau objet de l'invention, et
- la figure 6 est une vue schématique d'un autre mode de réalisation particulier du réseau en anneau objet de l'invention dans lequel l'un des usagers a plusieurs sites.

EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PARTICULIERS

Le réseau en anneau multilongueur d'onde conforme à l'invention, qui est schématiquement

représenté sur la figure 4, est destiné à la transmission d'informations sous forme optique, multiplexées en longueur d'onde, à des usagers professionnels, ou clients, qui sont raccordés à ce réseau en anneau.

Dans l'exemple représenté sur la figure 4, chaque usager est localisé en un seul site.

Le réseau en anneau de la figure 4 comprend des noeuds N1, N2, N3 et N4.

Ces noeuds sont respectivement reliés à des sites S1, S2, S3 et S4.

Chaque noeud est donc optiquement relié à un seul site.

De plus, une longueur d'onde est associée à chaque usager et donc à chaque noeud.

Il y a ainsi quatre longueurs d'onde $\lambda 1$, $\lambda 2$, $\lambda 3$ et $\lambda 4$ qui sont respectivement associées aux noeuds N1, N2, N3 et N4.

Le réseau en anneau de la figure 4 comprend aussi une fibre optique en anneau F1, appelée fibre normale, qui passe successivement par les noeuds N1, N2, N3 et N4 du réseau et qui est destinée à être parcourue dans un sens déterminé par les informations.

Dans l'exemple représenté sur la figure 4, le réseau en anneau comprend de plus une autre fibre optique en anneau F2, appelée fibre de secours, qui est destinée à être parcourue dans le sens contraire au précédent par ces informations.

Le réseau en anneau de la figure 4 comprend aussi des aiguilleurs optiques A1, A2, A3 et A4 qui sont respectivement situés dans les noeuds du réseau N1, N2, N3 et N4.

Ce réseau en anneau comprend également des équipements de transmission comme par exemple des multiplexeurs terminaux M1, M2, M3 et M4 qui sont respectivement disposés dans les sites S1, S2, S3 et S4.

Ces multiplexeurs terminaux sont respectivement connectés à des équipements E des clients correspondants, comme par exemple des ordinateurs.

Ces multiplexeurs terminaux pourraient être remplacés par des MIE.

Le réseau en anneau de la figure 4 comprend aussi deux fibres optiques de raccordement FR1 associées à la fibre F1 ainsi que deux autres fibres optiques de raccordement FR2 associées à la fibre F2 et ce pour chaque aiguilleur optique.

Chaque aiguilleur optique est destiné à extraire, de la fibre optique en anneau F1, des informations à la longueur d'onde associée au noeud qui correspond à cet aiguilleur optique et à les envoyer au multiplexeur terminal du site correspondant à ce noeud par l'intermédiaire de l'une des deux fibres FR1.

De plus, chaque aiguilleur optique est destiné à insérer, dans cette fibre optique en anneau F1, des informations à cette longueur d'onde associée qui lui parviennent du multiplexeur terminal par l'intermédiaire de l'autre fibre FR1.

De même, pour chaque aiguilleur optique, les deux autres fibres optique de raccordement FR2 permettent à cet aiguilleur d'envoyer des informations provenant de la fibre en anneau F2 vers le multiplexeur terminal correspondant, ces informations étant bien entendu à la longueur d'onde correspondant au noeud où

se trouve cet aiguilleur optique, et permettent également la réception d'informations à cette longueur d'onde, provenant de ce multiplexeur terminal, par l'aiguilleur optique qui les insère alors dans la fibre F2.

Par exemple, en considérant le noeud N1, l'aiguilleur optique A1 extrait des informations à la longueur d'onde $\lambda 1$ de la fibre F1 et les envoie par l'intermédiaire de l'une des fibres FR1 au multiplexeur terminal M1 et il est également capable d'insérer dans cette fibre F1 des informations à la longueur d'onde $\lambda 1$ lui parvenant de ce multiplexeur terminal M1 par l'intermédiaire de l'autre fibre FR1.

De même l'aiguilleur optique A1 est capable d'extraire des informations à la longueur $\lambda 1$ de la fibre F2 et de les envoyer au multiplexeur terminal M1 par l'intermédiaire de l'une des fibres FR2 et également d'insérer dans la fibre F2 des informations à la longueur d'onde $\lambda 1$ lui parvenant de ce multiplexeur terminal M1 par l'intermédiaire de l'autre fibre FR2.

Comme sur la figure 2, on voit également sur la figure 4 le réseau de transmission 2 qui comprend les deux fibres optiques en forme d'anneau 2a et 2b.

En le noeud principal 4 du réseau 2 se trouve encore le MIE 6 qui est relié aux moyens de gestion de réseau 8, ce qui permet la surveillance de tous les noeufs du réseau 2 et de tous les noeuds N1 à N4.

