

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
30 juin 2005 (30.06.2005)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2005/059614 A1

(51) Classification internationale des brevets⁷ : **G02B 6/293**

Esther [FR/FR]; 15, chemin de Poul Ranet, F-22560 Tre-
beurden (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR2003/003400

(74) Mandataire : **MAILLET, Alain**; Cabinet Le Guen Mail-
let, 5, place Newquay, B.P. 70250, F-35802 Dinard cedex
(FR).

(22) Date de dépôt international :

17 novembre 2003 (17.11.2003)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :
FRANCE TELECOM S.A. [FR/FR]; 6, place d'Alleray,
F-75015 Paris (FR).

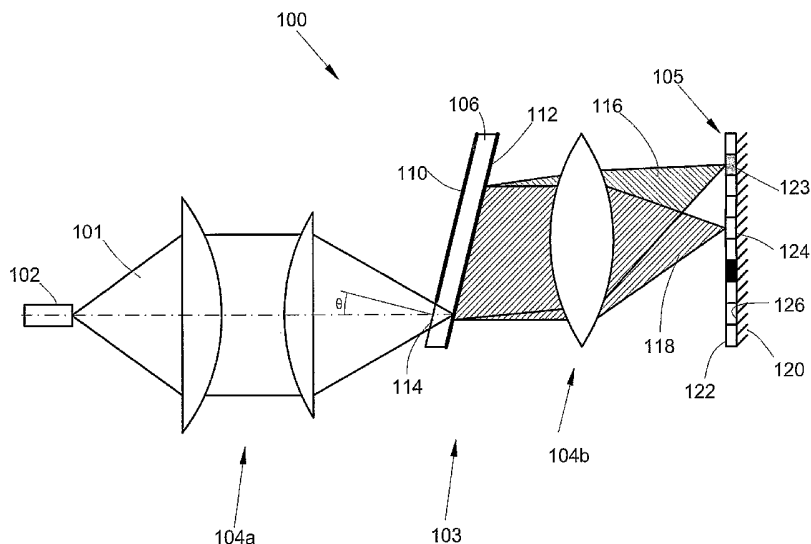
(81) États désignés (national) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ,
DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK,
LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,
MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,
SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (régional) : brevet ARIPO (BW, GH, GM,
KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet
eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: SPECTRAL EQUALISER WITH CHROMATIC DISPERSION COMPENSATION

(54) Titre : EGALISEUR SPECTRAL A COMPENSATION DE DISPERSION CHROMATIQUE



(57) Abstract: The invention relates to a spectral equaliser (100) with chromatic dispersion compensation in relation to an incident beam (101) comprising at least one wavelength. The invention is characterised in that the equaliser comprises: a means for the spatial demultiplexing (103) of the incident beam (101), such as to produce the spatial separation of the beams (116, 118) associated with each wavelength; a spectral equalisation means (105) which is designed to equalise the beams (116, 118) thus demultiplexed; a reflective device (120) which is designed to compensate the chromatic dispersion of each demultiplexed beam (116, 118); and a means for multiplexing (103) the beams (116, 118) thus equalised and compensated, such as to form a compensated equalised beam comprising at least one wavelength.

[Suite sur la page suivante]

WO 2005/059614 A1



européen (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), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

(57) Abrégé : L'invention concerne un égaliseur spectral (100) à compensation de dispersion chromatique d'un faisceau incident (101) constitué d'au moins une longueur d'onde, caractérisé en ce que l'égaliseur comprend: -un moyen de démultiplexage spatial (103) du faisceau incident (101), de façon à réaliser une séparation spatiale des faisceaux (116, 118) associés à chaque longueur d'onde; -un moyen d'égalisation spectrale (105) adapté à égaliser les faisceaux (116, 118) ainsi démultiplexés; -un dispositif réfléchissant (120) adapté à compenser la dispersion chromatique de chaque faisceau démultiplexé (116, 118); -un moyen de multiplexage (103) des faisceaux (116, 118) ainsi égalisés et compensés, de façon à former un faisceau égalisé compensé constitué d'au moins une longueur d'onde.

