



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
18.07.2007 Bulletin 2007/29

(51) Int Cl.:
F41G 3/06 (2006.01) **F41G 3/14** (2006.01)
F41G 3/32 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **06291969.1**

(22) Date de dépôt: **18.12.2006**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR
Etats d'extension désignés:
AL BA HR MK YU

(30) Priorité: **19.12.2005 FR 0512896**

(71) Demandeur: **Sagem Défense Sécurité**
75015 Paris (FR)

(72) Inventeurs:
• **Hure, Laurent,**
c/o Sagem Defense Securite
75015 Paris (FR)
• **Patry, Philippe,**
c/o Sagem Defense Securite
75015 Paris (FR)

(74) Mandataire: **Gorrée, Jean-Michel**
Cabinet Plasseraud
52 rue de la Victoire
75440 Paris Cedex 09 (FR)

(54) **Appareil de visée télémétrique laser**

(57) Appareil de visée télémétrique comportant: une source laser (1) émettant un faisceau laser (8) de télémétrie sur un axe optique (2) de visée télémétrique et une source secondaire d'harmonisation (3) émettant un faisceau d'harmonisation (7), des moyens (5) dirigeant le faisceau d'harmonisation (7) selon l'axe optique (2), et des moyens de renvoi (6) déviant le faisceau d'harmonisation (7) vers un moyen de visualisation (4); la source laser (1) de télémétrie est une source laser à am-

plificateur à fibre optique dopée (18) qui constitue la fibre optique (10) de sortie, une fibre optique (11) est couplée à la sortie de la source d'harmonisation (3), et lesdits moyens (5) comprennent un coupleur de fibres optiques (17) couplé en entrée aux deux fibres optiques (10, 11) et en sortie à une unique fibre optique de sortie (13) transmettant intrinsèquement les deux faisceaux (8) laser de télémétrie et (7) d'harmonisation selon le même axe optique (14).

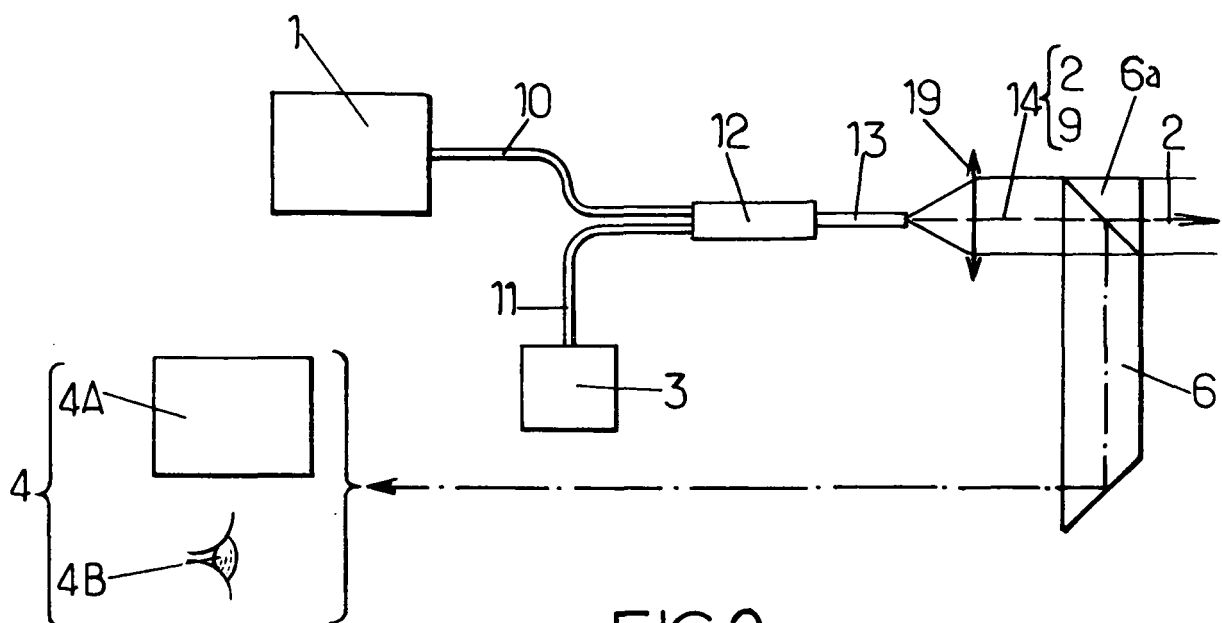


FIG.2.

