

(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
29 juin 2006 (29.06.2006)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2006/067293 A1

(51) Classification internationale des brevets :
H04B 10/24 (2006.01) **H04B 10/155** (2006.01)
H04B 10/26 (2006.01)

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

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2005/003083

(72) Inventeurs; et
(75) Inventeurs/Déposants (*pour US seulement*) : **CHAN-
CLOU, Philippe** [FR/FR]; 2 Hent Krec'h Nevez, F-22300
LANNION (FR). **MOIGNARD, Maryse** [FR/FR]; 14, rue
Bonne Nouvelle, F-22560 Trebeurden (FR). **PAYOUX,
Franck** [FR/FR]; 5 Allée Clémenceau, A01, F-22300
LANNION (FR).

(22) Date de dépôt international :
8 décembre 2005 (08.12.2005)

(25) Langue de dépôt : français

(74) Mandataires : **De LA BIGNE, Guillaume** etc.; Cabinet
Lhermet La Bigne & Remy, 11 Boulevard de Sébastopol,
F-75001 Paris (FR).

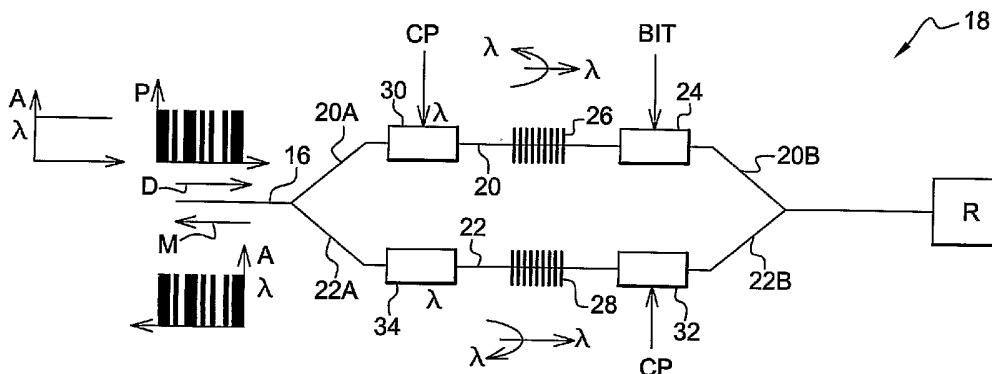
(30) Données relatives à la priorité :
0413572 20 décembre 2004 (20.12.2004) FR

(81) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre de
protection nationale disponible*) : AE, AG, AL, AM, AT,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: DEVICE FOR AN OPTICAL TELECOMMUNICATIONS NETWORK TERMINAL, AN ELECTRONIC CHIP, A
TERMINAL PROVIDED WITH SAID DEVICE AND AN OPTICAL TELECOMMUNICATIONS NETWORK PROVIDED
WITH SAID TERMINAL

(54) Titre : DISPOSITIF POUR TERMINAL DE RÉSEAU OPTIQUE DE TÉLÉCOMMUNICATION, PUCE ÉLECTRONIQUE
ET TERMINAL MUNIS DE CE DISPOSITIF, ET RÉSEAU OPTIQUE DE TÉLÉCOMMUNICATION MUNI DE CE TERMINAL



(57) Abstract: The inventive device for an optical telecommunications network terminal comprises first (20) and second (22) optical branches provided with first common ends (20A, 22A) for connecting to the network optical line (16), wherein a descending phase-modulated optical signal travels. The branches (20, 22) comprise means (26, 28, 30) which form an ascending amplitude-modulated optical signal from the descending signal and comprise means (26, 28) for reflecting at least a part of the power or optical spectrum of the descending optical signal. The ascending signal formed from a signal reflected by the reflecting means (26, 28, 30) passes through the first common ends of two branches in such a way that it travels in the same optical line (16) that the descending signal.

(57) Abrégé : Ce dispositif (18) pour terminal de réseau optique de télécommunication comprend des première (20) et seconde (22) branches optiques munies de premières extrémités communes (20A, 22A) destinées à être couplées à une ligne optique (16) du réseau dans laquelle circule un signal optique descendant modulé en phase. Les branches (20, 22) comprennent des moyens (26, 28, 30) de création, à partir du signal descendant, d'un signal optique montant modulé en amplitude, comportant des moyens (26, 28) de réflexion d'au moins une partie de la puissance ou du spectre optique du signal optique

[Suite sur la page suivante]

WO 2006/067293 A1



AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) **États désignés** (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM),

européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

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.

-1-

Dispositif pour terminal de réseau optique de télécommunication, puce électronique et terminal munis de ce dispositif, et réseau optique de télécommunication muni de ce terminal.

5 La présente invention concerne un dispositif pour terminal de réseau optique de télécommunication, une puce électronique munie de ce dispositif, un terminal pour réseau optique de télécommunication muni de ce dispositif, et un réseau optique de télécommunication muni de ce terminal.

10 L'invention s'applique en particulier à un réseau optique de télécommunication comprenant un central relié à des terminaux par des lignes optiques de communication et utilisant un multiplexage en longueur d'onde (WDM, Wave-length Division Multiplexing).

Dans ce qui suit, on appellera signal descendant un signal se propageant du central vers un terminal, et signal montant un signal se propageant dans le sens contraire.

15 Il est connu de former des signaux descendant et montant au moyen d'un seul et même flux lumineux. Il est également connu de moduler le signal descendant en phase (DPSK, Differential Phase Shift Keying). Le signal descendant a dans ce cas une amplitude constante ce qui permet de moduler en amplitude le signal montant créé à partir du signal descendant.

20 Ainsi, on connaît déjà dans l'état de la technique, un dispositif pour terminal de réseau optique de télécommunication, du type comprenant des première et seconde branches optiques munies de premières extrémités communes destinées à être couplées à une ligne optique du réseau dans laquelle circule un signal optique descendant modulé en phase, ces branches comprenant des moyens de création, à partir de ce signal descendant, d'un signal optique montant modulé en amplitude.

