

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 10.04.00.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 12.10.01 Bulletin 01/41.

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) : *ALCATEL Société anonyme* — FR et
FRANCE TELECOM — FR.

72 Inventeur(s) : MENEZO SYLVIE et DELORME
FRANCK.

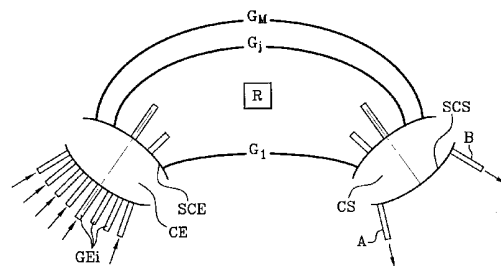
73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : CABINET BALLOT.

54 DISPOSITIF ET SYSTEME DE CONTROLE DE LONGUEUR D'ONDE.

57 L'invention concerne un dispositif de comparaison entre N longueurs d'onde nominales (λ_{ei}) et les longueurs d'onde de signaux optiques couplés respectivement à des ports d'entrée (GEi) d'un phasas dont la structure comprend un réseau (R) de guides (G_j). Selon l'invention, le phasas comprend deux ports de sortie de contrôle (A, B) respectivement situés au voisinage de points de focalisation correspondant à deux ordres d'interférences du réseau (R) prévus pour collecter la combinaison desdits signaux et sa structure est conçue pour que la fonction de transmission se rapproche d'une forme triangulaire afin d'élargir la plage de contrôle.

L'invention s'applique notamment au contrôle en longueur d'onde d'une source optique accordable.



1

DISPOSITIF ET SYSTEME DE CONTROLE DE LONGUEUR D'ONDE

L'invention se rapporte à un dispositif de comparaison de longueur(s) d'onde de signal optique avec au moins une longueur d'onde nominale, ledit dispositif comportant un phasar à réseau de guides.

5 L'invention se rapporte également à un système de réglage d'une source optique accordable servant notamment à générer les ondes porteuses de ces signaux.

La comparaison est réalisée en vue du contrôle en longueur d'onde des sources optiques utilisées pour effectuer le multiplexage en longueur d'onde dans les réseaux de télécommunications. L'augmentation des besoins en densité des canaux de transmission des réseaux utilisant le multiplexage en longueur d'onde, accentue l'importance d'un contrôle rapide des longueurs d'onde des sources optiques et de leur stabilité ; ces longueurs d'onde peuvent subir des dérives dues au vieillissement ou à des variations de température des sources optiques.

10
15

On appelle longueur d'onde nominale, la longueur d'onde d'émission imposée à la source optique. Les longueurs d'onde nominales correspondent typiquement à des valeurs normalisées par l'Union Internationale des Télécommunications (UIT). On pourra utiliser des lasers comme sources optiques. On entend en général par port d'entrée (ou port de sortie), un guide d'entrée (ou guide de sortie).

20
25

La correction des dérives consiste à ce que les longueurs d'onde émises par les sources optiques

désignées par λ_i , correspondent aux longueurs d'onde nominales désignées par λ_{ei} .

Parmi les différents types de multiplexeurs passifs connus, on va considérer dans la suite ceux qui
5 utilisent un élément à dispersion angulaire tel qu'un réseau de diffraction gravé ou un réseau formé de guides d'onde, reliant deux coupleurs en étoile. Dans la suite on désignera par phasar ce type de multiplexeur (désigné en anglais par « Phased-Arrayed
10 Waveguide Grating Multiplexer » ou « AWG »).

Un exemple de dispositif de contrôle en longueur d'onde des sources optiques d'un phasar est proposé dans l'article « Integrated real time multi-channel wavelength monitoring circuit using phased-arrayed
15 waveguide grating » par S. Zhong et al., OFC'99, PP. 30-32. Cet article décrit la mise en œuvre du contrôle en longueur d'onde pour un phasar : le peigne de N longueurs d'onde à contrôler et à multiplexer est dupliqué. Un peigne est utilisé pour le contrôle en
20 longueur d'onde, l'autre pour la partie utile à multiplexer.

Un autre exemple de dispositif de contrôle en longueur d'onde des sources optiques d'un phasar est proposé dans l'article « A wavelength matching scheme
25 for multiwavelength optical links and networks using grating demultiplexers » par F. Tong et al, IEEE Photonics Technology Letters, vol 7. No 6, June 1995. Dans la solution proposée, deux canaux de transmission sont dédiés à la comparaison des longueurs d'onde.

Dans l'article « Fabrication of multiwavelength simultaneous monitoring device using arrayed-waveguide grating », Electronics Letters, 14th March 1996, Vol.32, N°6, les auteurs K. Okamoto et al, décrivent un
5 dispositif nécessitant de prélever une partie des N signaux d'entrée pour les réintroduire dans le phasar et comparer en sortie les N signaux correspondants détectés de part et d'autre des N signaux de sortie principaux. Outre quelques pertes engendrées par le
10 prélèvement d'une partie des N signaux d'entrée, cette solution nécessite de dupliquer les signaux d'entrée, opération fastidieuse à réaliser.