Description

[0001] La présente invention concerne d'une façon générale le domaine de la visée télémétrique laser, et plus précisément du pointage des appareils de visée télémétrique laser. L'invention concerne plus particulièrement des perfectionnements apportés aux appareils de visée télémétrique comportant :

- une source laser propre à émettre un faisceau laser de télémétrie sur un axe optique de visée télémétrique,
- une source secondaire d'harmonisation propre à émettre un faisceau constituant un rayonnement électromagnétique d'harmonisation,
- des moyens pour diriger le faisceau d'harmonisation selon l'axe optique de visée télémétrique, et
- des moyens de renvoi du faisceau d'harmonisation dirigé selon l'axe de visée télémétrique en direction d'un moyen de visualisation.

[0002] L'axe de télémétrie est repéré par un réticule d'harmonisation qui est visualisé dans le champ d'observation (champ visuel dans une voie directe optique ou sur l'écran d'une voie optronique). Ce réticule sert de référence pour matérialiser le point d'impact du faisceau laser de télémétrie dans la scène observée (pointage). La précision de la télémétrie dépend alors directement du bon positionnement de ce réticule sur la cible sélectionnée, d'une part, et de l'écart résiduel entre le réticule et la direction effective du faisceau laser, d'autre part.

[0003] Pour positionner le réticule dans le champ d'observation, il est nécessaire de connaître avec précision la direction de télémétrie. Pour ce faire, dans le cas où la longueur d'onde du laser de télémétrie n'est pas compatible avec le spectre de sensibilité du capteur d'observation (par exemple cas des lasers dits « eye-safe » - non visibles pour l'oeil - sur des capteurs matriciel silicium), on met en oeuvre comme référence une source secondaire émettant un rayonnement à la longueur d'onde duquel est sensible le capteur d'observation (par exemple un rayonnement en lumière visible, par exemple de l'ordre de 500 à 600 nm, pour une observation directe par l'oeil ; un rayonnement dans la gamme du rouge ou de l'infrarouge, par exemple entre 800 et 900 nm, pour une observation par une caméra). Cette source secondaire doit être collimatée afin de pouvoir être harmonisée avec le faisceau laser de télémétrie.

[0004] Aux figures 1A et 1B des dessins annexés est représentée de manière très schématique seulement la portion utile à la compréhension de l'invention de la partie émettrice d'un appareil de visée télémétrique (la partie réceptrice du faisceau laser de retour, non concernée par l'invention, n'étant pas montrée). Pour ce qui concerne l'invention, l'appareil de visée télémétrique comporte une source laser 1 propre à émettre un faisceau laser de télémétrie selon un axe optique 2 (représentée en tirets sur la figure 1A) de visée télémétrique. Une source se-