25 Un dispositif pour terminal de réseau optique de télécommunication du type précité est décrit par exemple dans les documents suivants :

- 30 - "An Optical Network Unit for WDM Access Networks with Downstream DPSK and Upstream Re-modulated OOK Data Using Injection-Locked FP Laser" W. Hung, C.K. Chan, L.K. Chen, F.Tong. Optical Fiber Communications Conference (OFC) 2003, 23-28 March 2003, pages 281-282, vol. 1.
- "System Characterization of a Robust Re-modulation Scheme with DPSK Downstream Traffic in a WDM Access Network", Wai Hung, Chun-Kit Chan, Lian-Kuan Chen and Chinlon Lin, ECOC 2003 Rimini Italy, No. We3.4.5, 21-25 September 2003.

-2-

Ces documents proposent de faire circuler les signaux descendant et montant respectivement dans des première et seconde fibres optiques reliant entre eux un terminal et le central.

5 Les premières extrémités communes des branches sont couplées à la première fibre optique par des moyens de couplage qui répartissent la puissance optique du signal descendant dans les deux branches.

Des moyens de démodulation du signal descendant sont agencés dans la première branche optique et les moyens de création, à partir du signal descendant, du signal optique montant modulé en amplitude sont agencés dans la seconde branche optique.

10 Les moyens de démodulation comprennent par exemple un interféromètre de type Mach Zehnder transformant le signal modulé en phase en signal modulé en amplitude. Ce signal modulé en amplitude est lu par des moyens de photo-détection.

Les moyens de création, à partir du signal descendant, du signal optique montant comprennent des moyens de modulation en amplitude, en général de type tout ou rien (OOK, On-Off Keying). Le signal optique montant est envoyé, après modulation en amplitude, dans la seconde fibre optique.

15 Le cas échéant, le signal optique montant peut être renvoyé dans la première fibre à l'aide de moyens appropriés de raccordement de la sortie des moyens de modulation en amplitude à cette première fibre. Ces moyens de raccordement comprennent généralement des moyens formant isolateur destinés à isoler la sortie des moyens de modulation en amplitude vis à vis du signal descendant.

Du fait de la répartition de la puissance du signal descendant dans les deux branches optiques, la puissance du signal dans chaque branche est réduite par rapport à celle du signal descendant dans la première fibre optique.

25 Plus particulièrement, la puissance du signal montant (circulant en général dans la seconde fibre optique) correspond sensiblement à une fraction de la puissance du signal descendant (circulant dans la première fibre optique). La puissance du signal montant est donc notablement réduite par rapport à celle du signal descendant.

Par ailleurs, si l'on souhaite n'utiliser qu'une seule fibre optique pour faire circuler les signaux descendant et montant, on doit recourir à des moyens de raccordement relativement complexes, comprenant notamment des moyens d'isolation de la sortie des moyens de modulation en amplitude vis à vis du signal descendant. Ces moyens de raccordement sont susceptibles de plus d'accentuer le déficit de puissance du signal montant.

35 L'invention a notamment pour but de proposer un dispositif pour terminal de réseau optique de télécommunication du type précité, autorisant la circulation des signaux

-3-

descendant et montant sur une seule et même fibre optique, ceci en optimisant la puissance du signal montant.

A cet effet, l'invention a pour objet un dispositif pour terminal de réseau optique de télécommunication du type précité, **caractérisé en ce que** les moyens de création du signal montant modulé en amplitude comprennent des moyens de réflexion d'au moins une partie de la puissance ou du spectre optique du signal optique descendant, de façon que le signal montant, formé à partir du signal réfléchi par les moyens de réflexion, passe par les premières extrémités communes des deux branches afin de circuler dans la même ligne optique que le signal descendant.

Ainsi, le signal montant peut circuler dans la même ligne optique que le signal descendant sans avoir à recourir à des moyens de raccordement avec la ligne optique autres que ceux nécessaires à la répartition du signal descendant dans les deux branches optiques. Les moyens de création du signal montant comprenant habituellement des moyens de modulation en amplitude, l'invention permet d'éviter l'utilisation de moyens supplémentaires de raccordement de la sortie des moyens de modulation en amplitude à la ligne optique, ces moyens supplémentaires de raccordement affaiblissant généralement la puissance du signal montant.

Suivants d'autres caractéristiques optionnelles de différents modes de réalisation de l'invention :

- les moyens de réflexion comprennent un dispositif de réflexion par branche ;
- le dispositif de réflexion comprend des moyens d'accord pour sélectionner la partie réfléchie du spectre optique du signal optique descendant ;
- le dispositif de réflexion comprend des moyens choisis parmi un réseau de Bragg photo-inscrit et un film de couches interférentielles ;
- les deux branches optiques sont munies de secondes extrémités communes de façon à former un interféromètre, ces branches comprenant des moyens de démodulation du signal descendant comprenant des premiers moyens de modification de phase agencés dans une des branches optiques et des premiers moyens de photo-détection raccordés aux secondes extrémités des branches, en aval de ces secondes extrémités en considérant le sens de propagation du signal descendant ;
- les premiers moyens de modification de phase sont disposés en aval du dispositif de réflexion de la branche correspondante en considérant le sens de propagation du signal descendant ;