Le réseau en anneau conforme à l'invention, qui est représenté sur la figure 4, comprend aussi l'aiguilleur optique 22 (aiguilleur optique principal)

qui est adapté aux quatre longueurs d'onde $\lambda 1$, $\lambda 2$, $\lambda 3$ et $\lambda 4$.

Celui-ci est relié d'un côté au MIE 6 et de l'autre aux deux extrémités de la fibre F1 ainsi qu'aux deux extrémités de la fibre F2.

Le réseau en anneau conforme à l'invention de la figure 4 échange des informations aux longueurs d'onde $\lambda 1$, $\lambda 2$, $\lambda 3$, $\lambda 4$ avec le réseau de transmission 2 par l'intermédiaire du MIE 6 et de l'aiguilleur optique 22.

Ainsi les usagers du réseau en anneau conforme à l'invention peuvent-ils recevoir des informations qui circulent dans le réseau de transmission 2 en provenance d'autres usagers connectés à ce réseau de transmission 2 et également transmettre des informations à ces autres usagers.

On indique que des exemples de MIE et d'aiguilleurs optiques encore appelés multiplexeurs à insertion-extraction optiques ou MIEO (« OADM » dans les articles en langue anglaise) sont donnés dans les documents (3) et (4).

Le réseau en anneau conforme à l'invention qui est schématiquement représenté sur la figure 5 diffère de celui de la figure 4 par le fait qu'il utilise non seulement le MIE 6 associé à l'aiguilleur optique principal 22 mais encore un autre MIE 38 et un autre aiguilleur optique principal 40.

Le MIE principal 38 se trouve dans un autre noeud principal 42 du réseau de transmission 2 comme on le voit sur la figure 5.

L'aiguilleur optique principal 40 est relié au MIE 38 et adapté aux quatre longueurs d'onde λ1, λ2, λ3 et λ4.

De plus l'aiguilleur optique principal 22 est relié à deux extrémités des fibres F1 et F2 tandis que l'autre aiguilleur optique principal 40 est relié aux deux autres extrémités des fibres F1 et F2 de façon que les informations aux longueurs d'onde λ1, λ2, λ3 et λ4 provenant du réseau de transmission 2 puissent circuler de l'aiguilleur optique principal 22 à l'aiguilleur optique principal 40 en passant par la fibre F1 et également de l'aiguilleur optique principal 40 à l'aiguilleur optique principal 22 en passant par la fibre F2.

L'intérêt du réseau en anneau conforme à l'invention de la figure 5 réside dans le fait que lorsque le MIE 6 est en panne les usagers du réseau en anneau conforme à l'invention peuvent tout de même recevoir leurs informations par l'intermédiaire du MIE 38.

A titre d'exemple, le réseau de transmission 2 est un réseau en anneau HNS de niveau STM-1 ou STM-4.

Au niveau d'un noeud principal de ce réseau de transmission (noeud 4 de la figure 4 ou noeuds 4 et 42 de la figure 5) on fait appel à la fonctionnalité extraction et diffusion (« drop and continue ») du MIE qui se trouve dans ce noeud principal.

En ce qui concerne la figure 5, les informations destinées au premier noeud N1 du réseau conforme à l'invention (correspondant au premier usager) sont aiguillées d'une part dans le MIE 6 à la

fois sur une carte affluent (AF1) et d'autre part sur l'interface de ligne de ce MIE 6 d'où elles sont transmises jusqu'au noeud principal 42 où elles sont aiguillées sur une autre carte affluent (AF2).

La même démarche est adoptée pour les autres noeuds, N2, N3 et N4 du réseau en anneau conforme à l'invention.

Le double raccordement sur l'anneau principal 2 protège, comme on l'a vu plus haut, contre les pannes de MIE et l'on assure la protection en 1+1 de l'anneau conforme à l'invention.

On dispose de MIE dont la capacité est de huit alvéoles affluents ce qui permet de raccorder huit noeuds.

Chaque carte affluent dans un MIE est équipée d'un émetteur-récepteur optique dont la longueur d'onde correspond au noeud associé.

Il est à noter que les aiguilleurs optiques A1, A2, A3 et A4 ainsi que les fibres de raccordement FR1 et FR2 sont des composants passifs qui assurent le routage des longueurs d'onde sur le réseau en anneau conforme à l'invention.

Les signaux transmis sont des agrégats STM-1 ou STM-4 mais la trame peut contenir des signaux de nature différente (par exemple VC12 ou ATM).

Le premier client correspondant au noeud N1 peut par exemple être raccordé au débit STM-1 sous la longueur d'onde $\lambda 1$ grâce aux cartes affluents mais le remplissage de la trame dépend du débit utilisé.

Chacun des équipements de transmission M1, M2, M3 et M4 peut être un multiplexeur terminal à

entrée optique protégé en 1+1 dont la longueur d'onde correspond au noeud associé.