condaire d'harmonisation 3 est disposée en dehors de l'axe optique 2 de la source laser 1, en étant située sur le côté dudit axe optique 2 ; par exemple, la source d'harmonisation 3 a son axe optique dirigé sensiblement perpendiculairement à l'axe optique 2 comme représenté ; la source d'harmonisation est propre à émettre un faisceau d'un rayonnement électromagnétique d'harmonisation ayant un spectre d'émission prédéterminé compatible avec les caractéristiques d'un moyen de visualisation 4. Des moyens de réflexion 5 sont disposés à l'intersection de l'axe optique 2 et de l'axe optique de la source d'harmonisation et agencés pour réfléchir le faisceau d'harmonisation selon l'axe optique 2 de visée télémétrique tout en laissant passer le faisceau laser de télémétrie ; dans la pratique, les moyens de réflexion 5 peuvent comprendre un miroir incliné de l'angle approprié, ici d'environ 90°, réfléchissant pour le faisceau d'harmonisation et transmettant le faisceau laser de télémétrie. Enfin, des moyens de renvoi 6 sont disposés sur l'axe optique 2 et agencés de manière à renvoyer le faisceau d'harmonisation dirigé selon l'axe de visée télémétrique en direction du moyen de visualisation 4, tandis qu'il reste sans action sur le faisceau laser de télémétrie. Le moyen de visualisation 4 peut comprendre un écran 4A dans le cas d'une voie d'observation optronique ou être un oeil 4B dans le cas d'une voie d'observation directe. Les moyens de renvoi 6 sont avantageusement constitués par un invariant optique afin que son positionnement n'influe pas sur la direction du faisceau d'harmonisation vu par le moyen de visualisation 4. Les moyens de renvoi 6 peuvent par exemple comprendre un prisme à deux faces inclinées renvoyant le faisceau d'harmonisation à 180° sur un axe de renvoi écarté de l'axe optique 2, comme illustré ; on peut par exemple adjoindre au prisme supérieur des moyens de renvoi 6 un prisme 6a complémentaire tel que l'interface soit réfléchissante pour le faisceau d'harmonisation et transparente pour le faisceau laser de visée (d'autres solutions techniques étant envisageables pour l'obtention du même résultat).

[0005] On rappellera qu'en pratique le faisceau d'harmonisation et le faisceau laser de télémétrie ne sont pas émis simultanément, mais séquentiellement. Pour des raisons de discrétion, il est donc souhaitable que la visée télémétrique proprement dite ne s'effectue que sur un laps de temps aussi bref que possible, et que par conséquent l'axe optique 2 de visée télémétrique soit correctement prépositionné à l'aide d'une visée d'harmonisation non susceptible d'être perçue par la cible.

[0006] A la figure 1A l'appareil décrit ci-dessus est montré en configuration fonctionnelle de visée d'harmonisation. La source laser 1 n'émet aucun signal. La source d'harmonisation 3 émet un faisceau d'harmonisation 7 dans la même direction que l'axe optique 2 après réflexion par les moyens de réflexion 5. Le faisceau d'harmonisation 7 est ensuite intercepté par les moyens de renvoi 6 qui le dirige vers le moyen de visualisation 4.

[0007] D'autres solutions sont alors envisageables :

- si l'on est en mesure d'aligner l'ensemble de télémétrie (source laser 1, moyens de réflexion 5, source d'harmonisation 3) par des moyens opto-mécaniques sur l'axe du réticule de visée principale, le faisceau d'harmonisation émis par la source d'harmonisation 3 n'est alors utilisé qu'à des fins de vérification d'harmonisation ;
- si le faisceau d'harmonisation émis par la source d'harmonisation est lui-même utilisé pour la visée, il est alors activé à chaque mise en action de la fonction télémétrie.

[0008] Or, le bon alignement de l'axe optique 2 avec la cible est tributaire de l'écart angulaire α entre l'axe de télémétrie 2 et l'axe d'harmonisation associé au réticule, c'est-à-dire l'axe 9 suivi par le faisceau d'harmonisation 7 entre les moyens de réflexion 5 et les moyens de renvoi 6. Cet écart angulaire α doit théoriquement être nul pour que l'axe de télémétrie coïncide exactement avec la position du réticule dans la scène observée et que la mesure d'harmonisation entraîne un positionnement exact de l'axe optique 2 de télémétrie ; par contre si, comme montré à la figure 1A, les deux axes de télémétrie 2 et d'harmonisation 9 ne coïncident pas (écart angulaire α non nul), l'étape d'harmonisation conduit à un positionnement de l'axe optique qui est erroné.