-4-

- les moyens de création d'un signal optique montant modulé en amplitude comprennent des deuxièmes moyens de modification de phase agencés dans une des branches optiques ;
- 5 - les deuxièmes moyens de modification de phase sont disposés en amont du dispositif de réflexion de la branche correspondante en considérant le sens de propagation du signal descendant ;
- les premiers et deuxièmes moyens de modification de phase sont agencés sur la première branche optique, la seconde branche optique comprenant des troisièmes moyens de modification de phase destinés à répercuter, sur le signal
10 optique descendant dans la seconde branche optique, les modifications de phase imposées par les deuxièmes moyens de modification de phase sur le signal optique descendant dans la première branche optique ;
- les troisièmes moyens de modification de phase sont disposés en aval du dispositif de réflexion de la seconde branche optique en considérant le sens de
15 propagation du signal descendant ;
- le dispositif comprend des quatrièmes moyens de modification de phase formant des moyens de réglage d'appoint de la phase du signal circulant dans la seconde branche optique, ces quatrièmes moyens de modification de phase étant disposés en amont du dispositif de réflexion de la seconde branche
20 optique en considérant le sens de propagation du signal descendant ;
- les moyens de démodulation du signal optique descendant comprennent des seconds moyens de photo-détection raccordés aux secondes extrémités des branches, en aval de ces secondes extrémités en considérant le sens de propagation du signal descendant, de façon à autoriser une détection balancée
25 du signal optique en aval des secondes extrémités des branches en considérant le sens de propagation du signal descendant ;
- les moyens de modification de phase des moyens de démodulation du signal descendant et/ou des moyens de création du signal montant et/ou des moyens de réglage d'appoint permettent de modifier la phase de façon statique ou
30 dynamique ;
- les moyens de modification de phase des moyens de démodulation du signal descendant et/ou des moyens de création du signal montant et/ou des moyens de réglage d'appoint comprennent au moins un micro-guide d'ondes en matériau électro-optique s'entendant entre des électrodes destinées à être soumises à
35 une tension de modulation.

-5-

L'invention a également pour objet une puce électronique, **caractérisée en ce qu'elle** comprend un dispositif tel que défini ci-dessus.

L'invention a encore pour objet un terminal pour réseau optique de télécommunication, **caractérisé en ce qu'il** comprend un dispositif tel que défini ci-dessus.

L'invention a encore pour objet un réseau optique de télécommunication du type comprenant un central relié à au moins un terminal par une ligne optique de communication, **caractérisé en ce que** le terminal est tel que défini ci-dessus.

De préférence, la ligne optique comprend une seule fibre optique.

Le cas échéant, le réseau utilise un multiplexage en longueur d'onde conformément à un format WDM (Wave-length Division Multiplexing).

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins dans lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique d'un réseau optique de télécommunication comprenant un terminal selon l'invention ;
- les figures 2 à 4 sont des vues d'un dispositif pour terminal de réseau optique de télécommunication selon respectivement des premier à troisième modes de réalisation de l'invention.

On a représenté sur la figure 1 un réseau optique de télécommunication, selon l'invention, désigné par la référence générale 10. Ce réseau 10 comprend un central 12 et au moins un terminal 14, en général plusieurs terminaux 14 comme cela est représenté sur la figure 1.

Chaque terminal 14 est relié au central 12 par une ligne optique de communication comprenant une seule fibre optique 16.

Chaque terminal 14 comprend un dispositif 18 selon l'invention dont un premier mode de réalisation est représenté plus en détail sur la figure 2.

La fibre optique unique 16 permet, d'une part, la circulation d'un signal optique descendant dans le sens représenté par une flèche D sur la figure 2 et, d'autre part, la circulation d'un signal optique montant dans le sens représenté par une flèche M sur cette figure 2.

Le signal optique descendant est modulé en phase conformément notamment à un format DPSK (Differential Phase Shift Keying) à l'aide de moyens classiques. Le signal optique montant est modulé en amplitude, conformément notamment à un format OOK (On-Off Keying) à l'aide de moyens qui seront décrits par la suite.

Sur la figure 2, on voit que le dispositif 18 pour terminal de réseau optique de télécommunication comprend des première 20 et seconde 22 branches optiques. La fibre

-6-

optique 16 est couplée, à l'aide de moyens classiques en "Y", à des premières extrémités communes 20A, 22A des branches.

Le dispositif 18 comprend également des moyens de photo-détection R couplés, à l'aide de moyens classiques en "Y", à des secondes extrémités communes 20B, 22B des branches. Ainsi, en considérant le sens D de propagation du signal descendant, la fibre optique 16 est disposée en amont des premières extrémités 20A, 22A des branches et les moyens de photo-détection R sont disposés en aval des secondes extrémités 20B, 22B des branches.

Les deux branches optiques 20, 22 raccordées en parallèle entre la fibre optique 16 et les moyens de photo détecteurs R forment un interféromètre dont certains aspects du fonctionnement seront précisés par la suite.

Les deux branches optiques 20, 22 comprennent des moyens de modulation du signal descendant. Plus particulièrement, les moyens de modulation du signal descendant comportent des premiers moyens 24 de modification de phase agencés dans la première branche optique 20.

Par ailleurs, les deux branches optiques 20, 22 comprennent des moyens de création, à partir du signal descendant, d'un signal optique montant modulé en amplitude. Plus particulièrement, les moyens de création du signal montant comportent des moyens de réflexion comprenant des premier 26 et second 28 dispositifs de réflexion agencés respectivement dans les première 20 et seconde 22 branches.

Chaque dispositif de réflexion 26, 28 est formé par exemple par un réseau de Bragg photo-inscrit, comme cela est schématisé sur la figure 2. En variante, les dispositifs de réflexion 26, 28 peuvent être formés par d'autres moyens classiques, notamment un film de couches interférentielles.

On notera que, en considérant le sens D de propagation du signal descendant, les premiers moyens 24 de modification de phase sont disposés en aval du premier dispositif de réflexion 26.

Les moyens de création du signal optique montant modulé en amplitude comprennent des deuxièmes moyens 30 de modification de phase agencés dans une des branches optiques. Dans l'exemple illustré, ces deuxièmes moyens 30 de modification de phase sont agencés dans la première branche 20, en amont du premier dispositif de réflexion 26 en considérant le sens D de propagation du signal descendant.