Avec des hypothèses normalisées en transmission optique c'est-à-dire 28dB de budget optique, un connecteur optique à 0,5 dB sur chaque section de fibre et des filtres multi-diélectriques pour le routage spectral, la longueur totale du réseau en anneau conforme à l'invention à quatre usagers de la figure 4 est d'environ 90 km.

Au lieu d'être un équipement de transmission HNS, l'équipement des usagers du réseau en anneau conforme à l'invention des figures 4 et 5 peut être un équipement mixte HNS + MTA (« ATM » dans les articles en langue anglaise) où le MTA est transmis dans les conteneurs HNS.

La figure 6 illustre schématiquement un autre réseau en anneau conforme à l'invention qui diffère simplement du réseau de la figure 4 par le fait que les trois noeuds N1, N3 et N4 sont associés à un même usager qui dispose donc de trois sites tandis que le noeud N2 est associé à un autre usager qui dispose d'un seul site.

Dans ces conditions, le réseau en anneau utilise simplement deux longueurs d'onde $\lambda 1$ et $\lambda 2$.

La longueur d'onde $\lambda 1$ est associée aux noeuds N1, N3 et N4.

La longueur d'onde $\lambda 2$ est associée seulement au noeud N2.

L'aiguilleur optique principal 22 de la figure 6 est alors choisi pour fonctionner à ces deux longueurs d'onde $\lambda 1$ et $\lambda 2$ (au lieu des quatre longueurs d'onde $\lambda 1$, $\lambda 2$, $\lambda 3$ et $\lambda 4$ dans le cas de la figure 4).

Cet aiguilleur optique principal 22 échange des informations aux longueurs d'onde λ1 et λ2 avec le MIE 6 faisant partie du noeud principal 4.

Les informations aux longueurs d'onde λ1 et λ2 circulent dans le réseau de transmission 2 de la figure 6 et les deux usagers peuvent échanger des informations à ces longueurs d'onde avec d'autres usagers du réseau de transmission 2.

Les aiguilleurs optiques A1, A3 et A4 faisant respectivement partie des noeuds N1, N3 et N4 sont bien entendu prévus pour l'insertion et l'extraction d'informations à la longueur d'onde λ1 tandis que l'aiguilleur optique A2 du noeud N2 est prévu pour l'insertion et l'extraction d'informations à la longueur d'onde λ2.

Dans l'exemple de la figure 6, l'équipement de transmission installé chez un usager ayant plusieurs sites est alors de préférence un MIE STM-1 et cet usager dispose d'une capacité de transmission de 155 Mbit/s qui est répartie entre ses différents sites.

L'équipement de transmission installé chez un usager ne disposant que d'un site est de préférence un multiplexeur terminal.

Le réseau en anneau conforme à l'invention de la figure 6 assure les mêmes avantages de confidentialité et de sécurité d'un usager vis-à-vis des autres usagers raccordés à ce réseau en anneau.

Bien entendu, on pourrait réaliser un réseau en anneau conforme à l'invention qui regrouperait plusieurs usagers ayant chacun plusieurs sites.

Avec les hypothèses mentionnées plus haut, la longueur totale du réseau en anneau conforme à l'invention de la figure 6 est d'environ 110 km, avec l'utilisation de filtres multidiélectriques pour l'aiguillage des longueurs d'onde.

Avec l'installation de MIE ou de multiplexeurs terminaux chez les usagers, la continuité HNS est assurée de bout en bout ce qui permet une surveillance complète de la transmission avec une protection à 100%.

La gestion du réseau en anneau est compatible avec les moyens de gestion de réseau HNS installé par l'opérateur au niveau d'un noeud principal du réseau de transmission 2.

Les documents cités dans la présente description sont les suivants :

(1) « Multiwavelength survivable ring network architectures », A.F. ELREFAIE, Bellcore ICC 93

(2) « A fully transparent fiber optic ring architecture for WDM Networks », M.I. IRSHID, M. KAVEHRAD, Journal of Ligthwave Technology, vol.10, n°1, janvier 1992

(3) « Multilayer Add-Drop Multiplexers in a self-healing WDM Ring Network », A. Hamel, D. Laville, et al. OFC95, pp.84, 85

(4) Demande de brevet français n° 9505834 du 17 mai 1995 correspondant à EP-A-0743772.

REVENDICATIONS

1. Réseau en anneau multilongueur d'onde pour le raccordement d'usagers, notamment d'usagers professionnels, ce réseau étant destiné à la transmission d'informations sous forme optique, multiplexées en longueur d'onde, chaque usager étant localisé en au moins un site, le réseau en anneau étant caractérisé en ce qu'il comprend :

