

(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
02 mai 2024 (02.05.2024)



(10) Numéro de publication internationale
WO 2024/089355 A1

(51) Classification internationale des brevets :

F16F 1/38 (2006.01) *G01J 5/04* (2006.01)
F16F 1/393 (2006.01) *G01J 5/061* (2022.01)
F16F 15/08 (2006.01) *G02B 27/64* (2006.01)
G01J 5/00 (2022.01) *B33Y 80/00* (2015.01)
G01J 5/02 (2022.01)

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR2023/051669

(22) Date de dépôt international :

24 octobre 2023 (24.10.2023)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

FR2211058 25 octobre 2022 (25.10.2022) FR

(71) Déposant : **SAFRAN ELECTRONICS & DEFENSE**

[FR/FR] ; 2, boulevard du Général Martial Valin, 75015 PARIS (FR).

(72) Inventeur : **LEMONNIER, Pierrick** ; Safran c/o Centre

d'Excellence Propriété Intellectuelle Rond-point René Ravaud, Réau, 77550 MOISSY-CRAMAYEL (FR).

(74) Mandataire : **ERNEST GUTMANN - YVES PLASSE-**

RAUD S.A.S ; 66 rue de la Chaussée d'Antin, 75009 PARIS (FR).

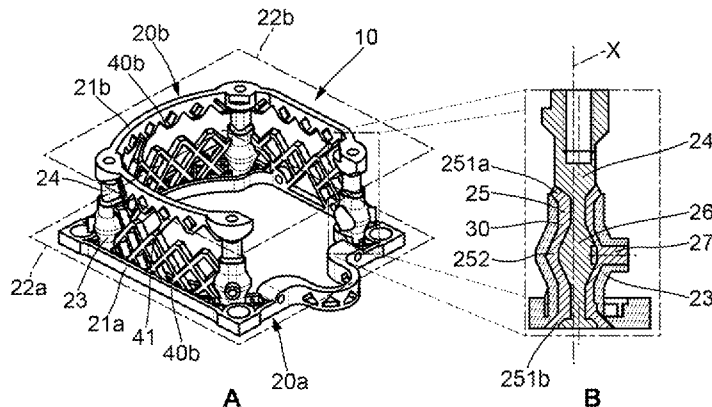
(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de

protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: CONNECTION ELEMENT FOR INFRARED VISION EQUIPMENT

(54) Titre : ÉLÉMENT DE LIAISON POUR ÉQUIPEMENT DE VISION INFRAROUGE

FIG. 3



(57) Abstract: The present document relates to a connection element (10) comprising a first part (20a) and a second part (20b) which are manufactured by additive manufacturing, the first part (20a) comprising a first frame (21a) intended to be fixed to one of two components, the second part (20b) comprising a second frame (21b) intended to be fixed to the other of two components, the first part (20a) comprising at least one first half-arm (23) extending from the first frame (21a) along a connecting direction (X), each of said at least one first half-arm (23) comprising a tubular cavity (25) housing at least one portion (26) of a second half-arm (24) of the second part (20b), the second half-arm (24) extending from the tubular cavity (25) to the second frame (21b) along the connecting direction (X), an elastomer (30) being interposed annularly in the tubular cavity (25) between the first half-arm (23) and the second half-arm (24).

(57) Abrégé : Le présent document concerne un élément de liaison (10) comprenant une première partie (20a) et une seconde partie (20b) fabriquées par fabrication additive, la première partie (20a) comportant un premier cadre (21a) destiné à être fixé l'une de deux pièces, la seconde partie (20b) comportant un second cadre (21b) destiné à être fixé à l'autre de deux pièces, la première partie (20a) comprenant au moins un premier demi-bras (23) s'étendant depuis le premier cadre (21a) selon une direction de liaison (X), chacun dudit au moins un premier demi-bras (23) comprenant une cavité tubulaire (25) logeant au moins une portion (26) d'un second demi-bras (24) de la seconde partie (20b), le second demi-bras (24) s'étendant depuis la cavité tubulaire (25) au second cadre (21b) selon la direction de liaison (X), un élastomère (30) étant intercalé annulairement dans la cavité tubulaire (25) entre le premier demi-bras (23) et le

MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA,
NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO,
RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH,
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS,
ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée:

- avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues (règle 48.2(h))

second demi-bras (24).

