

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
COURBEVOIE

①1 N° de publication : **3 127 347**

(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **21 09788**

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : **H 04 B 10/116 (2022.01), H 04 B 10/80**

⑫

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑫② Date de dépôt : 17.09.21.

⑫③ Priorité :

⑫④ Date de mise à la disposition du public de la demande : 24.03.23 Bulletin 23/12.

⑫⑤ Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑫⑥ Références à d'autres documents nationaux apparentés :

Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : **SAFRAN AIRCRAFT ENGINES**  
*Société par actions simplifiée — FR.*

⑦② Inventeur(s) : **VANTYGHM Bastien.**

⑦③ Titulaire(s) : **SAFRAN AIRCRAFT ENGINES** Société  
par actions simplifiée.

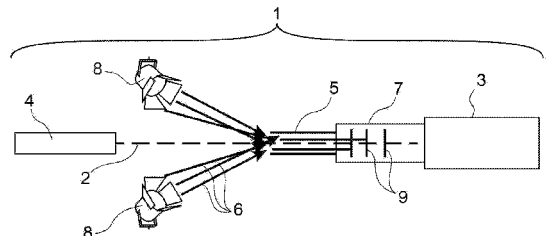
⑦④ Mandataire(s) : **BREVALEX.**

⑤④ Dispositif de transmission d'informations par laser jusqu'à une cellule de détection dans un environnement lumineux parasite apte à saturer ladite cellule.

⑤⑦ L'invention concerne un dispositif (1) de transmission d'informations associées à un faisceau laser (2) jusqu'à une cellule (3) de détection dans un environnement lumineux parasite apte à saturer la cellule, qui comprend :

- une cellule (3) de détection, apte à détecter un faisceau laser (2) et à transformer un signal lumineux associé au faisceau laser en un signal électrique ;
- une source laser (4), agencée pour émettre un faisceau laser en direction de la cellule ;
- une fibre optique (5) apte à guider, vers la cellule, le faisceau laser ainsi qu'une partie des faisceaux de saturation (6) formant l'environnement lumineux ;
- un système de filtration (7) d'ordre supérieur à 2, agencé entre une extrémité de la fibre optique et la cellule, formant un filtre passe-bande apte à stopper les faisceaux de saturation sortant de la fibre optique et à transmettre le faisceau laser à la cellule.

Figure pour l'abrégé : figure 2



FR 3 127 347 - A1



## **Description**

### **Titre de l'invention : Dispositif de transmission d'informations par laser jusqu'à une cellule de détection dans un environnement lumineux parasite apte à saturer ladite cellule**

#### **Domaine technique**

- [0001] Le domaine de l'invention est celui des cellules de détection des faisceaux laser.
- [0002] L'invention peut s'appliquer dans tous les domaines où l'on pratique des mesures, ou de la communication, par la lumière laser dans un environnement avec une lumière parasite de très forte puissance (plus puissante que celle du soleil). En particulier, l'invention peut s'appliquer à tous les essais utilisant des moyens de mesures ou de communication par laser et qui nécessitent d'être filmés avec des systèmes d'enregistrements vidéo ultra-rapides.

#### **ÉTAT DE LA TECHNIQUE ANTÉRIEURE**

- [0003] Actuellement, les bancs de tests équipés de systèmes d'enregistrements vidéo ultra rapides ne permettent pas d'utiliser des moyens de mesures par laser ou des moyens de communication par laser. En effet, l'enregistrement de séquences vidéo à l'aide de systèmes d'enregistrements vidéo (ci-après caméras) ultra-rapides nécessite un environnement ultra lumineux pour obtenir des images couleurs nettes (entre 10 et 100 millions de lumens en instantané, générés par des projecteurs ou des flashes ; généralement, les enregistrements sont réalisés dans un environnement ultra lumineux obtenu par la génération d'un éclairage moyen de 40 millions de lumens).
- [0004] Or, les sources d'éclairage très puissantes nécessaires pour les enregistrements vidéo perturbent et saturent les cellules de détection des capteurs qui équipent les moyens de mesures ou de communication par laser.
- [0005] Ces sources d'éclairage utilisent des lampes basées sur des technologies à arcs électrique ou des ampoules flashes. De nombreuses sociétés expertes dans le domaine des capteurs laser se sont heurtées à ce problème de flux lumineux polluant. Aucune solution sérieuse n'a été à ce jour trouvée pour contrer le phénomène.
- [0006] Il serait intéressant de pouvoir utiliser des moyens de mesure utilisant des technologies laser dans un environnement ultra-lumineux, car ceux-ci sont d'une meilleure précision que d'autres technologies. De même, il serait intéressant de pouvoir utiliser des moyens de communication laser entre deux éléments dans un environnement ultra-lumineux.