- des noeuds (N1, N2, N3, N4), chaque noeud étant optiquement relié à un seul site, une longueur d'onde étant associée à chaque usager et donc à chaque noeud,
- au moins une fibre optique en anneau (F1, F2) qui passe successivement par les noeuds du réseau et qui est destinée à être parcourue dans un sens déterminé par les informations,
- des aiguilleurs optiques (A1, A2, A3, A4) respectivement situés dans les noeuds du réseau, et
- des équipements de transmission (M1, M2, M3, M4) respectivement disposés dans les sites,

chaque site étant raccordé par au moins deux fibres optiques de raccordement (FR1, FR2) au noeud correspondant à ce site, chaque aiguilleur optique étant destiné à extraire, de chaque fibre optique en anneau, des informations à la longueur d'onde associée au noeud qui correspond à cet aiguilleur optique et à les envoyer à l'équipement de transmission du site correspondant à ce noeud par l'intermédiaire de l'une des fibres optiques de raccordement, chaque aiguilleur optique étant également destiné à insérer, dans chaque fibre optique en anneau, des informations à cette longueur d'onde associée qui lui parviennent de cet

équipement de transmission par l'intermédiaire d'une autre des fibres optiques de raccordement.

2. Réseau en anneau selon la revendication 1, ce réseau en anneau étant relié à un réseau principal de transmission d'informations (2) et comprenant en outre au moins un aiguilleur optique principal (22, 40) qui est optiquement relié à chaque fibre optique en anneau, au moins un multiplexeur à insertion-extraction électronique (6, 38) appelé MIE étant installé sur ce réseau principal de transmission d'informations et relié à cet aiguilleur optique principal de manière que les usagers du réseau en anneau puissent échanger des informations avec des usagers du réseau principal.

3. Réseau en anneau selon la revendication 2, ce réseau en anneau comprenant deux aiguilleurs optiques principaux (22, 40) qui sont respectivement reliés aux deux extrémités de chaque fibre optique en anneau, deux MIE (6, 38) étant installés sur le réseau principal de transmission d'informations et respectivement reliés à ces deux aiguilleurs optiques principaux.

4. Réseau en anneau selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, ce réseau en anneau comprenant deux fibres optiques en anneau (F1, F2) qui sont destinées à être parcourues en sens contraires par les informations.

5. Réseau en anneau selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel chaque usager est localisé en un seul site et donc raccordé à un seul noeud (N2).

6. Réseau en anneau selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel au moins un

usager est localisé en un seul site, et donc raccordé à un seul noeud, et au moins un usager est localisé en une pluralité de sites et donc raccordé à une pluralité de noeuds (N1, N3, N4) qui sont associés à une même longueur d'onde.

7. Réseau en anneau selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel au moins l'un des équipements de transmission (M1, M2, M3, M4) est un multiplexeur terminal.

8. Réseau en anneau selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel au moins l'un des équipements de transmission (M1, M2, M3, M4) est un MIE.