[0009] Comme exposé plus haut, les moyens de renvoi 5 peuvent comprendre en pratique un miroir calé sur l'axe optique 2 de visée télémétrique et propre à renvoyer le faisceau d'harmonisation 7 selon l'axe optique 2 ; ce miroir est supporté par des moyens mécaniques propres à permettre son réglage angulaire. Toutefois, la source laser 1, la source d'harmonisation 3 et les moyens de support du miroir constituent un ensemble opto-mécanique qui est sensible à la température (température ambiante, échauffement interne de l'appareil en fonctionnement) et aux vibrations mécaniques. Il en résulte donc qu'en pratique il faut réviser le réglage de l'axe d'harmonisation de manière à assurer que l'écart angulaire vis-à-vis de l'axe optique 2 de télémétrie soit maintenu inférieur à un seuil prédéfini, typiquement 0,1 mrad. Et même dans le cas où cette contrainte angulaire est satisfaite, le parallélisme parfait des deux axes optiques de télémétrie et d'harmonisation n'est pas assuré totalement et/ou de façon permanente.

[0010] L'invention a essentiellement pour objet de remédier aux inconvénients exposés ci-dessus et de proposer une solution technique perfectionnée qui permette d'assurer une meilleure colinéarité, voire un parfait parallélisme des deux axes optiques de télémétrie et d'harmonisation.

[0011] A ces fins, l'invention propose un appareil de visée télémétrique tel que mentionné au préambule qui, étant agencé conformément à l'invention, se caractérise en ce que la source laser de télémétrie est une source laser à amplificateur à fibre optique dopée qui constitue la fibre optique de sortie en ce que la source laser est pourvue d'un organe de sortie incluant une fibre optique,

en ce que les moyens propres à diriger le faisceau d'harmonisation selon l'axe de visée télémétrique comprennent un coupleur de fibres optiques à deux entrées couplées respectivement aux deux fibres optiques de la source laser et de la source d'harmonisation respectivement et à une sortie couplée à une unique fibre optique de sortie propre à transmettre les deux faisceaux laser de télémétrie et d'harmonisation selon le même axe optique.

[0012] Grâce aux moyens mis en oeuvre conformément à l'invention, le faisceau laser de télémétrie aussi bien que le faisceau d'harmonisation sont émis à travers un organe unique qui est la fibre optique de sortie selon l'axe optique entre la sortie de cette fibre et une optique de collimation située en aval de celle-ci : on est ainsi assuré que les deux faisceaux sont émis strictement selon le même axe optique, de sorte qu'il ne peut maintenant exister aucun écart angulaire entre l'axe optique d'émission du faisceau de visée télémétrique et l'axe optique d'émission du faisceau d'harmonisation. Dans ces conditions, non seulement la solution technique perfectionnée proposée par l'invention permet de remédier aux insuffisances de la technique actuelle, mais en outre, en assurant un axe optique unique quel que soit le faisceau émis, elle conduit à faire coïncider la pratique avec la théorie.

[0013] En pratique, il est possible que le faisceau laser de télémétrie possède une longueur d'onde qui est extérieure au spectre de sensibilité du moyen de visualisation du faisceau d'harmonisation. Typiquement, le faisceau laser de télémétrie peut posséder une longueur d'onde à sécurité oculaire, qui peut par exemple être d'environ 1,5 μm , tandis que le faisceau d'harmonisation a une longueur d'onde comprise entre environ 500 et 900 nm.

[0014] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description détaillée qui suit de certains modes de réalisation préférés donnés uniquement à titre d'exemples nullement limitatifs. Dans cette description, on se réfère aux dessins annexés sur lesquels :

- les figures 1A et 1B sont des vues très schématiques d'un appareil de visée télémétrique de l'état de la technique, dont seule la partie émettrice est représentée puisque seule celle-ci est concernée par l'invention, l'appareil étant montré respectivement dans deux situations fonctionnelles différentes d'harmonisation et de visée télémétrique ;
- la figure 2 est une vue très schématique d'un appareil de visée télémétrique agencé de façon perfectionnée selon l'invention ; et
- la figure 3 est une figure très schématique d'un appareil de visée télémétrique agencé selon l'invention dans le cas d'application préféré de la mise en oeuvre d'une source laser à amplificateur à fibre dopée.

[0015] On se reporte maintenant plus particulièrement

à la figure 2 sur laquelle les mêmes références numériques sont conservées pour désigner les mêmes organes qu'aux figures 1A et 1B. D'une façon générale, la partie de l'appareil montrée à la figure 2 reste agencée sensiblement identiquement à ce qu'elle était dans l'état antérieur de la technique illustré aux figures 1A et 1B, à la seule différence des moyens de réflexion 5 qui sont éliminés et remplacés par ceux énoncés ci-après.