Ces dispositifs présentent en outre des plages noires pour lesquelles le contrôle en longueur d'onde
15 n'est pas réalisable.

L'invention a pour but de proposer une solution ne présentant pas les inconvénients mentionnés précédemment. Elle permet aussi d'élargir les plages de
20 contrôle des longueurs d'onde des signaux émis.

L'invention s'applique au contrôle de la longueur d'onde de lasers discrets ou de lasers accordables.

Une analyse détaillée du fonctionnement du type de phasar envisagé dans l'invention et représenté figure
25 1) montre que pour chaque longueur d'onde λ_i du laser d'émission i , i variant de 1 à N, l'onde optique constituant le signal d'entrée est couplée à un guide d'entrée GE i et subit les opérations suivantes :

- une diffraction dans un coupleur d'entrée CE, mathématiquement représentée par la transformée de
30 Fourier du signal subissant la diffraction, chaque

guide G_j situé au niveau de la surface de sortie SCE du coupleur recevant une partie de l'onde diffractée,

- des déphasages dans un réseau R des M guides G_j à chemins optiques variables, j variant de 1 à M, situé
5 entre le coupleur CE et un coupleur CS, le chemin optique $n_j L_{G_j}$ parcouru dans un guide G_j s'exprimant en fonction de l'indice de réfraction n_j du guide G_j et de sa longueur L_{G_j} ; les déphasages produisant en sortie du réseau R de guides des interférences qui sont
10 constructives dans une direction dépendant de la longueur d'onde,

- une focalisation sur la surface de sortie SCS du coupleur CS des interférences constructives des ondes issues des guides du réseau R.

15 Le phasar selon l'invention est conçu pour qu'au moins deux ordres d'interférence correspondant à deux points de focalisation se forment sur la surface de sortie SCS du coupleur CS pour N longueurs d'onde déterminées, c'est-à-dire pour les N longueurs d'onde
20 des sources optiques. Les signaux multiplexés résultant des interférences constructives à ces deux ordres sont utilisés pour le contrôle en longueur d'onde.

Plus précisément, l'invention a pour objet un
25 dispositif de comparaison de longueur(s) d'onde de signal optique avec au moins une longueur d'onde nominale λ_{ei} , ledit dispositif comportant un phasar à réseau R de guides G_j , muni de N ports d'entrée de contrôle GE_i associés respectivement à N longueurs d'onde nominales λ_{ei} , de sorte que tout signal optique
30 ayant une desdites longueurs d'onde nominales et étant

appliqué au port associé à cette longueur d'onde nominale se focalise en deux points de focalisation correspondant respectivement à deux ordres d'interférence du réseau R, ledit phasar comportant
5 deux ports de sortie de contrôle A,B situés respectivement aux voisinages desdits points de focalisation, principalement caractérisé en ce que ledit phasar est conçu pour que la fonction de transmission représentative des variations de la
10 transmission entre un port d'entrée de contrôle et un port de sortie de contrôle en fonction de la longueur d'onde ait une courbe représentative sensiblement de forme triangulaire au voisinage de la longueur d'onde nominale associée audit port d'entrée.

15 Concernant la réalisation pratique, un choix approprié des positions des ports de contrôle permet d'optimiser la fonction de contrôle. Pour cela, on utilise les fonctions de transmission T_{Ai} et T_{Bi} du phasar définies respectivement comme les rapports des
20 puissances optiques présentes respectivement aux sorties A et B à la puissance optique du signal appliqué au port d'entrée GE_i , ces rapports de puissance étant fonction de la longueur d'onde du signal appliqué.

25 Selon une caractéristique de réalisation de l'invention, les chemins optiques $n_j LG_j$ des guides G_j du réseau R du phasar sont ajustés pour que la courbe représentative de ladite fonction de transmission ait une forme sensiblement triangulaire.

30 Les positions des ports de sortie A et B sont avantageusement ajustées pour que la différence entre

les deux fonctions de transmission T_{Ai} et T_{Bi} du phasar pour les ports de sortie A et B, dénommée fonction de discrimination D_i , soit nulle pour les N longueurs d'onde nominales λ_{ei} et bijective en fonction de la longueur d'onde autour de la valeur nominale de chaque longueur d'onde. Le caractère bijectif signifie qu'à chaque longueur d'onde prise autour de chacune des valeurs nominales, correspond une seule valeur de la fonction de discrimination D_i et réciproquement.