Egaliseur spectral à compensation de dispersion chromatique

L'invention concerne un égaliseur spectral à compensation de dispersion chromatique. Elle trouve application dans le domaine des transmissions optiques sur fibres optiques.

5 Le multiplexage en longueur d'onde est fréquemment utilisé dans le domaine des télécommunications numériques longue distance sur fibre optique.

Dans le multiplexage en longueur d'onde, il est important de garder tous les lasers d'une même fibre optique à la même puissance pour éviter une dégradation du rapport signal-bruit. Pour maintenir le même niveau de puissance pour chaque laser, c'est-à-dire pour chaque longueur d'onde, il existe des égaliseurs de gain. Différentes
10 techniques sont utilisées pour réaliser ces égaliseurs de gain. En particulier il existe des égaliseurs qui réalisent une diffraction des différents canaux pour ensuite traiter individuellement chaque canal.

Les défauts de propagation dus à la dispersion chromatique augmentent avec le débit. En effet la vitesse de propagation du signal dans la fibre optique dépend de la
15 longueur d'onde du signal et dans le cas où le signal est constitué de plusieurs

longueurs d'onde, la vitesse de propagation de chaque longueur d'onde sera différente créant ainsi une dispersion du signal. En mode normal la vitesse de propagation des longueurs d'onde longues est supérieure à la vitesse de propagation des longueurs d'onde courtes, et l'inverse en mode anormal.

5 Des compensateurs de dispersion chromatique ont donc été mis en place pour compenser cette dispersion. En particulier on connaît des dispositifs générateurs d'images virtuelles, par exemple le VIPA (Virtually Imaged Phased Array) qui utilise la dispersion angulaire pour réaliser un démultiplexeur associé à un compensateur de dispersion chromatique. Le VIPA décrit par Matsuka Shirasaki dans un article publié
10 dans le Fujitsu Technical & Scientific Journal de juillet 1999 (Fujitsu Sci. Tech. J., 35, 1, pp. 113-125 (July 1999)), est utilisé comme compensateur de dispersion en combinaison avec une surface réfléchissante et une lentille qui focalise la lumière qui est issue du VIPA sur la surface réfléchissante et qui retourne ensuite au VIPA à travers la lentille après réflexion. Un faisceau incident constitué de plusieurs
15 longueurs d'onde et qui pénètre dans le VIPA, ressort sous forme de plusieurs faisceaux, chacun correspondant à un ordre d'interférence différent. Chacun de ces faisceaux étant eux-mêmes constitués de plusieurs composantes correspondant aux différentes longueurs d'onde, ces composantes étant elles-mêmes spatialement distinctes. Pour compenser la dispersion chromatique entre les différentes longueurs
20 d'onde incidentes, on positionne la surface réfléchissante de manière à réfléchir uniquement les ordres d'interférences qui correspondent à la compensation que l'on désire obtenir. La surface réfléchissante peut avoir une forme particulière, en particulier aux endroits où chaque ordre d'interférence vient se réfléchir, permettant ainsi de modifier la compensation réalisée par le VIPA en modifiant la longueur des
25 chemins optiques associés à chaque longueur d'onde. La surface réfléchissante peut avoir une forme concave ou convexe qui permet de modifier la dispersion chromatique. Cette modification peut aussi se faire par mouvement de la surface réfléchissante. Les différences de longueurs des chemins optiques pour les différentes longueurs d'onde permettent de compenser la dispersion chromatique. Le
30 VIPA est essentiellement constitué d'une plaque de verre dont l'un des côtés est entièrement réfléchissant, sauf au niveau de la zone d'entrée du faisceau multiplexé, et dont l'autre côté a un coefficient de réflexion inférieur à 100%. Les réflexions et transmissions successives à l'intérieur de la plaque de verre créent un flux lumineux dans lequel on peut distinguer spatialement chaque longueur d'onde, réalisant ainsi
35 un démultiplexeur spatial compensateur de dispersion chromatique. La plaque de verre a une épaisseur adaptée à permettre la séparation spatiale des différentes longueurs d'onde.