[0016] La source laser 1 de télémétrie est une source laser à amplificateur à fibre dopée 18 qui, comme montré à la figure 2, constitue une fibre optique 10 de sortie. On rappellera que les amplificateurs à fibre dopée mettent en oeuvre une fibre optique (de quelques centimètres à quelques dizaines de mètres) dans le coeur de laquelle ont été ajoutés des ions de terre rare, notamment d'erbium qui permet d'obtenir du gain sur une fenêtre spectrale couvrant les longueurs d'ondes comprises entre 1528 et 1563 nm.

[0017] De plus, une fibre optique 11 est couplée à la sortie de la source d'harmonisation 3 pour recueillir le faisceau d'harmonisation.

[0018] Enfin, les moyens pour diriger le faisceau d'harmonisation selon l'axe de visée télémétrique comprennent un coupleur 12 de fibres optiques qui est couplé en entrée aux deux fibres optiques 10 de la source laser et 11 de la source d'harmonisation respectivement et qui est couplé en sortie à une unique fibre optique 13 de sortie. L'émission de tout faisceau de rayonnement s'effectue selon l'axe optique 14 de l'extrémité de la fibre optique 13 de sortie.

[0019] Ainsi, le faisceau laser de télémétrie aussi bien que le faisceau d'harmonisation sont émis selon un seul et même axe optique qui est celui 14 reliant l'extrémité de la fibre optique de sortie au centre d'un dispositif optique 19 de collimation au foyer duquel est située la sortie S de la fibre optique 13 de sortie. Les deux faisceaux issus de la fibre optique 13 de sortie sont alors confondus : les deux voies « voie télémétrique » et « voie d'harmonisation » sont par principe harmonisées, c'est-à-dire présentent un écart angulaire nul. Les moyens techniques proposés par l'invention conduisent donc à la condition théorique recherchée qui consiste en ce que les deux axes optiques 2 du faisceau laser de télémétrie et 9 du faisceau d'harmonisation soient confondus de façon stricte.

[0020] Au moins pour certains domaines d'application, on prévoit que le faisceau laser 8 de télémétrie possède une longueur d'onde qui est extérieure à une fenêtre de longueurs d'ondes auxquelles est sensible le moyen de visualisation 4. Notamment, il peut être prévu que le faisceau laser 8 de télémétrie possède une longueur d'onde à sécurité oculaire, par exemple typiquement de l'ordre de 1,5 μm , tandis que le faisceau 7 d'harmonisation a une longueur d'onde comprise entre environ 500 et 900 nm.

[0021] A la figure 3, on a schématisé la source laser 1 en tant que source laser à pompage avec un émetteur 15 de rayonnement devant être amplifié, une source la-

ser de pompage 16, un dispositif 17 de couplage et d'injection du signal à amplifier et du signal laser de pompage, et la fibre dopée 18 dont la partie terminale constitue la fibre optique 10 précitée qui est connectée au coupleur optique 12.

[0022] L'agencement conforme à l'invention facilite l'intégration de la fonction télémétrie dans les viseurs puisqu'il n'est plus nécessaire de régler le parallélisme des deux voies de télémétrie et d'harmonisation. En outre, du fait de la coaxialité de principe de ces deux voies, l'appareil de visée télémétrique fonctionne dans les conditions mêmes de fonctionnement théoriques et la précision de la visée télémétrique est, de ce point de vue, optimale.