Description

Titre : ELEMENT DE LIAISON POUR EQUIPEMENT DE VISION INFRAROUGE

Domaine technique

[0001] La présente divulgation se rapporte à un élément de liaison fabriqué au moins en partie par fabrication additive. Elle se rapporte également à un équipement de vision infrarouge comprenant un tel élément de liaison.

Technique antérieure

[0002] La figure 1 représente schématiquement un équipement de vision infrarouge 1, par exemple des jumelles multispectrales à longue portée, permettant l'observation dans l'obscurité. L'équipement de vision infrarouge 1 comprend, agencés dans un boîtier 2, un module d'optique 3, un module de détection 4, une unité de traitement 5, et au moins un écran d'affichage 6 à destination d'un utilisateur. Le module d'optique 3 est configuré pour transmettre un rayonnement infrarouge au module de détection 4 qui transmet en retour un signal à l'unité de traitement 5. L'unité de traitement 5 est configurée pour traiter le signal reçu et pour commander ledit au moins un écran d'affichage 6 afin d'afficher une image correspondant au signal reçu.

[0003] Plus précisément, le module de détection 4 comprend un détecteur infrarouge et un dispositif de refroidissement, aussi désigné machine à froid, destiné à refroidir le détecteur infrarouge, afin de maintenir ce dernier classiquement à une température inférieure à 150 degrés Kelvin. A cette fin, il est connu d'utiliser un dispositif de refroidissement par effet Stirling comportant des pistons. Un tel dispositif de refroidissement génère des vibrations et du bruit en fonctionnement, pouvant nuire à la discrétion acoustique de l'équipement de vision infrarouge.

[0004] Dès lors, il existe un besoin d'atténuer les vibrations et le bruit générés par un équipement de vision infrarouge tout en assurant sa compacité.

[0005] L'invention vise à apporter une solution simple, fiable et économique à ce besoin.

Résumé

[0006] Ainsi, le présent document propose un élément de liaison entre deux pièces. L'élément de liaison comprend une première partie et une seconde partie fabriquées par fabrication additive. La première partie comporte un premier cadre s'étendant selon un premier plan, le premier cadre étant destiné à être fixé à l'une des deux pièces. La seconde partie comporte un second cadre s'étendant selon un second plan agencé en vis-à-vis du premier plan, le second cadre étant destiné à être fixé à l'autre des deux pièces. La première partie comprend au moins un premier demi-bras s'étendant depuis le premier cadre selon une direction de liaison. Chacun dudit au moins un premier demi-bras comprend une cavité tubulaire logeant au moins une portion d'un second demi-bras de la seconde partie, le second demi-bras s'étendant depuis la cavité tubulaire au second cadre selon la direction de liaison. Un élastomère est intercalé annulairement dans la cavité tubulaire entre le premier demi-bras et le second demi-bras.

[0007] Un tel élément de liaison permet d'offrir un effet d'amortissement entre les deux pièces, tout en étant compact, par exemple pour une application dans un environnement encombré. En effet, d'une part, grâce à la liaison amortissante, entre le premier cadre et le second cadre, formée par les demi-bras et l'élastomère, l'élément de liaison peut atténuer d'éventuelles vibrations entre les deux
5 pièces. D'autre part, la mise en œuvre de l'ensemble formé par la première partie et la seconde partie de l'élément de liaison par fabrication additive offre la possibilité de réaliser l'ensemble d'un seul tenant, ce qui permet de limiter le nombre de composants et l'encombrement de l'élément de liaison pour la réalisation de l'effet d'amortissement.

[0008] En particulier, la première partie peut comprendre une pluralité de premier demi-bras chacun
10 logeant un second demi-bras d'une pluralité de second demi-bras de la seconde partie. Par exemple, l'élément de liaison peut comprendre trois ou quatre premiers demi-bras et seconds demi-bras.

[0009] L'ensemble est de préférence réalisé d'un seul tenant. On entend par réalisé d'un seul tenant que les composants de l'ensemble, en particulier le premier et le second cadres, et les demi-bras ne sont pas réalisés séparément puis assemblés. Le second demi-bras peut ainsi être directement logé,
15 au moins en partie, dans la cavité tubulaire du premier demi-bras lors de la réalisation de l'ensemble.

[0010] Avantageusement, l'ensemble est indémontable.