Des troisièmes moyens 32 de modification de phase sont agencés dans la seconde branche optique 22. Ces troisièmes moyens 32 de modification de phase sont destinés à répercuter, sur la fraction du signal optique descendant passant dans la seconde branche optique 22, les modifications de phase imposées par les deuxièmes moyens 30 de

-7-

modification de phase sur la fraction du signal optique descendant passant dans la première branche optique 20.

Ces troisièmes moyens 32 de modification de phase sont disposés en aval du second dispositif de réflexion 28 en considérant le sens de propagation du signal descendant.

De préférence, des quatrièmes moyens 34 de modification de phase sont agencés dans la seconde branche optique 22, en amont du second dispositif de réflexion 28, en considérant le sens de propagation du signal descendant. Ces quatrièmes moyens 34 de modification de phase forment des moyens de réglage d'appoint de la phase du signal passant dans la seconde branche optique 22.

Les moyens 24, 30, 32 et 34 de modification de phase sont réalisés à l'aide de moyens classiques, en particulier des micro-guides d'ondes en matériau électro-optique, par exemple en niobate de lithium (LiNbO_3), s'étendant entre des électrodes destinées à être soumises à une tension de modulation.

Selon les cas, les moyens 24, 30, 32 et 34 peuvent modifier la phase du signal optique correspondant de façon statique (application d'une tension de modulation constante) ou dynamique (application d'une tension de modulation variable).

On notera donc que les dispositifs de réflexion 26, 28, les moyens 24, 30, 32, 34 de modification de phase et, le cas échéant, les moyens de photo-détection R peuvent être fabriqués à l'aide de procédés et moyens classiques relevant notamment des nanotechnologies. On peut ainsi intégrer le dispositif 18 pour terminal de réseau optique de télécommunication dans une puce électronique.

Le dispositif 18 selon le premier mode de réalisation représenté sur la figure 2 est plus particulièrement adapté pour démoduler et moduler un signal monochromatique. En effet, dans ce cas, les dispositifs de réflexion 26, 28 sont destinés à réfléchir une partie de la puissance du signal optique descendant monochromatique provenant de la fibre optique 16.

Dans le cas de la figure 2, le signal montant est formé par le dispositif 18, à partir du signal optique descendant, de la façon suivante.

Le signal optique descendant (ne comprenant qu'une seule longueur d'onde λ) a une amplitude A constante. Par contre la phase P du signal descendant est modulée.

La puissance du signal descendant, provenant de la fibre optique 16, est répartie dans les branches 20, 22, par exemple pour moitié dans chaque branche 20, 22.

Dans chaque branche 20, 22, le dispositif de réflexion correspondant 26, 28 réfléchit une partie de la puissance du signal descendant fractionné de façon à former une fraction

-8-

de signal montant renvoyée vers la première extrémité 20A, 20B de la branche correspondante et la fibre optique 16.

Dans la première branche 20, une commande CP de modulation de phase est envoyée aux deuxièmes moyens 30 afin de moduler en phase la fraction de signal montant renvoyée par le premier dispositif de réflexion 26 vers la fibre optique 16.

On notera que la fraction de signal descendant passant dans la première branche 20 est également modulée par les deuxièmes moyens 30, avant même sa réflexion par le premier dispositif 26. Pour éviter que les passages aller et retour du signal dans les deuxièmes moyens 30 de modulation de phase ne perturbent l'interprétation de la modulation effectuée par ces deuxièmes moyens 30 sur la fraction de signal montant, la distance entre le premier dispositif de réflexion 26 et les seconds moyens 30 de modification de phase est limitée.

La première fraction de signal montant, issue de la première branche 20 et modulée en phase par les deuxièmes moyens 30, se combine avec la seconde fraction de signal montant, issue de la seconde branche 22 mais non modifiée en phase par rapport au signal descendant (excepté éventuellement un réglage d'appoint imposé par les quatrièmes moyens 34 de modification de phase). Cette combinaison (aux premières extrémités communes 20A, 22A des branches) des première et seconde fractions de signal montant crée un signal montant dans la fibre optique 16 d'amplitude A modulée et de longueur d'onde λ .

On notera donc que le dispositif 18 selon l'invention forme un interféromètre permettant de faire passer le signal montant par les premières extrémités communes 20A, 22A des deux branches afin de faire circuler ce signal montant dans la même fibre optique 16 que le signal descendant.

Dans le cas de la figure 2, le signal descendant de longueur d'onde λ , modulé en phase, est démodulé par le dispositif 18 formant un interféromètre, de la façon suivante.

Dans la première branche 20, une commande BIT de modulation de phase est envoyée aux premiers moyens 24 de modification de phase afin de moduler en phase une première fraction non réfléchie de signal descendant, traversant le premier dispositif de réflexion 26. Ces premiers moyens 24 de modification de phase affectent, à la première fraction non réfléchie de signal descendant, un déphasage de référence équivalent à un temps bit.

Dans la seconde branche 22, une seconde fraction non réfléchie de signal descendant traverse le second dispositif de réflexion 28. La même commande CP de modulation de phase est envoyée aux troisièmes moyens 32 afin de moduler en phase la seconde fraction non réfléchie de signal descendant. Ceci a pour effet de répercuter, sur

la seconde fraction non réfléchie de signal descendant passant dans la seconde branche optique 22, les modifications de phase imposées par les deuxièmes moyens 30 de modification de phase sur la première fraction non réfléchie de signal descendant passant dans la première branche optique 20.

5 La première fraction non réfléchie de signal descendant, issue de la première branche 20 et modulée en phase par les premiers 24 et deuxièmes 30 moyens de modification de phase, se combine avec la seconde fraction non réfléchie de signal descendant, issue de la seconde branche 22 et modulée en phase par les troisièmes
10 moyens 32 de modification de phase (ayant le même effet que les deuxièmes moyens 30 de modification de phase) ainsi qu'éventuellement par les quatrièmes moyens 34 de réglage d'appoint. Cette combinaison (aux secondes extrémités communes 20B, 22B des branches) des première et seconde fractions non réfléchies de signal descendant crée un signal descendant modulé en amplitude, de longueur d'onde λ , susceptible d'être lu par les moyens de photo-détection R.