Revendications

1. Appareil de visée télémétrique comportant :

- une source laser (1) propre à émettre un faisceau laser (8) de télémétrie sur un axe optique (2) de visée télémétrique,
- une source secondaire d'harmonisation (3) propre à émettre un faisceau (7) constituant un rayonnement électromagnétique d'harmonisation,
- des moyens (5) propres à diriger le faisceau d'harmonisation (7) selon l'axe optique (2) de visée télémétrique, et
- des moyens de renvoi (6) propres à dévier le faisceau d'harmonisation (7) dirigé selon l'axe de visée télémétrique en direction d'un moyen de visualisation (4),

caractérisé en ce que ce que la source laser (1) de télémétrie est une source laser à amplificateur à fibre optique dopée (18) qui constitue la fibre optique (10) de sortie,

en ce qu'une fibre optique (11) est couplée à la sortie de la source d'harmonisation (3) pour recueillir ledit faisceau d'harmonisation (7), et

en ce que les moyens (5) propres à diriger le faisceau d'harmonisation (7) selon l'axe (2) de visée télémétrique comprennent un coupleur de fibres optiques (12) à deux entrées couplées respectivement aux deux fibres optiques (10) de la source laser et (11) de la source d'harmonisation respectivement et à une sortie couplée à une unique fibre optique de sortie (13) propre à transmettre les deux faisceaux (8) laser de télémétrie et (7) d'harmonisation selon le même axe optique (14), ce grâce à quoi, après collimation (en 19), il n'existe aucun écart angulaire entre l'axe optique (2) de visée télémétrique et l'axe optique (9) d'harmonisation.

2. Appareil de visée télémétrique selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le faisceau laser (8)

de télémétrie possède une longueur d'onde qui est extérieure à une fenêtre de longueurs d'ondes auxquelles est sensible le moyen de visualisation (4).

3. Appareil de visée télémétrique selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le faisceau laser (8) de télémétrie possède une longueur d'onde à sécurité oculaire, tandis que le faisceau d'harmonisation (7) a une longueur d'onde comprise entre environ 500 et 900 nm.

5

10

15

20

25

30

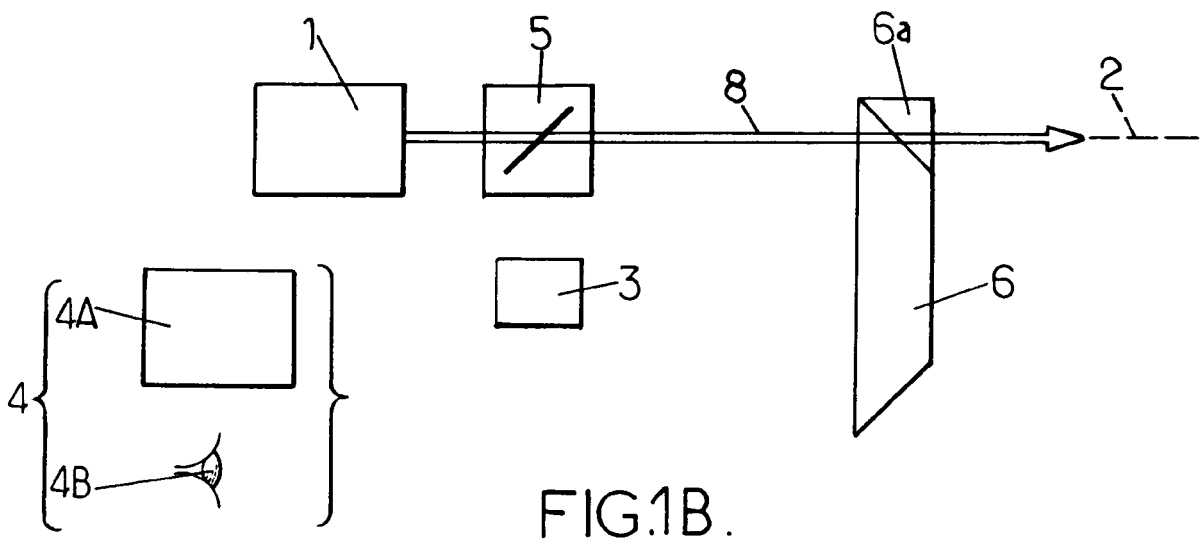
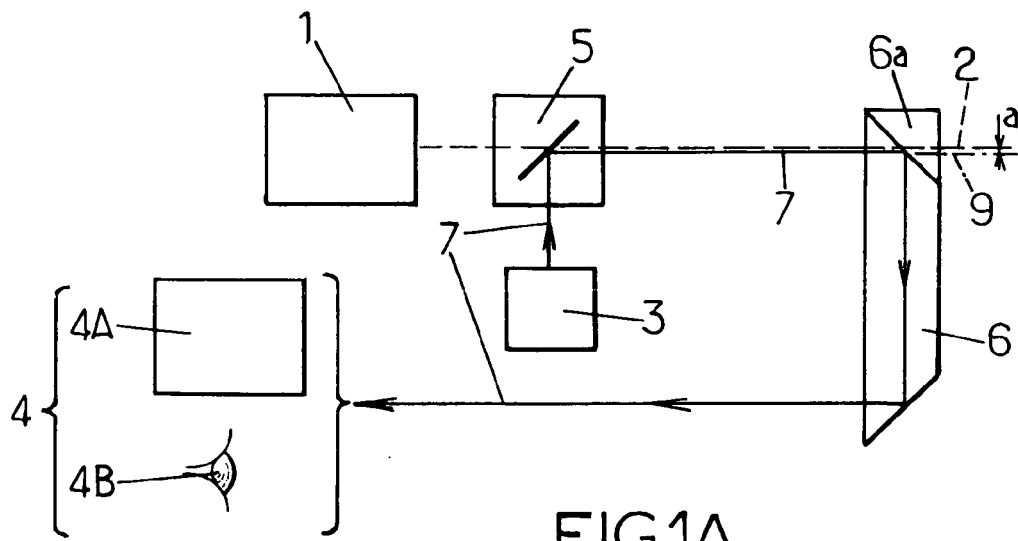
35