L'utilisation de deux dispositifs, à savoir un égaliseur spectral et un compensateur de dispersion dans le parcours du faisceau multiplexé accroît les pertes d'insertion. Ces pertes représentent la chute de puissance du signal due à la mise en place d'un dispositif dans la ligne de transmission. En particulier lorsque l'on utilise
5 de tels dispositifs en espace libre les pertes d'insertion sont élevées.

Un objet de la présente invention est de proposer un égaliseur spectral à compensation de dispersion chromatique qui ne présente pas les inconvénients de l'art antérieur.

A cet effet, est proposé un égaliseur spectral à compensation de dispersion
10 chromatique d'un faisceau incident constitué d'au moins une longueur d'onde, caractérisé en ce que l'égaliseur comprend: un moyen de démultiplexage spatial du faisceau incident, de façon à réaliser une séparation spatiale des faisceaux associés à chaque longueur d'onde; un moyen d'égalisation spectrale adapté à égaliser les faisceaux ainsi démultiplexés; un dispositif réfléchissant adapté à compenser la
15 dispersion chromatique de chaque faisceau démultiplexé; un moyen de multiplexage des faisceaux ainsi égalisés et compensés, de façon à former un faisceau égalisé compensé constitué d'au moins une longueur d'onde.

Avantageusement le dispositif réfléchissant est adapté à recevoir les faisceaux du moyen d'égalisation spectrale et à les réfléchir vers le moyen d'égalisation
20 spectrale.

Avantageusement le moyen de démultiplexage spatial est constitué d'un VIPA, d'un dispositif qui focalise le faisceau incident sur le VIPA et d'un dispositif qui focalise les faisceaux démultiplexés sur le moyen d'égalisation spectrale.

Avantageusement le moyen de démultiplexage et le moyen de multiplexage
25 sont confondus.

Avantageusement le dispositif réfléchissant a une forme combinant des courbures concaves et convexes.

Selon un premier mode de réalisation le moyen d'égalisation spectrale comprend une matrice de cellules à cristaux liquides.

30 Avantageusement chaque faisceau démultiplexé est atténué par une ou plusieurs cellules à cristaux liquides.

Avantageusement le coefficient d'atténuation de chaque cellule peut être fixé individuellement.

Avantageusement le miroir est constitué par la face arrière des cellules à
35 cristaux liquides.

Selon un second mode de réalisation le moyen d'égalisation spectrale est constitué d'une matrice d'obturateurs sous forme de microsystèmes électromécaniques.

Selon un troisième mode de réalisation le moyen d'égalisation spectrale est constitué d'un matériau thermo-optique.

Les caractéristiques de l'invention mentionnées ci-dessus, ainsi que d'autres, apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante d'un exemple de réalisation, ladite description étant faite en relation avec la Fig. unique qui représente
5 une vue schématique d'un égaliseur selon l'invention.

Dans la description qui suit, les différents éléments (lentilles, miroir,...) sont positionnés les uns par rapport aux autres de façon à réaliser les fonctions que l'on attend d'eux. Par exemple lorsqu'un faisceau doit se focaliser en un point il faut que
10 le dispositif de focalisation et le point soient éloignés d'une distance qui permet effectivement la focalisation en ce point.

La Fig. unique représente un égaliseur 100 selon l'invention.

Cet égaliseur 100 est positionné à la sortie d'une fibre optique 102. Un faisceau incident 101 est émis à partir de la fibre optique 102 et pénètre dans l'égaliseur 100.
15 Le faisceau incident 101 est constitué d'au moins une longueur d'onde. Préférentiellement le faisceau incident 101 est constitué d'au moins deux longueurs d'onde.