10 L'invention a également pour objet un dispositif tel que décrit précédemment dans lequel le phasar comprend un port d'entrée commun G_{Elaser} et N ports de sortie de démultiplexage associés respectivement auxdites N longueurs d'onde nominales et tels que tout
15 signal optique appliqué audit port commun et ayant une desdites longueurs d'onde nominales se focalise sur le port de démultiplexage associé à cette longueur d'onde et en ce que lesdits ports de sortie de démultiplexage sont couplés respectivement auxdits ports d'entrée de
20 contrôle associés respectivement aux mêmes longueurs d'ondes nominales.

Pour permettre un traitement électronique de la fonction de discrimination D_i , les deux ports de sortie A et B sont couplés à des photodétecteurs.

25 L'invention concerne également un système de réglage d'une source optique accordable L_i , principalement caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif de comparaison tel que décrit dans les deux paragraphes précédents et des moyens d'asservissement
30 CM pour ajuster la longueur d'onde d'une source optique

couplée audit port d'entrée commun GElaser en fonction des signaux électriques fournis par lesdits photodétecteurs.

5 D'autres particularités et avantages de l'invention apparaîtront clairement à la lecture de la description faite à titre d'exemple non limitatif et en regard des dessins annexés sur lesquels :

- 10 - la figure 1 représente une vue schématique d'un phasar selon l'invention,
- la figure 2 montre en détail les points de focalisation des interférences constructives aux ordres considérés du réseau,
- 15 - la figure 3 représente les courbes des fonctions de transmission T_{Ai} , T_{Bi} en fonction de la longueur d'onde,
- la figure 4a) représente d'une part les courbes des fonctions de transmission du phasar pour les guides A et B situés au voisinage de deux ordres 20 du réseau, et d'autre part la courbe de la fonction de discrimination D_i correspondante ainsi que l'écart spectral de contrôle pour un réseau de guides R classique,
- la figure 4b) représente les mêmes courbes que 25 la figure 4a) pour un réseau de guides dont les chemins optiques ont été ajustés,
- la figure 4c) représente les courbes des fonctions de discrimination pour plusieurs longueurs d'onde,

- la figure 5 représente une application du dispositif selon l'invention à une source optique accordable,
- la figure 6 représente un système de réglage d'une source optique accordable selon l'invention.

La figure 1 est une vue schématique d'un phasar. Il est constitué d'un premier coupleur CE en étoile dont l'entrée est reliée à une pluralité de guides d'entrée GE_i constituant des ports d'entrée de contrôle. La surface de sortie SCE du coupleur CE qui se trouve face aux guides d'entrée GE_i constitue une surface de réception des ondes optiques d'entrée couplées aux guides GE_i et dont on souhaite contrôler la longueur d'onde. La surface de sortie SCE est reliée à un réseau R de M guides G_j. L'autre extrémité du réseau R est reliée à un coupleur en étoile CS. La surface de sortie SCS du coupleur CS qui se trouve face au réseau R constitue une surface de réception des ondes optiques issues du réseau R et est reliée aux guides A et B respectivement situés au voisinage des points de focalisation pour deux ordres du réseau R.

Le détail des points de focalisation des interférences constructives à ces ordres est présenté sur la figure 2. Pour chacun de ces deux ordres, la localisation des points de focalisation varie en fonction de la longueur d'onde λ_i (par exemple λ_{-4} , ..., λ_0 , ..., λ_4) du signal d'entrée. Le point de focalisation le plus décalé géométriquement par rapport à la

position centrale pour l'ordre considéré correspond à la longueur d'onde la plus dispersée dont un exemple est donné sur la figure 2 sous la référence $\lambda-4$.

Selon l'invention, on ajoute deux guides de sortie
5 de contrôle A et B au voisinage des points de focalisation pour les deux ordres considérés. A et B désignent indifféremment les ports de sortie ou les guides placés au niveau de ces ports. Au décentrage géométrique de chacun des guides A et B correspond un
10 décalage spectral noté $\Delta\lambda_{ei}$. On dénomme $\Delta\lambda_{eiA}$, l'écart spectral entre la longueur d'onde nominale λ_{ei} et la longueur d'onde du maximum de la courbe de transmission T_{Ai} en A. De même pour $\Delta\lambda_{eiB}$. Les guides A et B sont positionnés pour que $\Delta\lambda_{eiA} = \Delta\lambda_{eiB}$. On pose $\Delta\lambda_{ei} = \Delta\lambda_{eiA}$
15 + $\Delta\lambda_{eiB}$.

La fonction de transmission T de ce phasar, entre un guide d'entrée et un guide de sortie, aussi appelée fonction de transfert dans la littérature, s'exprime en fonction de la longueur d'onde par une fonction de type
20 gaussien.

Sur la figure 3 sont représentées les fonctions de transmission T_{Ai} et T_{Bi} pour A et B. Le positionnement des guides A et B par rapport aux points de focalisation pour les ordres considérés est ajusté pour
25 que, lorsqu'on analyse sur un même dispositif les fonctions de transmission T_{Ai} en A et T_{Bi} en B, le point de croisement des courbes représentatives de T_{Ai} et T_{Bi} coïncide avec une longueur d'onde nominale λ_{ei} , pour chaque longueur d'onde λ_{ei} des sources optiques.