#### **Exposé de l'invention**

- [0007] Ce but est atteint grâce à un dispositif de transmission d'informations associé à un faisceau laser jusqu'à une cellule de détection dans un environnement lumineux

parasite apte à saturer ladite cellule, le dispositif comprenant :

- une cellule de détection, apte à détecter un faisceau laser et à transformer un signal lumineux associé au faisceau laser en un signal électrique ;
- une source laser, agencée pour émettre un faisceau laser en direction de la cellule ;

[0008] le dispositif étant caractérisé en ce qu'il comprend en outre :

- une fibre optique apte à guider, vers la cellule, le faisceau laser ainsi qu'une partie des faisceaux de saturation formant l'environnement lumineux ;
- un système de filtration d'ordre supérieur à 2, agencé entre une extrémité de la fibre optique et la cellule, formant un filtre passe-bande apte à stopper les faisceaux de saturation sortant de la fibre optique et à transmettre le faisceau laser à la cellule.

[0009] La cellule de détection peut appartenir à un capteur équipant des moyens de mesures par laser, comme par exemple des capteurs de vitesses, de vibrations, de températures, ou bien à un capteur équipant des moyens de communication par laser, comme par exemple des moyens de communication sans fil, là où les liaisons hautes fréquences ne peuvent être utilisées.

[0010] Avantagement, le système de filtration est obtenu en associant au moins un filtre passe-bas d'ordre 1 ou supérieur et au moins un filtre passe-haut d'ordre 1 ou supérieur, la somme des ordres des filtres étant supérieure à 2.

[0011] De préférence, l'environnement lumineux parasite est produit par au moins une source lumineuse autre que la source laser, la ou lesdites sources lumineuses produisant une puissance entre 10 et 100 millions de lumens en instantané.

### **Brève description des dessins**

[0012] D'autres aspects, buts, avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront mieux à la lecture de la description détaillée suivante d'une forme de réalisation préférée de celle-ci, donnée à titre d'exemple non limitatif, et faite en référence aux dessins annexés sur lesquels :

[0013] - [Fig.1] illustre de manière schématique le problème de pollution lumineuse se produisant actuellement pour une cellule de détection illuminée par un faisceau laser dans un environnement lumineux important ;

[0014] - [Fig.2] illustre la solution proposée dans le cadre de la présente invention.

### **[0015] EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PARTICULIERS**

[0016] Le principe de base des cellules de détection des capteurs laser actuels, qui sont utilisées dans les moyens de mesure ou de communication par laser et qui ne peuvent fonctionner sur les bancs d'essais équipés de caméras ultra-rapides, est illustré dans la [Fig.1].

[0017] Le capteur laser comporte au moins une cellule de détection 3. Une source laser 4 produit un faisceau laser 2 qui est dirigé sur une cellule de détection 3. La cellule de

détection reçoit donc le faisceau provenant de la source laser, mais elle reçoit également les faisceaux 6 provenant de projecteurs 8 de fortes puissances, nécessaires à l'utilisation des caméras ultra-rapides.

- [0018] Ici, aucune information provenant de la source laser 4 n'est exploitable, car la cellule de détection 3 est saturée par le flux lumineux des projecteurs 8. La saturation de la cellule s'explique par le fait qu'elle prend en compte la globalité du spectre de lumière visible et invisible et à très forte puissance.
- [0019] Afin que la cellule de détection ne sature pas et qu'elle puisse retranscrire l'information associée au faisceau laser 2 émis par la source laser 4, il faut éliminer les longueurs d'ondes autres que celle de la source laser et réduire la vue directe du flux lumineux global avec la cellule. Pour ce faire, un empilement à deux étages doit être placé devant la cellule de détection, à savoir :
- au premier étage, une fibre optique 5, qui permet de capter le faisceau 2 de la source laser et de réduire une partie du flux lumineux parasite (mais toujours constitué de l'ensemble de son spectre) ; et
  - au deuxième étage, un système de filtration 7 formant un filtre passe bande d'un ordre élevé (c'est-à-dire supérieur à l'ordre 2), obtenu en empilant des filtres laser absorbants 9 ; le flux de lumière sortant de la fibre optique est canalisé vers le système de filtration 7, qui permet de ne conserver que la longueur d'onde laser désirée.
- [0020] Le système de filtration 7 peut éventuellement comporter un troisième étage, avec un filtre à densité neutre (ND), qui permet d'ajuster la puissance laser reçue.
- [0021] Grâce à cet empilement à deux, voire trois, étages, on peut envisager l'utilisation de moyens de communications et de mesures par laser dans des environnements à très forte luminosité. On peut en particulier utiliser de tels moyens dans des bancs d'essais utilisant des éclairages à très forte luminosité pour les enregistrements vidéo ultra-rapides.
- [0022] Dans un exemple de réalisation illustré dans la [Fig.2], on a réalisé un dispositif 1 selon l'invention permettant de capter un faisceau laser 2 de longueur d'onde 650 nm émis par une source laser 4, malgré un environnement à ultra haute luminosité (faisceaux de lumière visible 6 émis par des projecteurs 8). Pour ce faire, on a utilisé une fibre optique 5 monomode, par exemple une fibre plastique de 3 mm de diamètre de la marque Edmund Optics™, et on a placé, entre une extrémité de la fibre 5 et une cellule de détection 3, un système de filtration 7 formant un filtre passe-bande d'un ordre élevé, comprenant un filtre 9 passe-haut, par exemple un filtre absorbant Edmund Optics™ OD4 650 nm traitant les longueurs d'ondes de 200 à 1200 nm qui va empêcher le passage des longueurs d'onde situées entre 200 nm et 630 nm, un filtre 9 passe-bas, par exemple un filtre absorbant Edmund Optics™ OD4 650nm traitant les longueurs d'ondes de 200 à 1200 nm, qui va empêcher le passage des longueurs