L'égaliseur 100 est constitué d'un moyen de démultiplexage/multiplexage spatial 103, d'un moyen d'égalisation spectrale 105 et d'un dispositif réfléchissant
20 120.

Le moyen de démultiplexage/multiplexage spatial 103 est constitué d'un VIPA 106, d'un dispositif de focalisation 104a en amont du VIPA 106 et d'un dispositif de focalisation 104b en aval du VIPA 106. L'amont et l'aval sont définis par rapport au sens de propagation du faisceau incident 101.

25 Le dispositif de focalisation 104a peut être une succession de deux lentilles plan-convexes. La lentille qui focalise le faisceau incident sur le VIPA est préférentiellement une lentille cylindrique afin de créer une ligne lumineuse qui vient se focaliser sur le VIPA. Le dispositif de focalisation 104b peut être une lentille biconvexe.

30 Le VIPA est constitué d'une plaque de verre 106 limitée par deux parois 110, 112 parallèles et est associé au dispositif réfléchissant qui est ici représenté par un miroir 120. La plaque 106 présente un angle θ par rapport à la direction de propagation du faisceau incident 101 qui y pénètre. La première paroi 110 située du côté où le faisceau incident 101 pénètre a un coefficient de réflexion de 100%, sauf
35 au niveau de l'entrée 114 du faisceau incident 101 où le coefficient de réflexion est nulle. La seconde paroi 112 a un coefficient de réflexion inférieur à 100% pour les faisceaux qui se propagent à l'intérieur de la plaque de verre 106, ce qui permet une transmission partielle du faisceau à travers cette seconde paroi 112. Le faisceau

incident est préférentiellement focalisé sur la seconde paroi 112 à travers l'entrée 114.

Le faisceau qui pénètre dans le VIPA 106 par l'entrée 114, ressort en partie par la seconde paroi 112 à chaque réflexion sur cette seconde paroi 112. A chaque fois
5 que le faisceau qui circule dans le VIPA rencontre la seconde paroi 112, une partie du faisceau est transmise à travers cette seconde paroi 112 et l'autre partie est réfléchie vers la première paroi 110. La partie transmise crée ainsi un faisceau. A chacun des ordres d'interférences correspond une répartition spatiale des faisceaux correspondant aux différentes longueurs d'onde constituant le faisceau incident 101.

10 Le miroir 120 permet par combinaison de sa position ou de son déplacement de compenser la dispersion chromatique créée lors du parcours du faisceau dans la fibre optique. En particulier le miroir 120 est positionné de façon à réfléchir pour chaque longueur d'onde uniquement certains ordres d'interférences issus du VIPA.

Le miroir peut avoir une forme concave ou convexe qui permet de modifier la
15 compensation de dispersion chromatique après le passage dans le VIPA.

Le miroir peut aussi avoir une forme combinant des courbures concaves et convexes pour réfléchir différemment les différents faisceaux issus du VIPA et ainsi allonger ou raccourcir les chemins optiques associés modifiant ainsi la dispersion chromatique pour chaque longueur d'onde.

20 Pour chaque longueur d'onde et pour chaque ordre d'interférence, les faisceaux démultiplexés 116, 118 issus du moyen de démultiplexage spatial 103 ont des directions de propagation différentes ce qui permet de les traiter séparément.

Le dispositif de focalisation 104b en aval du VIPA 106 permet de focaliser les faisceaux démultiplexés 116, 118 sur le moyen d'égalisation spectrale 105.

25 Le moyen d'égalisation spectrale 105 est constitué d'une matrice de cellules à cristaux liquides 122. Les cellules à cristaux liquides 122 sont positionnées de façon à ce que chacun des faisceaux démultiplexés 116, 118 se focalise sur une ou plusieurs cellules à cristaux liquides 123, 124.