Lorsque la longueur d'onde émise par la source optique à l'entrée d'un guide GE_i est identique à la longueur d'onde nominale λ_{ei} , la différence entre les deux fonctions T_{Ai} et T_{Bi} s'annule. Cette différence
5 appelée fonction de discrimination D_i s'exprime en fonction de la longueur d'onde et est représentée sur les figures 4a), 4b) et 4c). Lorsque la longueur d'onde d'émission s'écarte de la longueur d'onde nominale λ_{ei} , la fonction de discrimination D_i prend une valeur non
10 nulle, positive si elle est supérieure à la longueur d'onde nominale λ_{ei} , négative si elle est inférieure. On pourra alors déduire la dérive en longueur d'onde de la source optique correspondante par rapport à la longueur d'onde nominale désirée.

15 On désignera par étendue spectrale de contrôle, la plage de longueur d'onde pour laquelle la fonction de discrimination D_i est bijective. Lorsque la fonction de discrimination D_i n'est plus bijective, le contrôle en longueur d'onde de la source optique n'est plus
20 réalisable. Sur la figure 4a) c'est-à-dire dans le cas d'un phasar classique, on constate que l'étendue spectrale de contrôle ne couvre au maximum que 75% de l'espacement entre deux longueurs d'onde nominales λ_{ei} et $\lambda_{e(i+1)}$.

25 Le dispositif selon l'invention permet obtenir un contrôle continu d'une longueur d'onde à l'autre c'est-à-dire couvrant 100% voire plus de l'espacement entre deux longueurs d'onde nominales λ_{ei} et $\lambda_{e(i+1)}$, en élargissant cette étendue spectrale de contrôle, comme
30 illustré par les figures 4b) et 4c). Cet élargissement

est atteint de façon avantageuse en modulant de manière appropriée les chemins optiques $n_j L G_j$ des guides G_j pour que les fonctions de transfert $T A_i$ et $T B_i$ du phasar en A et B se rapprochent d'une fonction
 5 triangulaire.

Le chemin optique du guide G_j de rang j d'un phasar classique est égal à

$$n_1 L G_1 + (j-1) \Delta(n L G)$$

où $n_1 L G_1$ est le chemin optique du guide G_1 et $\Delta(n L G)$ est
 10 le pas du réseau.

On peut moduler les chemins optiques $n_j L G_j$ en ajoutant un chemin optique $n_j L j$; l'invention a été mise au point en utilisant la relation suivante :

$$n_j L j = (\lambda_i / 2\pi) * (\sin 2\pi a x / 2\pi a x)^2$$

15

avec : $x = -1 + 2(j-1)/(M-1)$
 $a = 1,5$

Sur la figure 4 c) sont représentées les courbes
 20 des fonctions de discrimination D_i autour de cinq longueurs d'onde (λ_{-2} , λ_{-1} , λ_0 , λ_1 , λ_2) régulièrement espacées. On remarque que pour chacune de ces fonctions de discrimination D_i , l'étendue spectrale de contrôle ne présente pas de discontinuité avec l'étendue
 25 spectrale de contrôle suivante et/ou précédente : les plages noires sont donc totalement éliminées.

Le contrôle continu qui vient d'être décrit ci-dessus s'applique en particulier à un laser accordable en longueur d'onde comme cela va être décrit dans la
 30 suite et illustré par les figures 5 et 6.

Un laser accordable émet une onde utile dans une direction ou une onde « perdue » dans la direction opposée. Selon l'invention, cette partie perdue de l'onde est utilisée par le phasar pour effectuer la
5 comparaison entre chaque longueur d'onde que le laser peut émettre et la longueur d'onde nominale λ_{ei} correspondante. Dans un premier temps, le phasar fonctionne en tant que démultiplexeur, c'est-à-dire qu'à chaque longueur d'onde nominale λ_{ei} que le laser
10 peut émettre au niveau d'un port d'entrée commun GElaser représenté figure 5, correspond un port de sortie GSi qui coïncide avec un point de focalisation des interférences constructives se formant sur la surface de sortie SCS et qui dépend de la longueur
15 d'onde. Chaque port de sortie GSi est couplé via un amplificateur Ai à un port d'entrée GEi différent du port d'entrée du laser GElaser.

La source optique accordable Li représentée figure 6, couplée au port d'entrée GElaser est par exemple un
20 laser accordable à réflecteur de Bragg distribué.

Des photodétecteurs PDA et PDB sont couplés respectivement aux ports de sortie A et B. Des moyens électroniques d'asservissement CM ont des entrées reliées aux photodétecteurs PDA, PDB et une sortie de
25 commande des longueurs d'onde de la source Li. Cette commande agit par exemple sur la température ou le courant d'alimentation de la source à régler.