15 Sur les figures 3 et 4, on a représenté un dispositif 18 pour terminal de réseau optique de télécommunication selon respectivement des deuxième et troisième modes de réalisation de l'invention. Sur ces figures 3 et 4, les éléments analogues à ceux des figures précédentes sont désignés par des références identiques.

20 Dans le cas du deuxième mode de réalisation représenté sur la figure 3, les dispositifs de réflexion 26, 28 sont destinés à réfléchir une partie du spectre optique du signal descendant.

25 De préférence, chaque dispositif de réflexion 26, 28 comprend des moyens d'accord pour sélectionner la partie réfléchie du spectre optique du signal descendant. Dans le cas de dispositifs de réflexion 26, 28 formés par des réseaux de Bragg photo-inscrits, les moyens d'accord pourront comprendre par exemple des moyens de chauffage
susceptibles d'influencer l'écartement des raies des réseaux photo-inscrits par dilatation des supports sur lesquels sont inscrits ces réseaux.

30 Dans le cas de la figure 3, le signal descendant comprend une première longueur d'onde λ_1 , d'amplitude A constante (non modulée), et une seconde longueur d'onde λ_2 , de phase P modulée.

Les dispositifs de réflexion 26, 28 sont accordés dans cet exemple de façon à réfléchir la totalité de la première longueur d'onde λ_1 et à se comporter de façon transparente pour la seconde longueur d'onde λ_2 .

35 La première longueur d'onde λ_1 est donc réfléchie par les dispositifs de réflexion 26, 28 pour former le signal montant modulé en amplitude, de façon analogue à ce qui a été décrit à propos du mode de réalisation illustré sur la figure 2.

-10-

Par contre, la seconde longueur d'onde λ_2 , modulée en phase, traverse les dispositifs de réflexion 26, 28 pour être démodulée, de façon analogue à ce qui a été décrit à propos du mode de réalisation illustré sur la figure 2.

On notera que le deuxième mode de réalisation du dispositif 18 est particulièrement adapté à une communication entre le central 12 et le terminal 16 utilisant un multiplexage en longueur d'onde (WDM, Wave-length Division Multiplexing). Les bandes spectrales réfléchies par les dispositifs de réflexion 26, 28 ou transparentes à l'égard de ces dispositifs de réflexion 26, 28 peuvent être fines (comme des canaux de type WDM) ou larges.

Dans le cas du troisième mode de réalisation, le dispositif 18 représenté sur la figure 4 diffère de celui représenté sur la figure 2 en ce que les secondes extrémités communes 20B, 22B des deux branches optiques sont couplées, à l'aide de moyens classiques en "X", à des premier R1 et second R2 moyens de photo-détection. Ces premier R1 et second R2 moyens de photo-détection sont disposés en aval des secondes extrémités 20B, 22B en considérant les sens de propagation du signal descendant.

Cet agencement classique des premier R1 et second R2 moyens de photo détection autorise une détection balancée du signal optique descendant en aval des branches 20, 22.

REVENDECATIONS

1. Dispositif (18) pour terminal (14) de réseau optique (10) de télécommunication, du type comprenant des première (20) et seconde (22) branches optiques munies de premières extrémités communes (20A, 22A) destinées à être couplées à une ligne optique (16) du réseau dans laquelle circule un signal optique descendant modulé en phase, ces branches (20, 22) comprenant des moyens (26, 28, 30) de création, à partir de ce signal descendant, d'un signal optique montant modulé en amplitude, **caractérisé en ce que** les moyens de création du signal montant modulé en amplitude comprennent des moyens (26, 28) de réflexion d'au moins une partie de la puissance ou du spectre optique du signal optique descendant, de façon que le signal montant, formé à partir du signal réfléchi par les moyens de réflexion (26, 28, 30), passe par les premières extrémités communes des deux branches afin de circuler dans la même ligne optique (16) que le signal descendant.

2. Dispositif pour terminal de réseau optique de télécommunication selon la revendication 1, dans lequel les moyens de réflexion comprennent un dispositif de réflexion (26, 28) par branche (20,22).

3. Dispositif pour terminal de réseau optique de télécommunication selon la revendication 2, dans lequel le dispositif de réflexion (26, 28) comprend des moyens d'accord pour sélectionner la partie réfléchie du spectre optique du signal optique descendant.

4. Dispositif pour terminal de réseau optique de télécommunication selon la revendication 2 ou 3, dans lequel le dispositif de réflexion (26, 28) comprend des moyens choisis parmi un réseau de Bragg photo-inscrit et un film de couches interférentielles.

5. Dispositif pour terminal de réseau optique de télécommunication selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les deux branches optiques (20,22) sont munies de secondes extrémités communes (20B, 22B) de façon à former un interféromètre, ces branches comprenant des moyens de démodulation du signal descendant comprenant des premiers moyens (24) de modification de phase agencés dans une des branches optiques (20,22) et des premiers moyens (R; R1) de photo-détection raccordés aux secondes extrémités (20B, 22B) des branches, en aval de ces secondes extrémités (20B, 22B) en considérant le sens de propagation du signal descendant.

6. Dispositif pour terminal de réseau optique de télécommunication selon les revendications 2 et 5 prises ensemble, dans lequel les premiers moyens (24) de modification de phase sont disposés en aval du dispositif de réflexion (26, 28) de la

-12-

branche correspondante (20,22) en considérant le sens de propagation du signal descendant.

7. Dispositif pour terminal de réseau optique de télécommunication selon la revendication 5 ou 6, dans lequel les moyens de création d'un signal optique montant modulé en amplitude comprennent des deuxièmes moyens (30) de modification de phase agencés dans une des branches optiques (20,22).