Lors du passage des faisceaux démultiplexés 116, 118 à travers les cellules à
30 cristaux liquides 123, 124, la puissance des faisceaux est atténuée. Chaque cellule à cristaux liquides 123, 124 est caractérisée par un coefficient d'atténuation spécifique, qui permet de réduire la puissance de chaque faisceau pour obtenir des faisceaux démultiplexés égalisés.

Après le passage à travers les cellules à cristaux liquides 123, 124, les
35 faisceaux démultiplexés sont réfléchis par le miroir 120. Chaque faisceau démultiplexé se réfléchit sur un endroit spécifique du miroir 120. Cet endroit est préférentiellement différent pour chaque longueur d'onde. La forme adaptée du

miroir 120 permet alors de diriger les faisceaux réfléchis dans une direction particulière.

Les faisceaux traversent à nouveau les cellules à cristaux liquides. L'utilisation du miroir 120 permet de faire passer deux fois les faisceaux démultiplexés 116, 118 dans le moyen d'égalisation spectrale 105. On a alors une atténuation double par rapport à un passage simple. Les faisceaux sont alors égalisés.

Les faisceaux démultiplexés égalisés compensés sont ensuite re-multiplexés grâce au moyen de multiplexage 103.

Le dispositif 104b collimate alors les faisceaux démultiplexés égalisés compensés sur le VIPA 106. Le VIPA est alors un multiplexeur qui forme un faisceau multiplexé égalisé compensé et le dispositif de focalisation 104a focalise alors ce faisceau sur la fibre optique 102.

Un circulateur est mis en place au niveau de la fibre optique 102 pour séparer le faisceau incident 101 du faisceau multiplexé égalisé.

La mise en place du VIPA 106 associé au miroir 120 crée une différence de longueur de chemin optique selon les longueurs d'onde réalisant ainsi un compensateur de dispersion chromatique.

Les pertes par insertion dues à l'égaliseur spectral à compensation de dispersion chromatique 100 dans la ligne de transmission sont inférieures à celles que l'on obtient si l'on met en espace libre deux dispositifs distincts sur la ligne de transmission, à savoir un égaliseur spectral et un compensateur de dispersion.

Le coefficient d'atténuation de chaque cellule à cristaux liquides 123, 124 peut être fixé individuellement par l'utilisateur lors de l'installation de l'égaliseur spectral 100, si celui-ci connaît l'atténuation qui doit être appliqué à chaque faisceau.

Le coefficient d'atténuation des cellules à cristaux liquides 123, 124 peut être fixé automatiquement. Une partie des faisceaux doit être extraite avant ou après le moyen d'égalisation 105. Chaque partie extraite est alors mesurée pour vérifier la puissance de chacun des faisceaux et les coefficients d'atténuation des cellules à cristaux liquides 122, 123, 124 sont ajustés pour obtenir les faisceaux égalisés désirés.

L'extraction peut se faire en sortie du VIPA 106, où une partie des faisceaux démultiplexés peut être prélevée afin que chacune soit dirigée vers le dispositif de mesure de puissance.

L'extraction peut aussi se faire en utilisant un miroir 120 dont le coefficient de réflectivité est inférieur à 100%, la partie des faisceaux transmise à travers le miroir 120 est alors envoyée vers le dispositif de mesure de puissance.

L'ajustement du coefficient d'atténuation des cellules à cristaux liquides 122, 123, 124 se fait grâce à un dispositif électronique qui agit sur ces cellules pour

modifier leur coefficient d'atténuation, en réponse à une commande de l'utilisateur ou du dispositif de mesure de puissance.

Les cellules à cristaux liquides 122, 123, 124 contiennent des cristaux liquides dans un polymère. Lorsque les cellules ne sont soumises à aucune tension électrique les cristaux liquides ont une orientation quelconque, le faisceau rencontrant ces cristaux liquides subissent alors une diffusion, créant ainsi une forte atténuation du faisceau dans la direction d'incidence. Lorsque les cellules sont soumises à une tension électrique les cristaux liquides prennent une orientation spécifique, le faisceau subit alors une diffusion et une atténuation plus faibles. La valeur de la tension appliquée permet de faire varier la valeur de l'atténuation.