FIG. 1

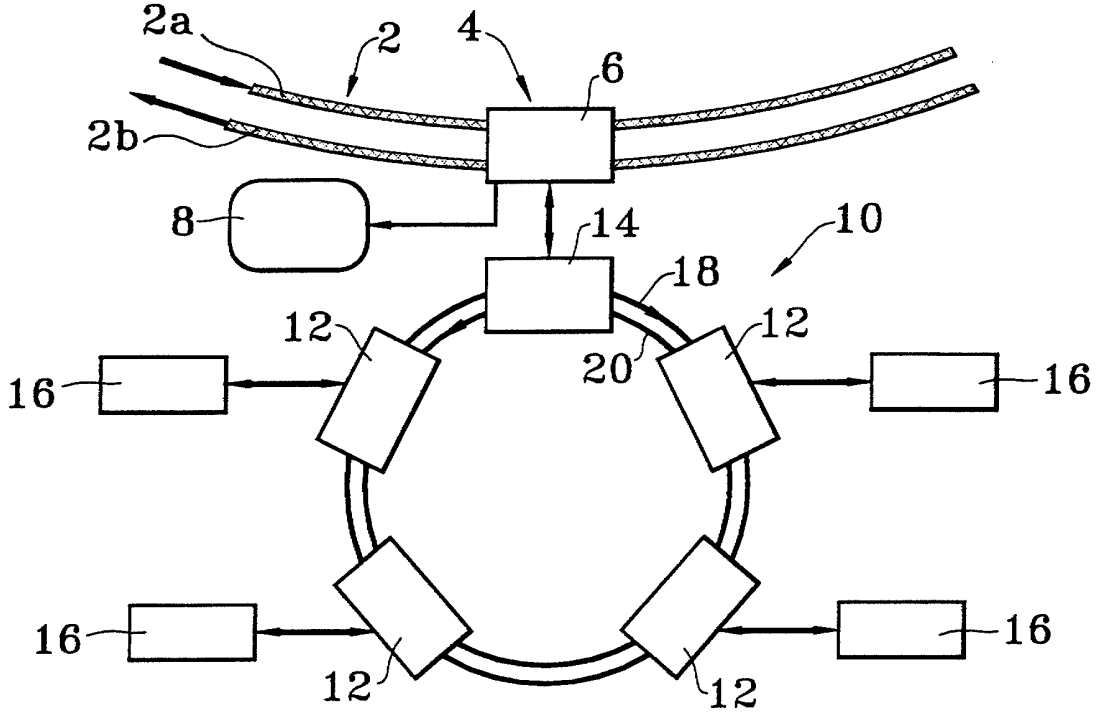

2a
2
4
6
2b
8
14
10
18
12
12
20
16
16
16
16
12
12

FIG. 2

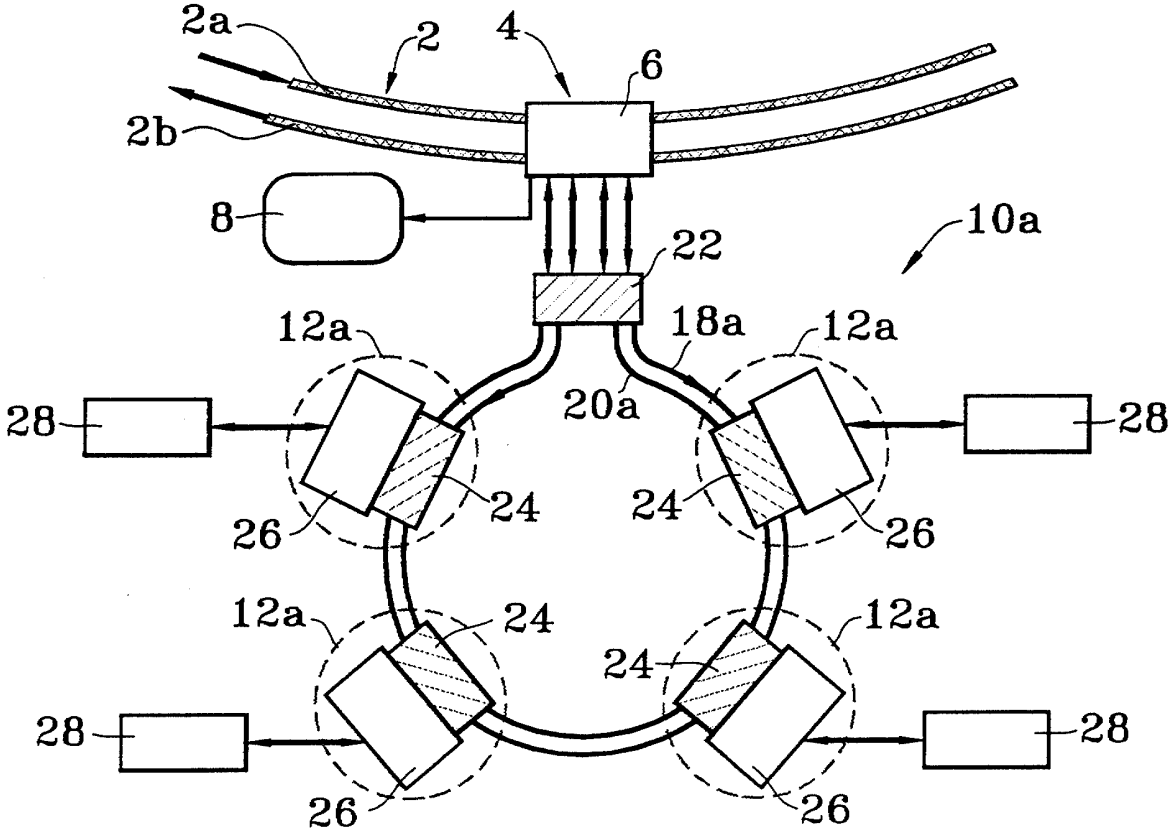

2a
2
4
6
2b
8
22
10a
12a
18a
12a
20a
28
28
24
24