8. Dispositif pour terminal de réseau optique de télécommunication selon les revendications 2 et 7 prises ensemble, dans lequel les deuxièmes moyens (30) de modification de phase sont disposés en amont du dispositif de réflexion (26, 28) de la branche correspondante (20,22) en considérant le sens de propagation du signal descendant.

9. Dispositif pour terminal de réseau optique de télécommunication selon la revendication 7 ou 8, dans lequel les premiers (24) et deuxièmes (30) moyens de modification de phase sont agencés sur la première branche optique (20), la seconde branche optique (22) comprenant des troisièmes moyens (32) de modification de phase destinés à répercuter, sur le signal optique descendant dans la seconde branche optique (22), les modifications de phase imposées par les deuxièmes moyens (30) de modification de phase sur le signal optique descendant dans la première branche optique (20).

10. Dispositif pour terminal de réseau optique de télécommunication selon la revendication 9, dans lequel les troisièmes moyens (32) de modification de phase sont disposés en aval du dispositif de réflexion (28) de la seconde branche optique (22) en considérant le sens de propagation du signal descendant.

11. Dispositif pour terminal de réseau optique de télécommunication selon la revendication 9 ou 10, comprenant des quatrièmes moyens (34) de modification de phase formant des moyens de réglage d'appoint de la phase du signal circulant dans la seconde branche optique (22), ces quatrièmes moyens (34) de modification de phase étant disposés en amont du dispositif de réflexion (28) de la seconde branche optique en considérant le sens de propagation du signal descendant.

12. Dispositif pour terminal de réseau optique de télécommunication selon l'une quelconque des revendications 5 à 11, dans lequel les moyens de démodulation du signal optique descendant comprennent des seconds moyens de photo-détection (R2) raccordés aux secondes extrémités (20B, 22B) des branches (20,22), en aval de ces secondes extrémités (20B, 22B) en considérant le sens de propagation du signal descendant, de façon à autoriser une détection balancée du signal optique en aval des secondes extrémités (20B, 22B) des branches (20,22) en considérant le sens de propagation du signal descendant.

-13-

13. Dispositif pour terminal de réseau optique de télécommunication selon l'une quelconque des revendications 5 à 12, dans lequel les moyens (24, 30, 32, 34) de modification de phase des moyens de démodulation du signal descendant et/ou des moyens de création du signal montant et/ou des moyens de réglage d'appoint permettent de modifier la phase de façon statique ou dynamique.

14. Dispositif pour terminal de réseau optique de télécommunication selon l'une quelconque des revendications 5 à 13, dans lequel les moyens (24, 30, 32, 34) de modification de phase des moyens de démodulation du signal descendant et/ou des moyens de création du signal montant et/ou des moyens de réglage d'appoint comprennent au moins un micro-guide d'ondes en matériau électro-optique s'entendant entre des électrodes destinées à être soumises à une tension de modulation.

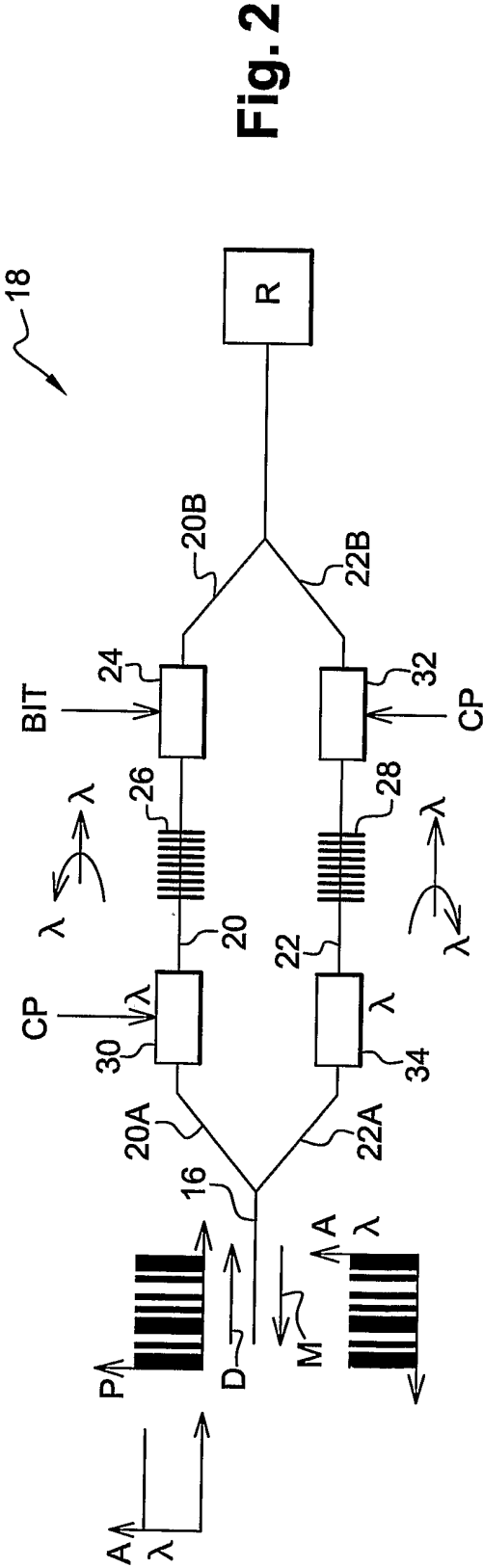
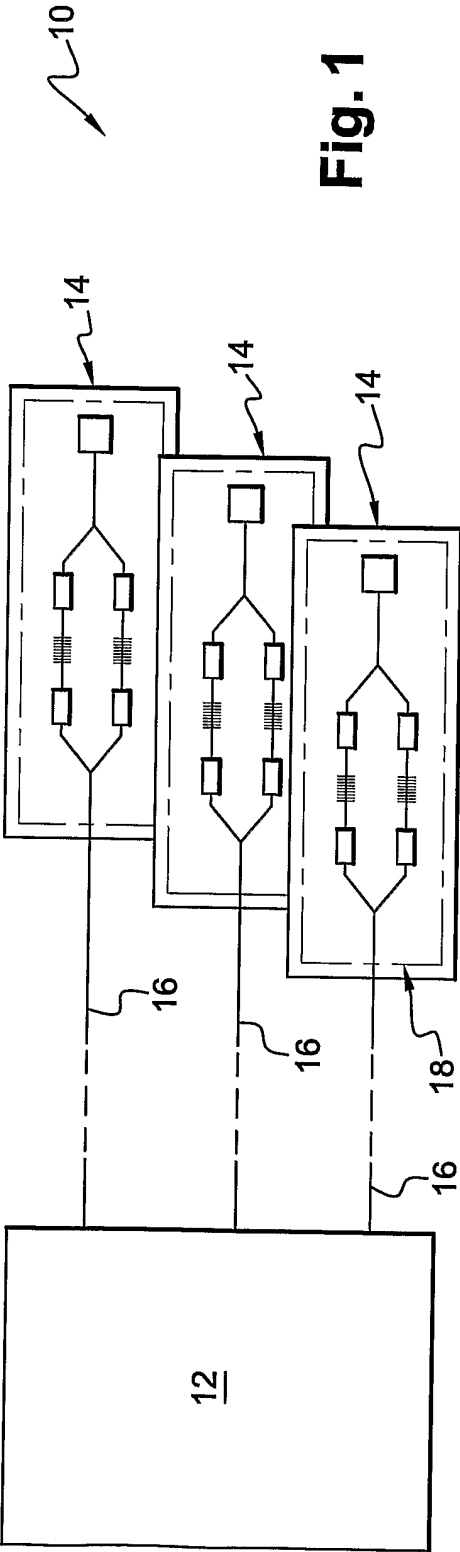
15. Puce électronique, **caractérisée en ce qu'elle** comprend un dispositif (18) selon l'une quelconque des revendications 1 à 14.