[0011] La première partie et la seconde partie de l'élément de liaison sont de préférence réalisés dans un matériau métallique, par exemple dans un alliage d'aluminium.

[0012] L'élastomère (ou TPU : polyuréthane thermoplastique) est de préférence réalisé dans un
20 matériau de type injectable. La dureté de l'élastomère peut avantageusement être ajustée selon l'amortissement souhaité.

[0013] Le premier demi-bras et le second demi-bras peuvent former un ensemble indémontable.

[0014] Le second demi-bras peut être intégralement logé dans la cavité tubulaire du premier demi-bras.

25 [0015] Le premier plan et le second plan sont de préférence sensiblement parallèles l'un à l'autre.

[0016] La direction de liaison peut de préférence être perpendiculaire au premier plan et/ou au second plan.

[0017] La cavité tubulaire peut présenter une épaisseur sensiblement constante entre le premier demi-bras et le second demi-bras. L'élastomère peut ainsi présenter une épaisseur sensiblement
30 constante.

[0018] La cavité tubulaire peut présenter une forme configurée pour assurer une rétention du second demi-bras selon la direction de liaison. Différentes formes peuvent être envisagées pour permettre le blocage du second demi-bras dans la cavité tubulaire.

[0019] Par exemple, la cavité tubulaire peut présenter, à au moins une extrémité selon la direction
35 de liaison, une forme conique d'axe selon la direction de liaison, le sommet de la forme conique étant orienté vers l'intérieur de la cavité tubulaire. La cavité tubulaire peut en particulier comprendre une

telle forme conique à deux extrémités opposées selon la direction de liaison. Cette forme conique permet de renforcer le comportement en compression de l'élément de liaison. En effet, la forme conique permet de faire travailler l'élément de liaison en compression dans le contexte d'une sollicitation selon la direction de liaison.

- 5 **[0020]** La cavité tubulaire peut présenter une forme biconique aménagée sensiblement au milieu des deux extrémités opposées de la cavité tubulaire selon la direction de liaison. La forme biconique permet d'améliorer le comportement en compression de l'élément de liaison.

[0021] Il est possible de mettre en œuvre d'autres formes de la cavité tubulaire, par exemple une forme d'épaulement, une forme cylindrique, ou encore une forme sphérique.

- 10 **[0022]** Le premier demi-bras peut comprendre un orifice traversant une paroi du premier demi-bras et débouchant d'une part dans la cavité tubulaire et d'autre part à l'extérieur du premier demi-bras. L'orifice permet de faciliter l'injection de l'élastomère entre le premier demi-bras et le second demi-bras.

- 15 **[0023]** L'orifice peut être orienté radialement ou être incliné par rapport à la direction de liaison. En particulier, l'orifice peut être localisé sensiblement au milieu de la cavité tubulaire selon la direction de liaison. Ceci permet d'améliorer l'homogénéité du remplissage de la cavité tubulaire par l'élastomère.

- 20 **[0024]** L'élément de liaison peut comprendre un treillis reliant le premier cadre et le second cadre. Le treillis sert notamment de support à la réalisation de l'élément de liaison lors de sa fabrication par fabrication additive.

[0025] La première partie peut comprendre avantageusement un premier treillis s'étendant depuis le premier cadre selon la direction de liaison et la seconde partie peut comprendre un second treillis s'étendant depuis le second cadre selon la direction de liaison.

[0026] Le premier treillis et le second treillis peuvent être disjoints.

- 25 **[0027]** Plus précisément, le premier treillis et le second treillis résultent d'un treillis initial reliant le premier cadre et le second cadre, le treillis initial étant usiné afin de séparer le premier treillis du second treillis. Le treillis initial sert notamment de support à la réalisation du dernier cadre entre le premier cadre et le second cadre selon le sens de fabrication par fabrication additive. Un tel treillis initial permet de faciliter la réalisation par fabrication additive de l'élément de liaison.

- 30 **[0028]** La géométrie des mailles du treillis résulte notamment d'un compromis entre la bonne réalisation de la fonction de support du dernier cadre, et la masse du treillis.