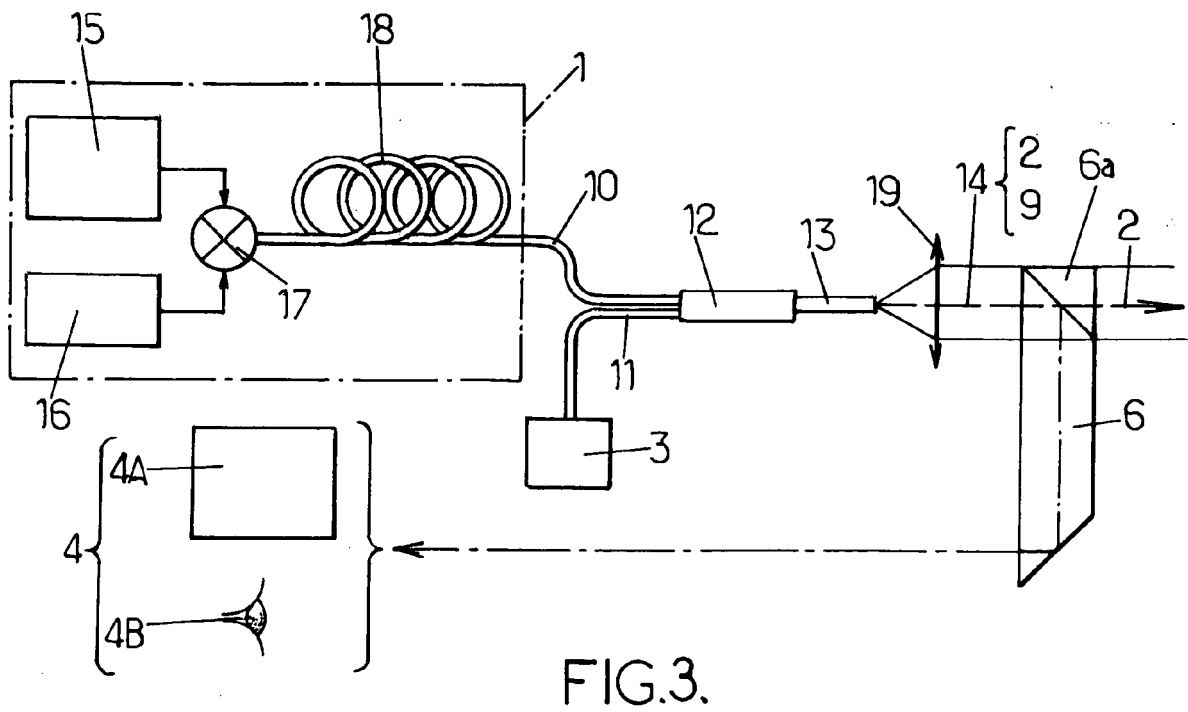
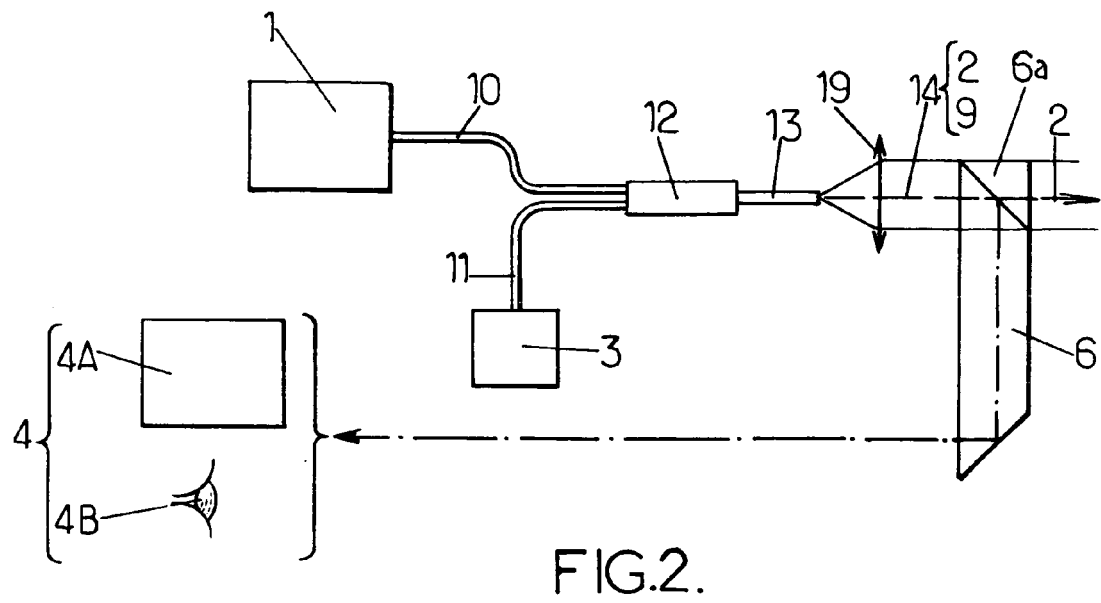
40