d'onde situées entre 661 nm et 1200 nm, et un filtre 9 à densité neutre (ND), par exemple un filtre ND4 Edmund Optics™, qui va diminuer d'un facteur 4 le reste des longueurs d'ondes non désirées.

[0023] De manière connue, pour obtenir un filtre d'ordre supérieur à 2, on peut placer en cascade des filtres d'ordre 1 et 2. Pour réaliser un filtre d'ordre 5 par exemple, on peut placer deux filtres d'ordre 2 et un filtre d'ordre 1. Il aurait également pu être judicieux d'utiliser un filtre passe-bande, mais les filtres passe-bande ne couvrent en général pas toute la plage des lumières visible et invisible (200 à 1200 nm).

## Revendications

- [Revendication 1] Dispositif (1) de transmission d'informations associées à un faisceau laser (2) jusqu'à une cellule (3) de détection dans un environnement lumineux parasite apte à saturer ladite cellule, le dispositif comprenant :
- une cellule (3) de détection, apte à détecter un faisceau laser (2) et à transformer un signal lumineux associé au faisceau laser en un signal électrique ;
  - une source laser (4), agencée pour émettre un faisceau laser en direction de la cellule ;
- le dispositif étant caractérisé en ce qu'il comprend en outre :
- une fibre optique (5) apte à guider, vers la cellule, le faisceau laser ainsi qu'une partie des faisceaux de saturation (6) formant l'environnement lumineux ;
  - un système de filtration (7) d'ordre supérieur à 2, agencé entre une extrémité de la fibre optique et la cellule, formant un filtre passe-bande apte à stopper les faisceaux de saturation (6) sortant de la fibre optique et à transmettre le faisceau laser (2) à la cellule (3).
- [Revendication 2] Dispositif selon la revendication 1, dans lequel le système de filtration (7) est obtenu en associant au moins un filtre passe-bas (9) d'ordre 1 ou supérieur et au moins un filtre passe-haut (9) d'ordre 1 ou supérieur, la somme des ordres des filtres étant supérieure à 2.
- [Revendication 3] Dispositif selon la revendication 1 ou la revendication 2, dans lequel l'environnement lumineux parasite est produit par au moins une source lumineuse (8) autre que la source laser, la ou lesdites sources lumineuses produisant une puissance entre 10 et 100 millions de lumens en instantané.

[Fig. 1]