Il est possible de réaliser des cellules à cristaux liquides 122 dont la face arrière 126 est réfléchissante. L'utilisation de telles cellules facilite la mise en place du moyen d'égalisation spectrale et il est possible de donner à ce moyen une forme spécifique, par exemple pour diriger chaque faisceau dans une direction particulière, pour permettre une compensation particulière pour chaque longueur d'onde.

Bien entendu, la présente invention n'est pas limitée aux exemples et modes de réalisation décrits et représentés, mais elle est susceptible de nombreuses variantes accessibles à l'homme de l'art.

Par exemple le moyen d'égalisation spectrale 105 peut être constitué d'une matrice d'obturateurs sous forme de microsystèmes électromécaniques, qui bloquent plus ou moins les faisceaux démultiplexés 116, 118.

Le moyen d'égalisation spectrale 105 peut être aussi un matériau thermo-optique qui absorbe une partie de la puissance du faisceau qui le traverse.

Les moyens de multiplexage et de démultiplexage sont confondus mais on peut envisager que la réflexion sur le miroir 120 renvoie les faisceaux sur un autre dispositif de multiplexage. Dans ce cas le moyen d'égalisation spectrale 105 peut être positionné à une certaine distance du miroir 120 et les faisceaux démultiplexés 116, 118 passent une seule fois dans le moyen d'égalisation spectrale 105. Le moyen d'égalisation spectrale 105 peut être placé en amont ou en aval du miroir 120.

REVENDICATIONS

- 1) Egaliseur spectral (100) à compensation de dispersion chromatique d'un faisceau incident (101) constitué d'au moins une longueur d'onde, caractérisé en ce que l'égaliseur comprend:
- un moyen de démultiplexage spatial (103) du faisceau incident (101), de façon à réaliser une séparation spatiale des faisceaux (116, 118) associés à chaque longueur d'onde;
 - un moyen d'égalisation spectrale (105) adapté à égaliser les faisceaux (116, 118) ainsi démultiplexés;
 - un dispositif réfléchissant (120) adapté à compenser la dispersion chromatique de chaque faisceau démultiplexé (116, 118);
 - un moyen de multiplexage (103) des faisceaux (116, 118) ainsi égalisés et compensés, de façon à former un faisceau égalisé compensé constitué d'au moins une longueur d'onde.
- 2) Egaliseur (100) selon la revendication 1, caractérisé en ce que le dispositif réfléchissant (120) est adapté à recevoir les faisceaux (116, 118) du moyen d'égalisation spectrale (105) et à les réfléchir vers le moyen d'égalisation spectrale (105).
- 3) Egaliseur (100) selon l'une des revendications 1 à 2, caractérisé en ce que le moyen de démultiplexage spatial (103) est constitué d'un VIPA (106), d'un dispositif (104a) qui focalise le faisceau incident (101) sur le VIPA (106) et d'un dispositif (104b) qui focalise les faisceaux démultiplexés (116, 118) sur le moyen d'égalisation spectrale (105).
- 4) Egaliseur (100) selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le moyen de démultiplexage (103) et le moyen de multiplexage (103) sont confondus.
- 5) Egaliseur (100) selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le dispositif réfléchissant (120) a une forme combinant des courbures concaves et convexes.

6) Egaliseur (100) selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le moyen d'égalisation spectrale (105) comprend une matrice de cellules à cristaux liquides (122).

7) Egaliseur (100) selon la revendication 6, caractérisé en ce que chaque faisceau démultiplexé (116, 118) est atténué par une ou plusieurs cellules à cristaux liquides (123, 124).

8) Egaliseur (100) selon la revendication 7, caractérisé en ce que le coefficient d'atténuation de chaque cellule (122, 123, 124) peut être fixé individuellement.