26
26
12a
24
12a
24
28
28
26
26

FIG. 3

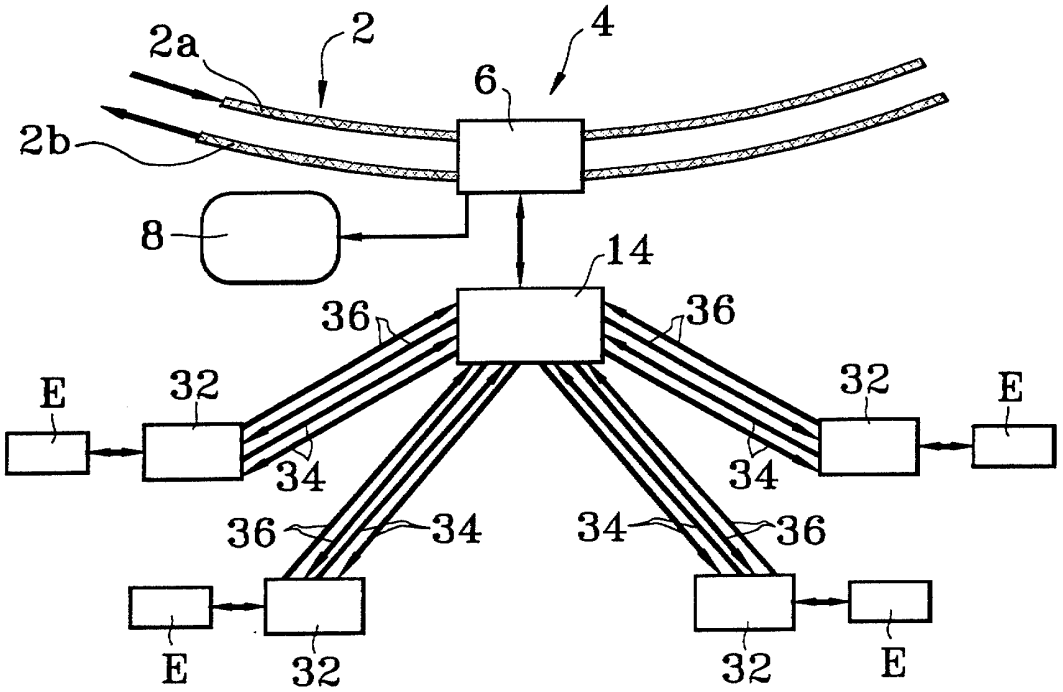

2a
2
4
6
2b
8
14
36
36
E
32
32
E
34
34
36
34
34
36
E
32
32
E

FIG. 4

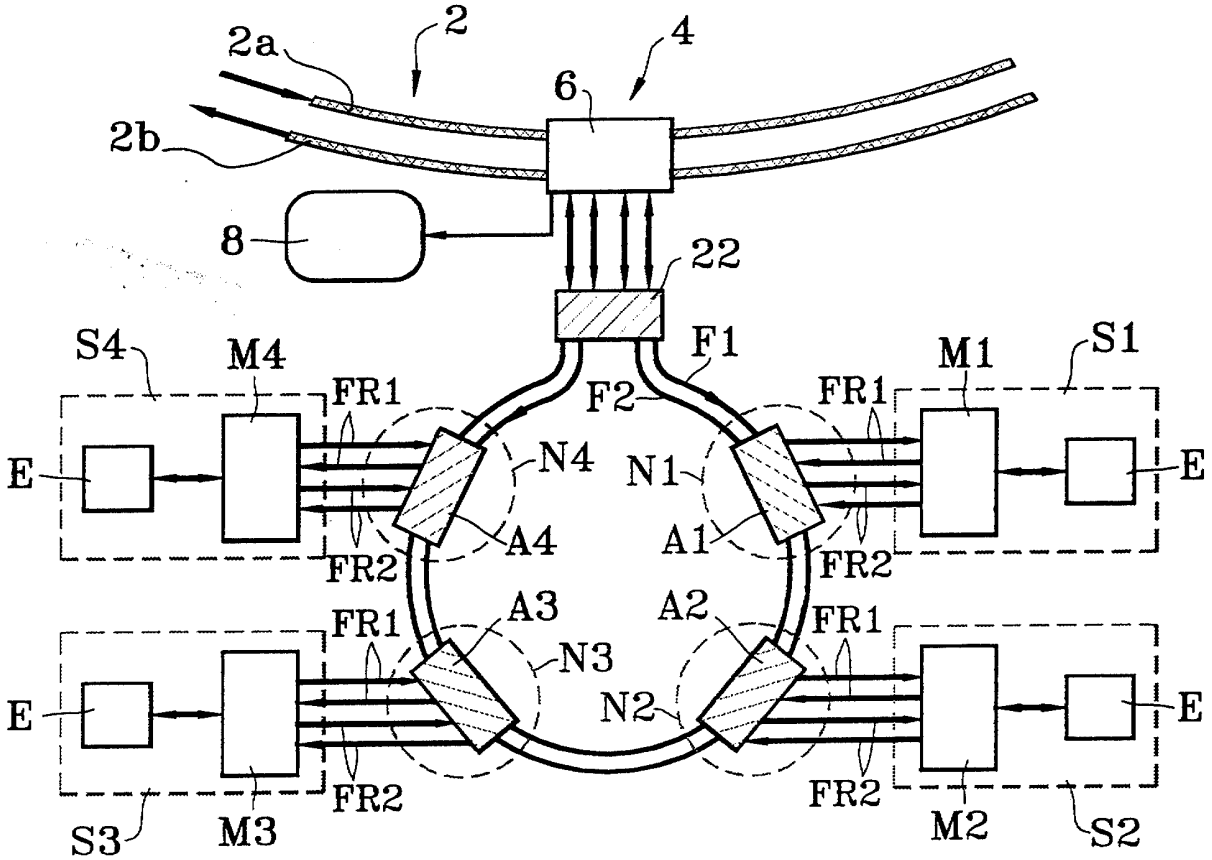

2a