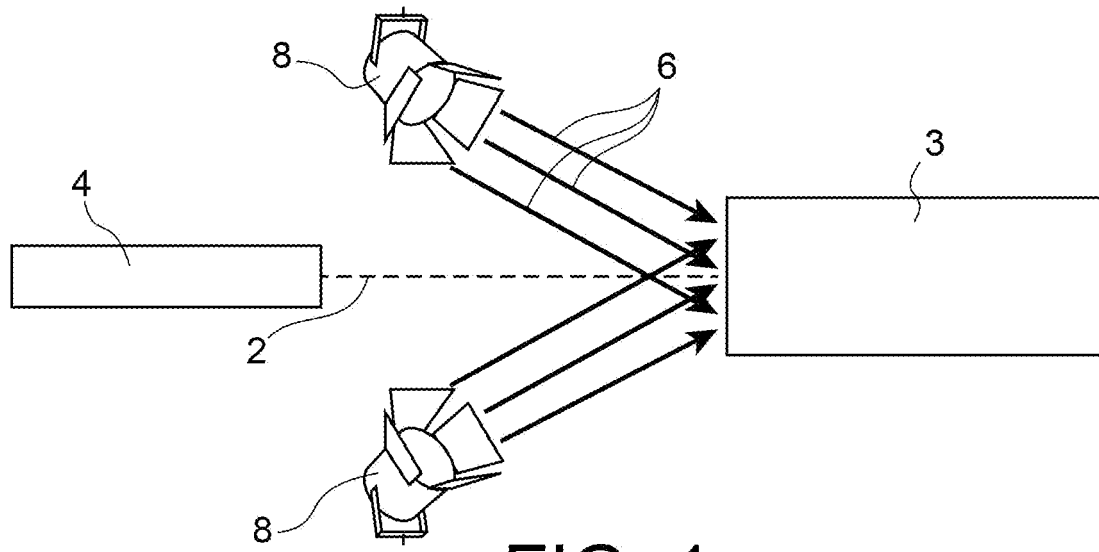


FIG. 1

[Fig. 2]

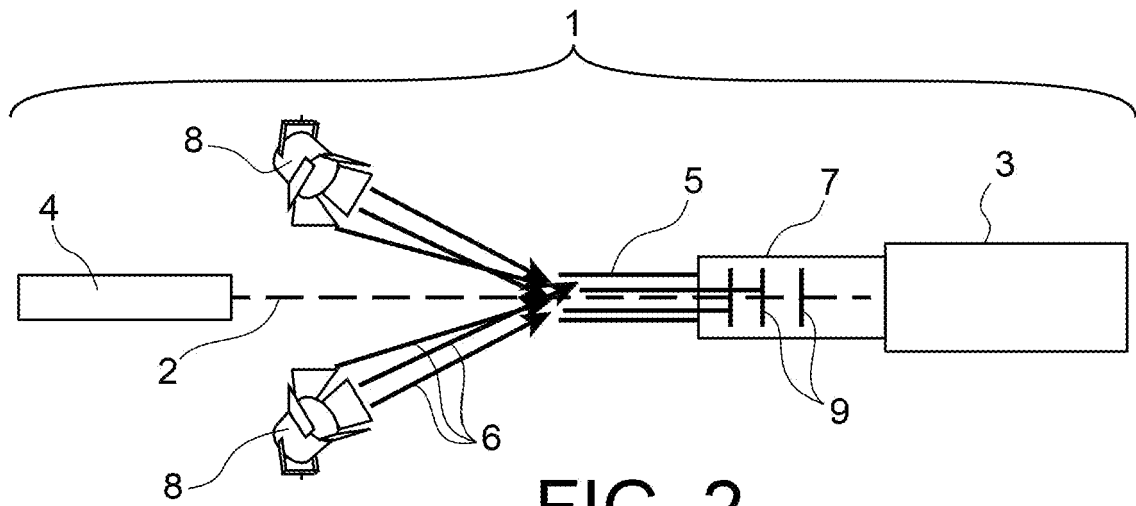


FIG. 2

**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement  
national

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

**FA 900255**  
**FR 2109788**

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 2007/098333 A1 (GOSSEN KEITH [US] ET AL) 3 mai 2007 (2007-05-03) * figure 2 * * alinéa [0045] *	1-3	H04B10/116 H04B10/80
X	FALLAH HOORIEH ET AL: "Plastic optical fiber for wide field-of-view optical wireless receiver", OPTICAL ENGINEERING, SOC. OF PHOTO-OPTICAL INSTRUMENTATION ENGINEERS, BELLINGHAM, vol. 55, no. 10, 1 octobre 2016 (2016-10-01), page 106104, XP060075462, ISSN: 0091-3286, DOI: 10.1117/1.OE.55.10.106104 [extrait le 2016-10-07] * figure 2 *	1-3	
X	HAIYAN SHI ET AL: "Two-Dimensional Wavelength Routing for Transparent Optical Wireless Networking", SPIE, PO BOX 10 BELLINGHAM WA 98227-0010 USA, 7 mars 2014 (2014-03-07), XP040208062, * figure 6 *	1-3	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)  H04B
A	US 2017/135581 A1 (BLODGETT DAVID W [US] ET AL) 18 mai 2017 (2017-05-18) * figure 1 * * alinéa [0042] *	1-3	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
3 mai 2022		Petitit, Nicolas	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		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.	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		D : cité dans la demande	
A : arrière-plan technologique		L : cité pour d'autres raisons	
O : divulgation non-écrite		.....	
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	



**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2109788 FA 900255**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.  
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **03-05-2022**  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
<b>US 2007098333 A1</b>	<b>03-05-2007</b>	<b>US 2007098333 A1</b>	<b>03-05-2007</b>
		<b>WO 2008008086 A2</b>	<b>17-01-2008</b>
-----			
<b>US 2017135581 A1</b>	<b>18-05-2017</b>	<b>US 2017135581 A1</b>	<b>18-05-2017</b>
		<b>US 2017135583 A1</b>	<b>18-05-2017</b>
-----			