Une façon d'effectuer le réglage consiste à ajuster le paramètre de réglage de la source de façon à
30 annuler la fonction Di correspondant à une des

longueurs d'onde nominales attribuées à la source. Ces opérations sont effectuées après un calibrage préalable du phasar à l'aide d'une source de référence dont la longueur d'onde est connue en absolu (par exemple la raie de C₂H₂).

Les résultats indiqués sur les figures précédentes ont été obtenus pour un phasar dont les paramètres sont reportés dans les tableaux suivants :

10

| Paramètres des guides d'onde | Valeur |
|---|--------|
| Indice effectif des guides G _{Ei} , G _{Si} , A, B et G _j | 3,1993 |
| Ordre d'interférence | 93 |
| Nombre M de guides G _j du réseau R | 60 |

Avant que les chemins optiques des guides du réseau R soient ajustés, la différence de longueur entre deux guides adjacents est $\Delta(LG) = 44,8242 \mu\text{m}$.

La longueur d'onde λ_0 du laser accordable considéré est 1542 nm.

20

REVENDEICATIONS

1. Dispositif de comparaison de longueur(s) d'onde de signal optique avec au moins une longueur d'onde nominale (λ_{ei}), ledit dispositif comportant un phasar à réseau (R) de guides (G_j), muni de N ports d'entrée de contrôle (GE_i) associés respectivement à N longueurs d'onde nominales (λ_{ei}), de sorte que tout signal optique ayant une desdites longueurs d'onde nominales et étant appliqué au port associé à cette longueur d'onde nominale se focalise en deux points de focalisation correspondant respectivement à deux ordres d'interférence du réseau (R), ledit phasar comportant deux ports de sortie de contrôle (A,B) situés respectivement aux voisinages desdits points de focalisation, caractérisé en ce que ledit phasar est conçu pour que la fonction de transmission représentative des variations de la transmission entre un port d'entrée de contrôle et un port de sortie de contrôle en fonction de la longueur d'onde ait une courbe représentative sensiblement de forme triangulaire au voisinage de la longueur d'onde nominale associée audit port d'entrée.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les chemins optiques ($n_j L G_j$) des guides (G_j) du réseau (R) du phasar sont ajustés pour que la courbe représentative de ladite fonction de transmission ait une forme sensiblement triangulaire.

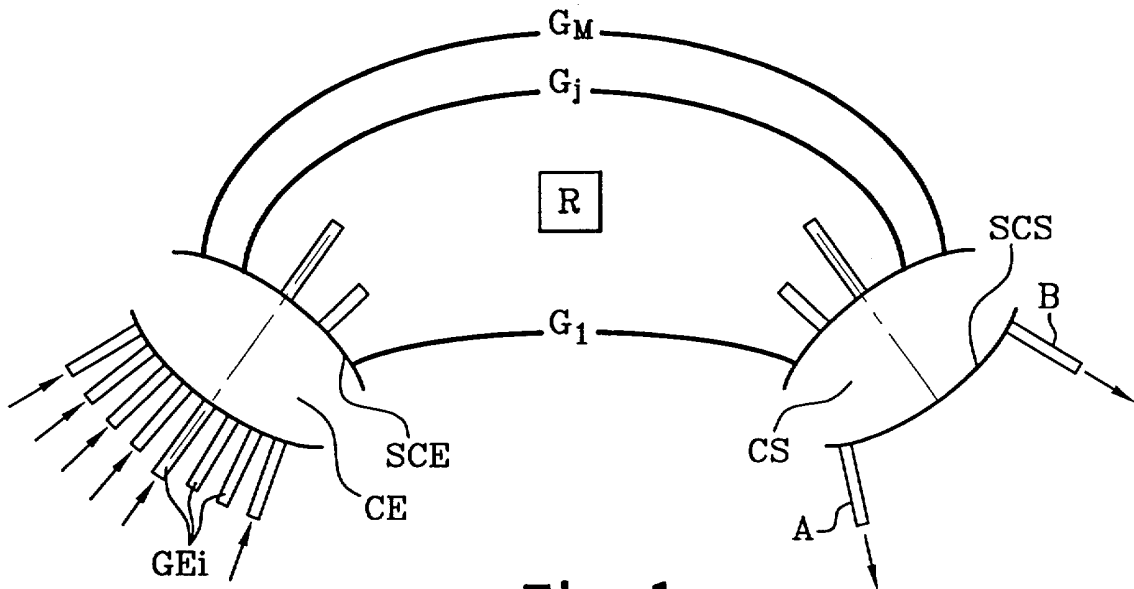
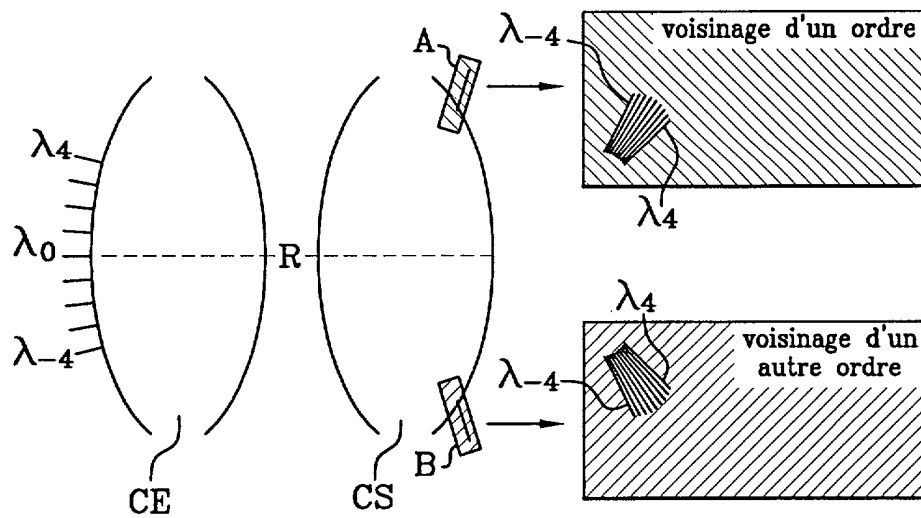
3. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les positions des ports de sortie (A,B) sont ajustées pour que la
5 différence entre les deux fonctions de transmission du phasar (T_{Ai}, T_{Bi}) pour les ports de sortie (A,B), dénommée fonction de discrimination (D_i) soit nulle pour toutes les longueurs d'onde nominales (λ_{ei}) et bijective en fonction de la longueur d'onde autour de
10 la valeur nominale de chaque longueur d'onde (λ_{ei}).

4. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le phasar comprend un port d'entrée commun (GElaser) et N ports de sortie de
15 démultiplexage associés respectivement auxdites N longueurs d'onde nominales et tels que tout signal optique appliqué audit port commun et ayant une desdites longueurs d'onde nominales se focalise sur le port de démultiplexage associé à cette longueur d'onde
20 et en ce que lesdits ports de sortie de démultiplexage sont couplés respectivement auxdits ports d'entrée de contrôle associés respectivement aux mêmes longueurs d'ondes nominales.

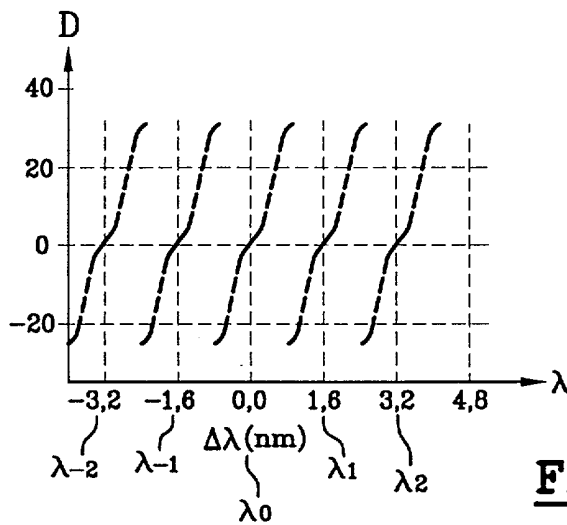
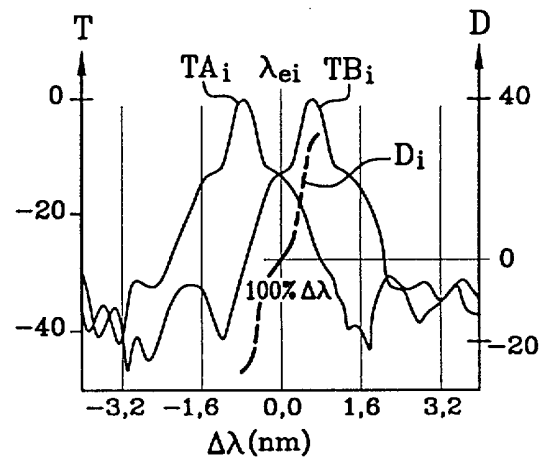
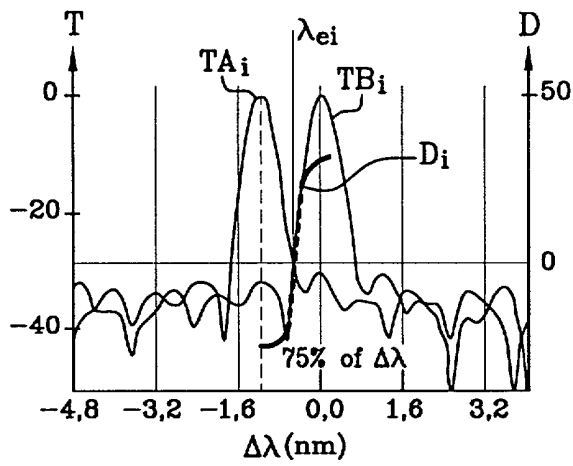
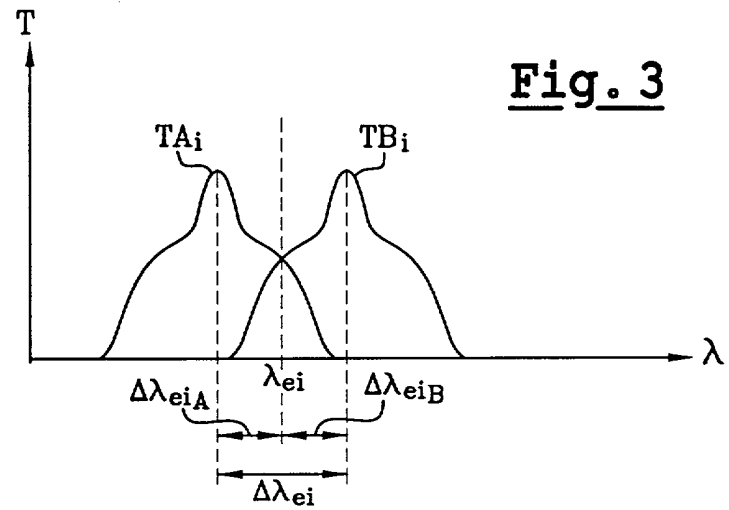
25 5. Dispositif selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce qu'il comporte des photodétecteurs (PDA, PDB) couplés respectivement aux deux ports de sortie (A,B).