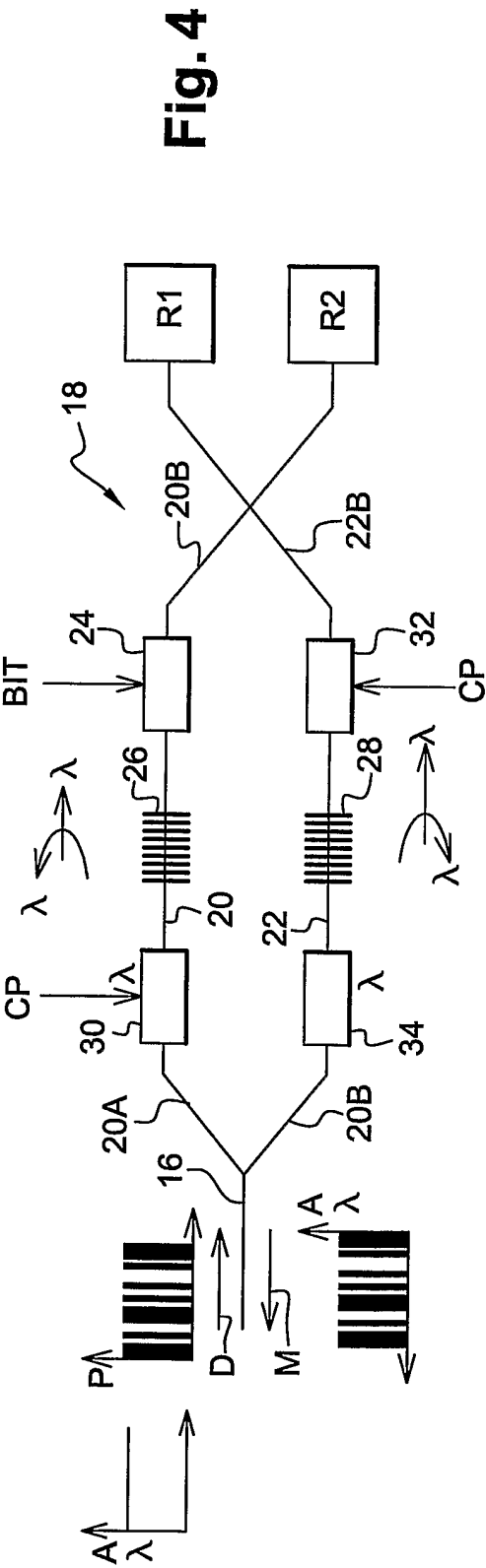
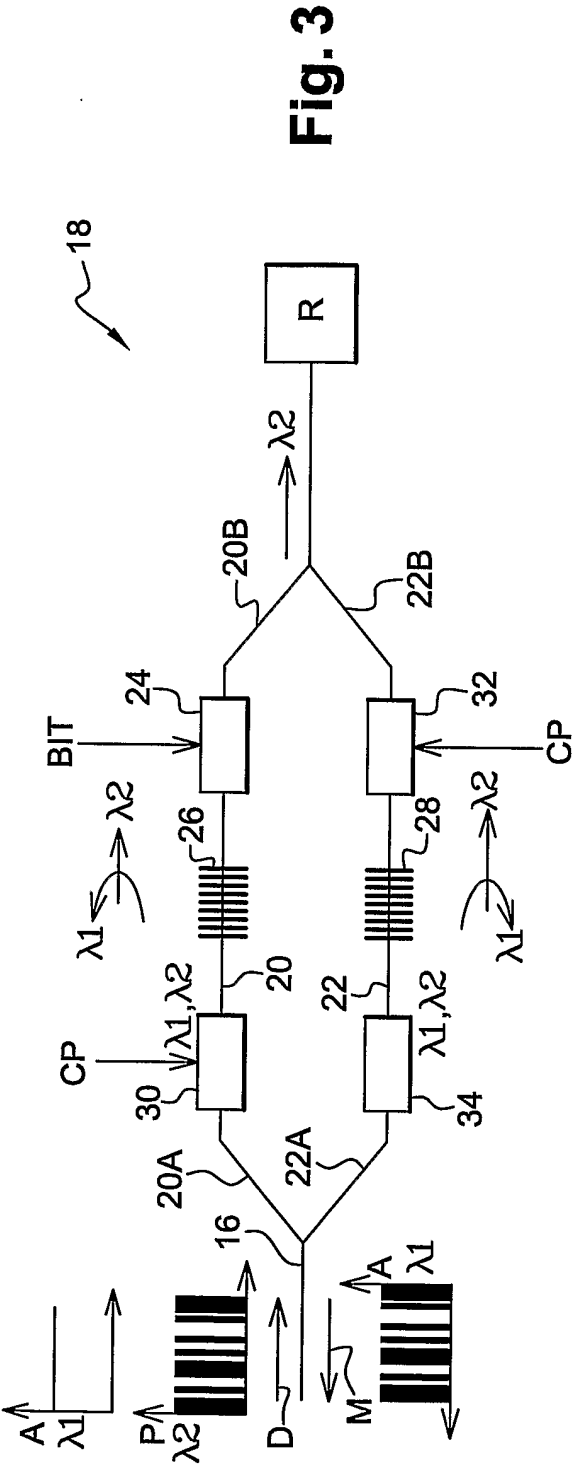
16. Terminal pour réseau optique de télécommunication, **caractérisé en ce qu'il** comprend un dispositif (18) selon l'une quelconque des revendications 1 à 14.