- 35 **[0029]** Le premier treillis et le second treillis peuvent être reliés l'un à l'autre par une pluralité de lamelles flexibles. Les lamelles flexibles peuvent correspondre à des portions restantes du treillis initial, après usinage de celui-ci. Les lamelles flexibles permettent d'apporter un effet ressort entre le premier cadre et le second cadre. L'adaptation du dimensionnement des lamelles flexibles permet notamment d'ajuster la raideur entre la première partie et la seconde partie de l'élément de liaison,

en particulier selon la direction de liaison. A cette fin, il est possible d'adapter le nombre de lamelles flexibles et la géométrie de chacune des lamelles flexibles.

[0030] Selon un autre aspect, la présente divulgation concerne un équipement comprenant l'élément de liaison tel que précédemment décrit, une première pièce montée au premier cadre et une seconde pièce montée au second cadre. De plus, le premier cadre et/ou le second cadre peuvent être aménagés autour au moins d'une partie de la première pièce ou de la seconde pièce.

[0031] Selon un autre aspect, la présente divulgation concerne un équipement de vision infrarouge comprenant l'élément de liaison, un module de détection et un module d'optique. Le module de détection est mécaniquement solidaire de l'un du premier cadre ou du second cadre, en particulier du second cadre et le module d'optique est mécaniquement solidaire de l'autre du premier cadre ou du second cadre, en particulier du premier cadre. Dans cette configuration, on comprend que le module d'optique est l'une desdites deux pièces et le module de détection est l'autre desdites deux pièces.

[0032] Plus précisément, le module de détection peut comprendre un détecteur infrarouge et un dispositif de refroidissement, un carter du détecteur infrarouge étant fixé à un carter du dispositif de refroidissement dans une zone de fixation. Le premier cadre ou le second cadre de l'élément de liaison est fixé au carter du détecteur infrarouge ou au carter du dispositif de refroidissement, de préférence à proximité de la zone de fixation entre le carter du détecteur infrarouge et le carter du dispositif de refroidissement. L'autre du premier cadre ou du second cadre est fixé au module d'optique, par exemple par l'intermédiaire d'une structure de support.

[0033] Un tel équipement de vision infrarouge offre l'avantage de réduire les vibrations et les bruits, notamment générés par le dispositif de refroidissement, grâce à l'effet amortissant de l'élément de liaison. De plus, la réalisation de l'élément de liaison par fabrication additive permet d'en limiter la masse et d'en garantir la compacité.

[0034] De plus, l'élément de liaison peut être aménagé autour au moins d'une partie du carter du détecteur infrarouge. L'élément de liaison peut comprendre une surface d'appui interne destinée à s'appuyer sur le carter du détecteur infrarouge, par exemple pour le centrage du carter du détecteur infrarouge. Ceci permet de renforcer l'alignement entre le module de détection et le module d'optique.

[0035] Selon un autre aspect, la présente divulgation concerne un procédé de fabrication additive de l'élément de liaison tel que précédemment décrit. Le procédé comprend les étapes suivantes :

- réaliser par fabrication additive la première partie et la seconde partie de l'élément de liaison, notamment selon un procédé par fusion sur lit de poudre,
- injecter l'élastomère dans la cavité tubulaire entre le premier demi-bras et le second demi-bras.

[0036] Lorsque l'élément de liaison comporte un treillis initial, le procédé peut comprendre, à la suite de l'injection de l'élastomère, une étape de séparation du treillis initial en un premier treillis et un second treillis.

Brève description des dessins

[0037] D'autres caractéristiques, détails et avantages apparaîtront à la lecture de la description détaillée ci-après, et à l'analyse des dessins annexés, sur lesquels :

[0038] [Fig. 1] illustre schématiquement une vue d'un équipement de vision infrarouge ;

- 5 [0039] [Fig. 2] illustre schématiquement une vue partielle d'un exemple d'élément de liaison selon le présent document monté à un module de détection ;

[0040] [Fig. 3A et 3B] illustrent schématiquement une vue d'un exemple d'élément de liaison selon le présent document et une vue agrandie en coupe d'une partie de l'exemple d'élément de liaison ;

- 10 [0041] [Fig. 4A et 4B] illustrent schématiquement une vue d'un autre exemple d'élément de liaison selon le présent document et une vue agrandie en coupe d'une partie de l'exemple d'élément de liaison ;

[0042] [Fig. 5] illustre schématiquement un procédé de fabrication de l'élément de liaison selon le présent document.