6. Système de réglage d'une source optique accordable (Li), caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif de comparaison selon les revendications 4 et 5 prises en combinaison et des moyens d'asservissement (CM) pour ajuster la longueur d'onde d'une source optique couplée audit port d'entrée commun (GElaser) en fonction des signaux électriques fournis par lesdits photodétecteurs.

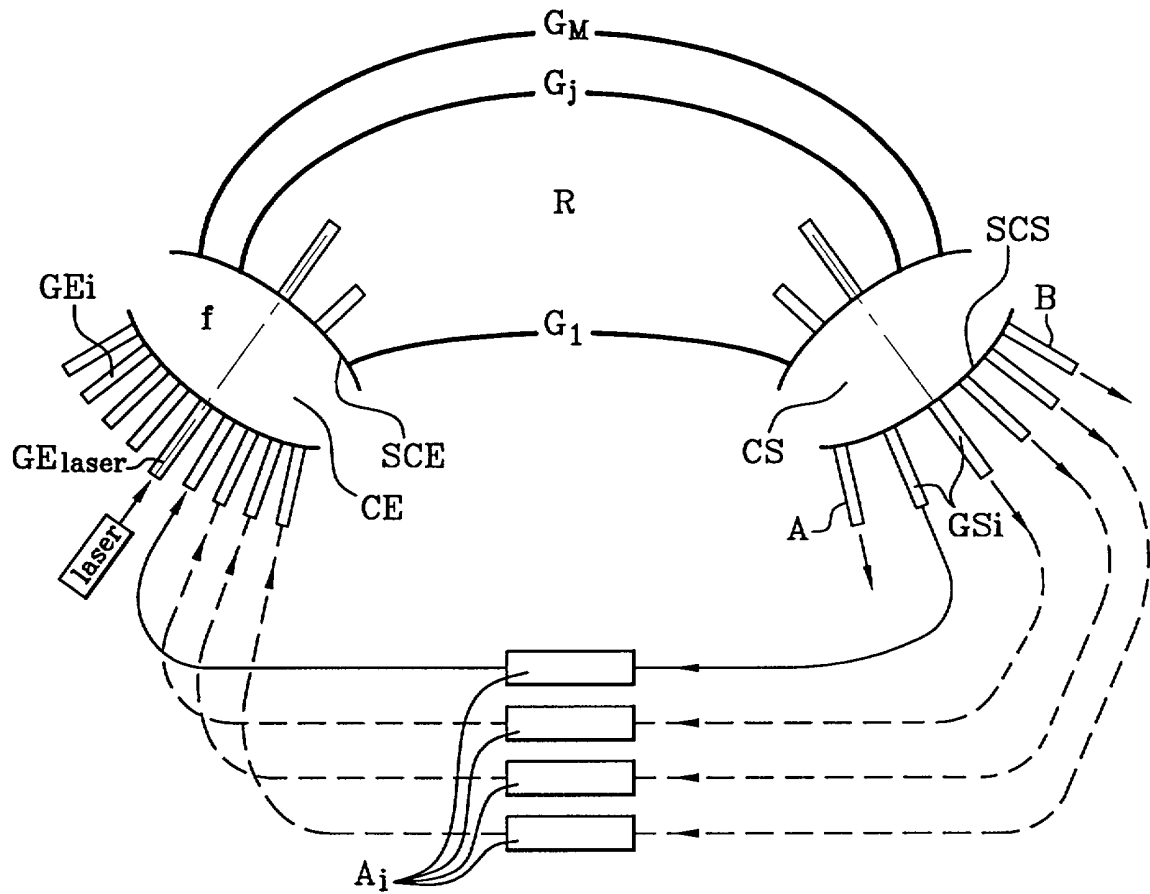
1/4

**Fig. 1****Fig. 2**

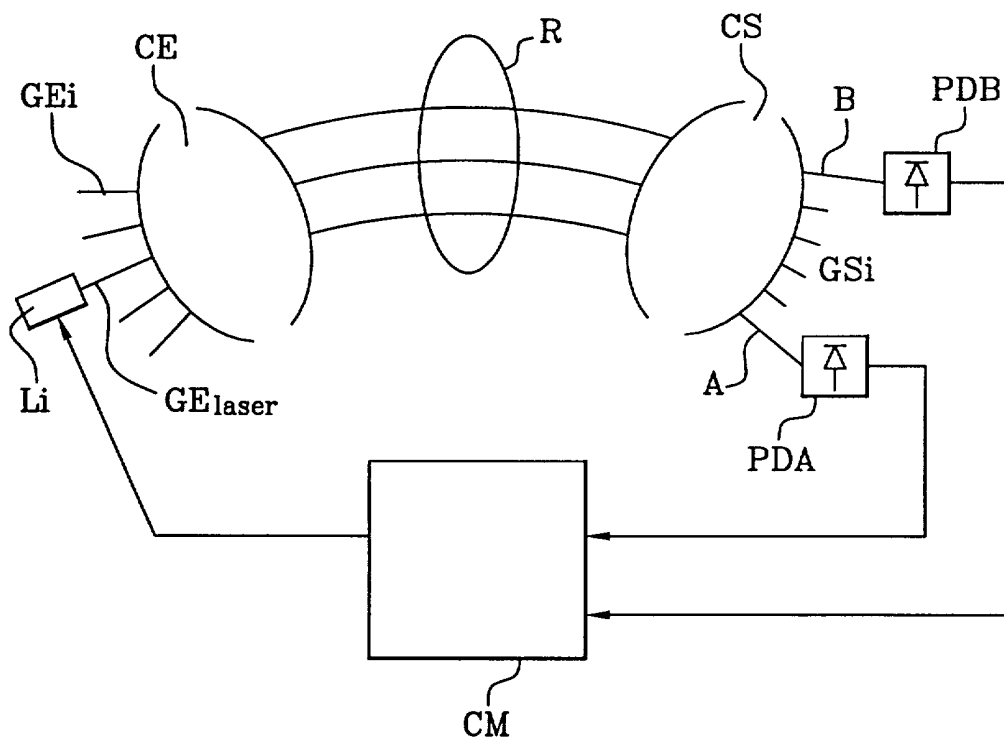
2/4



3/4

**Fig. 5**

4/4

Fig. 6



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

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

2807526

N° d'enregistrement
national

FA 591037
FR 0004577

| DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS | | Revendication(s) concernée(s) | Classement attribué à l'invention par l'INPI |
|--|--|--|---|
| Catégorie | Citation du document avec indication, des parties pertinentes | | |
| X | EP 0 703 679 A (NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE) 27 mars 1996 (1996-03-27) * colonne 16, ligne 40 - ligne 57; figures 18-21,24-26 * | 1-3,5,6 | G02B27/44 H04J14/02 |