45

50

55







DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	US 2003/133092 A1 (ROGERS PHILIP L) 17 juillet 2003 (2003-07-17) * alinéas [0026] - [0029], [0044]; figure 1 *	1-4	INV. F41G3/06 F41G3/14 F41G3/32
A	US 4 173 414 A (DE PONTEVES, DOMINIQUE ET AL) 6 novembre 1979 (1979-11-06) * le document en entier *	1-4	
A	US 5 786 889 A (POPE ET AL) 28 juillet 1998 (1998-07-28) * le document en entier *	1-4	
A	US 4 669 809 A (PATRY ET AL) 2 juin 1987 (1987-06-02) * le document en entier *	1-4	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			F41G
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 20 mars 2007	Examineur Riblet, Philippe
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
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			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 06 29 1969

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

20-03-2007

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2003133092 A1	17-07-2003	AUCUN	

US 4173414 A	06-11-1979	DE 2746518 A1	27-04-1978
		FR 2368042 A1	12-05-1978
		GB 1594114 A	30-07-1981

US 5786889 A	28-07-1998	AU 6685594 A	12-12-1994
		CA 2162665 A1	24-11-1994
		DE 69402849 D1	28-05-1997
		DE 69402849 T2	09-10-1997
		EP 0698202 A1	28-02-1996
		WO 9427108 A1	24-11-1994
		IL 109643 A	06-12-1998
		ZA 9403270 A	12-01-1995

US 4669809 A	02-06-1987	DE 3583543 D1	29-08-1991
		EP 0165170 A2	18-12-1985
		ES 8700752 A1	16-01-1987
		FR 2566109 A1	20-12-1985

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82