9) Egaliseur (100) selon l'une des revendications 6 à 8, caractérisé en ce que le miroir (120) est constitué par la face arrière (126) des cellules à cristaux liquides (122).

10) Egaliseur (100) selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le moyen d'égalisation spectrale (105) est constitué d'une matrice d'obturateurs sous forme de microsystèmes électromécaniques.

11) Egaliseur (100) selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le moyen d'égalisation spectrale (105) est constitué d'un matériau thermo-optique.

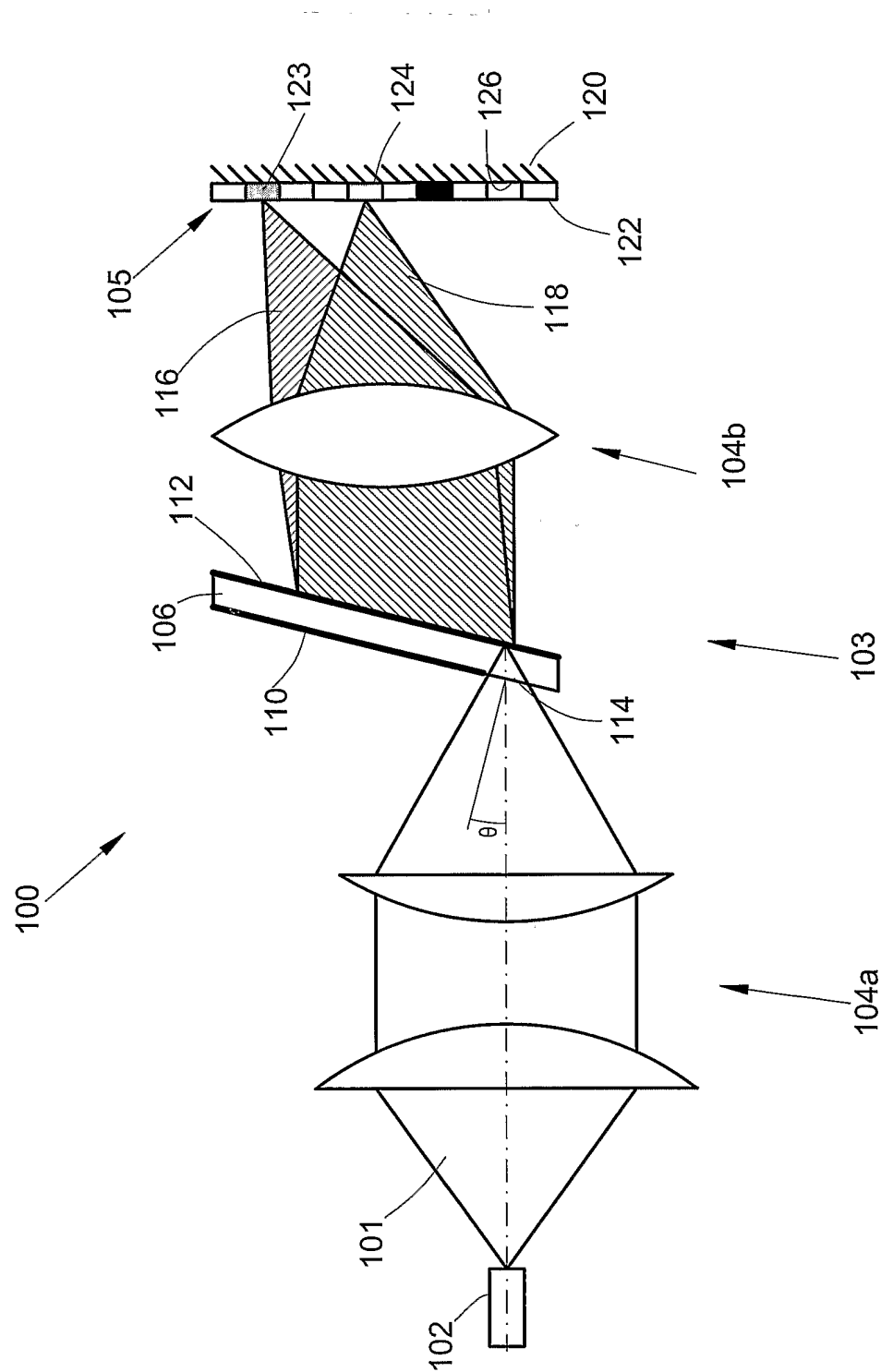


Fig. unique

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 03/03400

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G02B6/293

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 G02B

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, INSPEC, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	FR 2 832 227 A (OPTOGONE)	1, 2, 4
Y	16 May 2003 (2003-05-16) abstract	3, 5-11
	----- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ 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.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 July 2004

Date of mailing of the international search report

03/08/2004

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

Jakober, F

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 03/03400

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	SHIRASAKI M ED - OPTICAL SOCIETY OF AMERICA / INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS: "Compensation of chromatic dispersion and dispersion slope using a virtually imaged phased array" 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. VOL. 1 OF 4, 17 March 2001 (2001-03-17), pages TuS1-1, XP010545824 ISBN: 1-55752-655-9 the whole document	3,5
Y	EP 1 298 467 A (JDS UNIPHASE INC ; JDS UNIPHASE CORP (US)) 2 April 2003 (2003-04-02) abstract; figures 3,4	6-11
A	SHIRASAKI M: "VIRTUALLY IMAGED PHASED ARRAY" FUJITSU-SCIENTIFIC AND TECHNICAL JOURNAL, FUJITSU LIMITED. KAWASAKI, JP, vol. 35, no. 1, 1999, pages 113-125, XP000892367 ISSN: 0016-2523 cited in the application the whole document	3,5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 03/03400

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 2832227	A	16-05-2003	FR 2832227 A1	16-05-2003
			WO 03043233 A1	22-05-2003