| A | ----- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 06, 30 juin 1997 (1997-06-30) & JP 09 049937 A (NIPPON TELEGR & TELEPH CORP & NTT), 18 février 1997 (1997-02-18) * abrégé * | 1 | |
| A,D | ----- OKAMOTO K ET AL: "FABRICATION OF MULTIWAVELENGTH SIMULTANEOUS MONITORING DEVICE USING ARRAYED-WAVEGUIDE GRATING" ELECTRONICS LETTERS, GB, IEE STEVENAGE, vol. 32, no. 6, 14 mars 1996 (1996-03-14), pages 569-570, XP000593641 ISSN: 0013-5194 * le document en entier * | 1 | |
| A,D | ----- SHAN ZHONG ET AL: "Integrated real time multi-channel wavelength monitoring circuit using phased-array waveguide grating" OPTICAL FIBER COMMUNICATION CONFERENCE AND THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTEGRATED OPTICS AND OPTICAL FIBER COMMUNICATIONS OFC/IOOC'99, pages 30-32 vol.3, XP002155883 1999, NJ, USA * le document en entier * | 1 | |
| | | | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7) |
| | | | G02B H04B |
| Date d'achèvement de la recherche | | Examineur | |
| 19 décembre 2000 | | von Moers, F | |
| CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS | | | |
| X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique 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 | |

1

EPO FORM 1503 12.95 (P04C14)