2
4
6
2b
8
22
S4
M4
F1
F2
M1
S1
FR1
FR1
E
N4
N1
E
A4
A1
FR2
FR2
A3
A2
FR1
FR1
E
N3
N2
E
FR2
FR2
S3
M3
M2
S2

FIG. 5

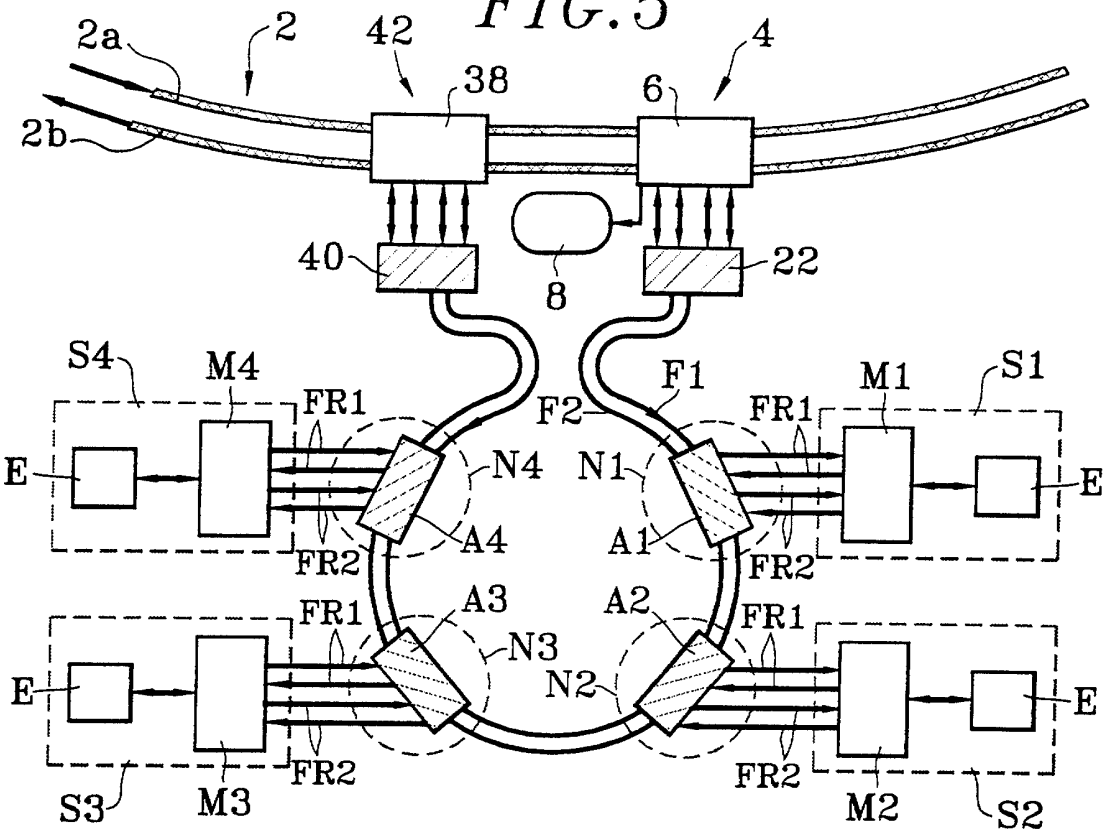
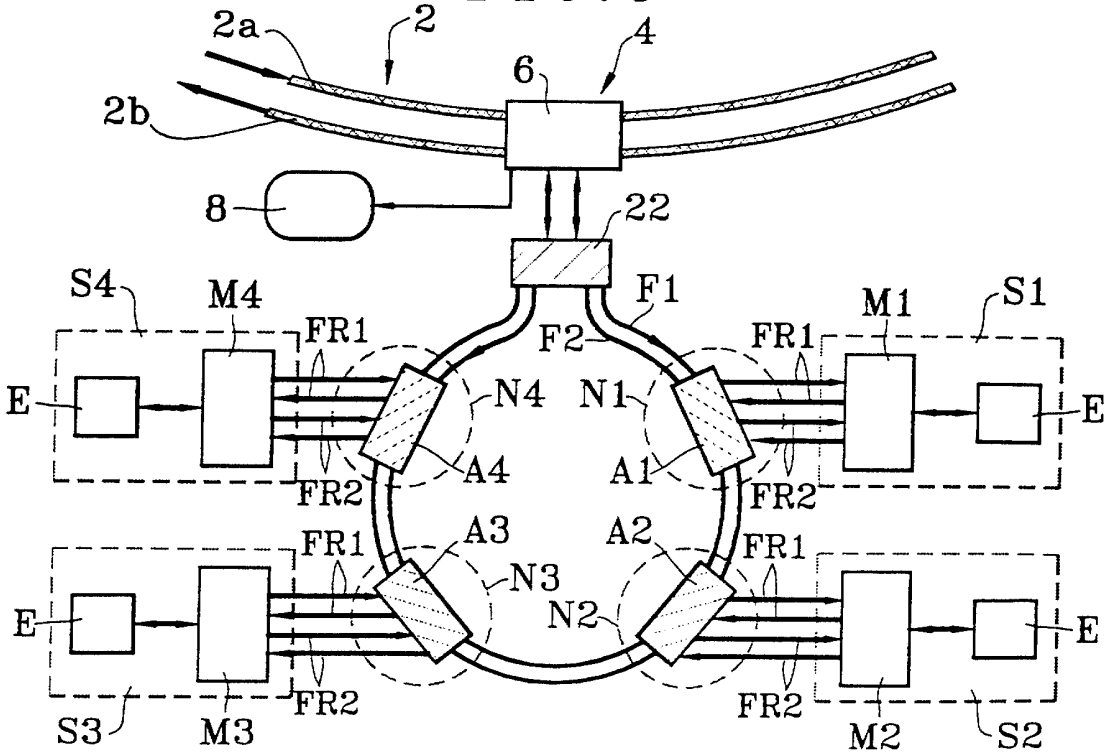