17. Réseau optique de télécommunication du type comprenant un central(12) relié à au moins un terminal (14) par une ligne optique (16) de communication, **caractérisé en ce que** le terminal est selon la revendication 16.

18. Réseau optique selon la revendication 17, dans lequel la ligne optique comprend une seule fibre optique (16).

19. Réseau optique selon la revendication 17 ou 18, utilisant un multiplexage en longueur d'onde conformément à un format WDM (Wave-length Division Multiplexing).





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2005/003083

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04B10/24 H04B10/26 H04B10/155

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)
H04B

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, WPI Data, PAJ, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	TADASU ISHIKAWA ET AL: "LINBO3 OPTICAL WAVEGUIDE MODULATOR FOR BIDIRECTIONAL TRANSMISSION" ELECTRONICS & COMMUNICATIONS IN JAPAN, PART II - ELECTRONICS, SCRIPTA TECHNICA. NEW YORK, US, vol. 77, no. 9, 1 September 1994 (1994-09-01), pages 85-94, XP000499593 ISSN: 8756-663X figures 1,2 page 86, left-hand column, paragraph 4 - right-hand column, paragraph 1 page 87, left-hand column, paragraph 2 page 87, left-hand column, paragraph 3 page 90, left-hand column, paragraph 2 page 91, right-hand column, paragraph 2	1-4, 15-19
A	----- -/--	5-14

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

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 March 2006

Date of mailing of the international search report

06/04/2006

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

Petitit, N

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2005/003083

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2002/060825 A1 (WEIGOLD ADAM MARK ET AL) 23 May 2002 (2002-05-23) figures 4A, 4B, 4C paragraphs [0032], [0033] -----	1-19
A	US 5 361 157 A (ISHIKAWA ET AL) 1 November 1994 (1994-11-01) figures 4b, 5a, 7 column 3, lines 55-67 column 7, lines 30-40 column 8, lines 3-6 column 8, line 54 - column 9, line 25 column 11, lines 24-61 -----	1-19
A	US 2003/175036 A1 (MAMYSHEV PAVEL V ET AL) 18 September 2003 (2003-09-18) figure 1 paragraph [0039] -----	1-19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2005/003083

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2002060825	A1	23-05-2002	NONE	
US 5361157	A	01-11-1994	NONE	
US 2003175036	A1	18-09-2003	NONE	

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE H04B10/24 H04B10/26 H04B10/155		
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) H04B		
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 cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	TADASU ISHIKAWA ET AL: "LINBO3 OPTICAL WAVEGUIDE MODULATOR FOR BIDIRECTIONAL TRANSMISSION" ELECTRONICS & COMMUNICATIONS IN JAPAN, PART II - ELECTRONICS, SCRIPTA TECHNICA. NEW YORK, US, vol. 77, no. 9, 1 septembre 1994 (1994-09-01), pages 85-94, XP000499593 ISSN: 8756-663X figures 1,2 page 86, colonne de gauche, alinéa 4 - colonne de droite, alinéa 1 page 87, colonne de gauche, alinéa 2 page 87, colonne de gauche, alinéa 3 page 90, colonne de gauche, alinéa 2 page 91, colonne de droite, alinéa 2	1-4, 15-19
A	----- -/--	5-14
☒ 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		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
28 mars 2006		06/04/2006
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 Petitit, N

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 2002/060825 A1 (WEIGOLD ADAM MARK ET AL) 23 mai 2002 (2002-05-23) figures 4A, 4B, 4C alinéas [0032], [0033] -----	1-19
A	US 5 361 157 A (ISHIKAWA ET AL) 1 novembre 1994 (1994-11-01) figures 4b, 5a, 7 colonne 3, ligne 55-67 colonne 7, ligne 30-40 colonne 8, ligne 3-6 colonne 8, ligne 54 - colonne 9, ligne 25 colonne 11, ligne 24-61 -----	1-19
A	US 2003/175036 A1 (MAMYSHEV PAVEL V ET AL) 18 septembre 2003 (2003-09-18) figure 1 alinéa [0039] -----	1-19

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2005/003083

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2002060825	A1	23-05-2002	AUCUN	
US 5361157	A	01-11-1994	AUCUN	
US 2003175036	A1	18-09-2003	AUCUN	