EP 1298467	A	02-04-2003	CA 2402012 A1	10-03-2003
			EP 1298467 A1	02-04-2003
			US 2003108284 A1	12-06-2003

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No

PCT/FR 03/03400

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

CIB 7 G02B6/293

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 G02B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, INSPEC, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	FR 2 832 227 A (OPTOGONE)	1, 2, 4
Y	16 mai 2003 (2003-05-16) abrégé	3, 5-11
	----- -/--	



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

° Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

T document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

X document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

Y document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

Z document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

27 juillet 2004

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

03/08/2004

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

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

Fonctionnaire autorisé

Jakober, F

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No

PCT/FR 03/03400

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	SHIRASAKI M ED - OPTICAL SOCIETY OF AMERICA / INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS: "Compensation of chromatic dispersion and dispersion slope using a virtually imaged phased array" 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. VOL. 1 OF 4, 17 mars 2001 (2001-03-17), pages TuS1-1, XP010545824 ISBN: 1-55752-655-9 le document en entier -----	3,5
Y	EP 1 298 467 A (JDS UNIPHASE INC ; JDS UNIPHASE CORP (US)) 2 avril 2003 (2003-04-02) abrégé; figures 3,4 -----	6-11
A	SHIRASAKI M: "VIRTUALLY IMAGED PHASED ARRAY" FUJITSU-SCIENTIFIC AND TECHNICAL JOURNAL, FUJITSU LIMITED. KAWASAKI, JP, vol. 35, no. 1, 1999, pages 113-125, XP000892367 ISSN: 0016-2523 cité dans la demande le document en entier -----	3,5

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande Internationale No

PCT/FR 03/03400

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2832227 A	16-05-2003	FR 2832227 A1	16-05-2003
		WO 03043233 A1	22-05-2003
EP 1298467 A	02-04-2003	CA 2402012 A1	10-03-2003
		EP 1298467 A1	02-04-2003
		US 2003108284 A1	12-06-2003