2a
2
42
38
6
4
2b
40
8
22
S4
M4
FR1
F2
F1
M1
S1
E
N4
N1
A4
A1
FR2
A3
A2
N3
N2
S3
M3
M2
S2

FIG. 6


2a
2
6
4
2b
8
22
S4
M4
FR1
F2
F1
M1
S1
E
N4
N1
A4
A1
FR2
A3
A2
N3
N2
S3
M3
M2
S2

REPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE PRELIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

2756442

N° d'enregistrement national

FA 537412
FR 9614451

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée	
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
D,Y	PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMMUNICATIONS (ICC), GENEVA, MAY 23 - 26, 1993, vol. 1 - 2 - 03, 23 mai 1993, INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS, pages 1245-1251, XP000371271 ELREFAIE A F: "MULTIWAVELENGTH SURVIVABLE RING NETWORK ARCHITECTURES" * page 1246, colonne de droite, alinéa 2 * * page 1247, colonne de droite, alinéa 1 * * figures 6,7,9 * ---	1-5,7,8	
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 026 (E-1491), 14 janvier 1994 & JP 05 259991 A (NIPPON TELEGR & TELEPH CORP), 8 octobre 1993, * abrégé; figure 5 * ---	1-5,7,8	
A	IEEE COMMUNICATIONS MAGAZINE, vol. 27, no. 10, 1 octobre 1989, pages 64-73, XP000067219 YIH-KANG MAURICE LIN ET AL: "FIBER-BASED LOCAL ACCESS NETWORK ARCHITECTURES" * page 66, colonne de gauche, alinéa 2 * ---	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6) H04J H04B
A	GLOBECOM 1991, PHOENIX, US, vol. 1 OF 3, 2 décembre 1991, INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS, pages 602-606, XP000326036 TAKASHI NAKASHIMA ET AL: "PHOTONIC ACCESS NETWORK ARCHITECTURE" * page 603, colonne de gauche, alinéa 1 * * page 604, colonne de gauche, alinéa 1 * * page 604, colonne de droite, dernier alinéa - page 605, colonne de gauche, alinéa 1; figures 1,5,6 * --- -/--	1,2,4,5, 8	

Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
12 août 1997	Pieper, T

CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES

X : particulièrement pertinent à lui seul
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général
O : divulgation non-écrite
P : document intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention
E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons

& : membre de la même famille, document correspondant

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C13)

REPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE PRELIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

2756442

N° d'enregistrement national

FA 537412
FR 9614451

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendications concernées de la demande examinée
A	JOURNAL OF LIGHTWAVE TECHNOLOGY, vol. 11, no. 5/06, 1 mai 1993, pages 688-694, XP000396702 JOHANSSON S ET AL: "OPTICAL CROSS-CONNECT SYSTEM IN BROAD-BAND NETWORKS: SYSTEM CONCEPT AND DEMONSTRATORS DESCRIPTION" * page 689, colonne de droite, dernier alinéa - page 690, colonne de droite, alinéa 1; figures 1,4 *	2,6
A	EP 0 677 935 A (FRANCE TELECOM) 18 octobre 1995 * colonne 5, ligne 5 - ligne 20 * * colonne 6, ligne 55 - colonne 7, ligne 7; figures 3,4,8 *	2,3
A	FUJITSU-SCIENTIFIC AND TECHNICAL JOURNAL, vol. 32, no. 1, 1 juin 1996, pages 13-35, XP000597560 CLENDENING S ET AL: "SONET NETWORK EVOLUTION TOWARD ATM IN THE USA" * page 13, colonne de droite, dernier alinéa - page 14, colonne de droite, alinéa 1; figure 1 *	1-4,7,8

DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)

Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
12 août 1997	Pieper, T

CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES

X : particulièrement pertinent à lui seul
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général
O : divulgation non-écrite
P : document intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention
E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons

& : membre de la même famille, document correspondant

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C13)