Description des modes de réalisation

- 15 [0043] Il est maintenant fait référence à la figure 2 représentant schématiquement une vue partielle d'un exemple d'élément de liaison 10 selon le présent document monté à un exemple de module de détection, de préférence mis en œuvre dans un équipement de vision infrarouge tel que précédemment décrit en référence à la figure 1. L'équipement de vision infrarouge comprend notamment un module d'optique (non représenté sur la figure 2), l'élément de liaison 10 étant monté
20 d'une part au module de détection et d'autre part au module d'optique.

[0044] Plus précisément, le module de détection peut comprendre un détecteur infrarouge 7 et un dispositif de refroidissement 8, un carter du détecteur infrarouge 7 étant fixé à un carter du dispositif de refroidissement 8 dans une zone de fixation par des moyens de fixations 9, par exemple au moyen de vis de fixation. D'une part, l'élément de liaison 10 est fixé au carter du détecteur infrarouge 7 ou
25 au carter du dispositif de refroidissement 8, de préférence à proximité de la zone de fixation entre le carter du détecteur infrarouge 7 et le carter du dispositif de refroidissement 8. D'autre part, l'élément de liaison 10 est fixé au module d'optique, par exemple par l'intermédiaire d'une structure de support (non représentée sur la figure 2).

[0045] De plus, l'élément de liaison 10 est notamment aménagé autour au moins d'une partie du
30 carter du détecteur infrarouge 7. L'élément de liaison peut notamment comprendre une surface d'appui interne destinée à s'appuyer sur le carter du détecteur infrarouge, par exemple pour le centrage du carter du détecteur infrarouge. Ceci permet de renforcer l'alignement entre le module de détection et le module d'optique.

[0046] Les figures 3A, 3B, 4A et 4B illustrent des exemples d'élément de liaison 10 selon le présent
35 document. L'élément de liaison 10 comprend une première partie 20a et une seconde partie 20b fabriquées par fabrication additive, par exemple selon un procédé par fusion sur lit de poudre. La

première partie 20a et la seconde partie 20b de l'élément de liaison 10 sont de préférence réalisées dans un matériau métallique, par exemple dans un alliage d'aluminium.

[0047] La première partie 20a comporte un premier cadre 21a s'étendant selon un premier plan 22a, le premier cadre 21a étant destiné à être fixé à l'un du module de détection ou du module d'optique.

- 5 La seconde partie 20b comporte un second cadre 21b s'étendant selon un second plan 22b agencé en vis-à-vis du premier plan 22a, le second cadre 21b étant destiné à être fixé à l'autre du module de détection ou du module d'optique. Le premier plan 22a et le second plan 22b sont notamment sensiblement parallèles l'un à l'autre.

- [0048]** En particulier, le module de détection est mécaniquement solidaire de l'un du premier cadre 10 21a ou du second cadre 21b et le module d'optique est mécaniquement solidaire de l'autre du premier cadre 21a ou du second cadre 21b. Le premier cadre 21a ou le second cadre 21b est alors fixé au carter du détecteur infrarouge ou au carter du dispositif de refroidissement. L'autre du premier cadre 21a ou du second cadre 21b est fixé au module d'optique, par exemple par l'intermédiaire d'une structure de support.

- 15 **[0049]** La première partie 20a comprend au moins un premier demi-bras 23 s'étendant depuis le premier cadre 21a selon une direction de liaison X. Chacun dudit au moins un premier demi-bras 23 comprend une cavité tubulaire 25 logeant au moins une portion 26 d'un second demi-bras 24 de la seconde partie 20b, le second demi-bras 24 s'étendant depuis la cavité tubulaire 25 au second cadre 21b selon la direction de liaison X. Autrement dit, le premier demi-bras et le second demi-bras 20 21b forment un bras de liaison s'étendant selon la direction de liaison X entre le premier cadre 20a et le second cadre 20b. La direction de liaison X est de préférence perpendiculaire au premier plan 22a et/ou au second plan 22b.

- [0050]** En particulier, la première partie 20a peut comprendre une pluralité de premier demi-bras 23 chacun logeant un second demi-bras d'une pluralité de second demi-bras 24 de la seconde partie 25 20b. Par exemple, l'élément de liaison 10 peut comprendre trois ou quatre premiers demi-bras et seconds demi-bras.

- [0051]** Un élastomère 30 est intercalé annulairement dans la cavité tubulaire 25 entre le premier demi-bras 23 et le second demi-bras 24. L'élastomère est de préférence réalisé dans un matériau de type injectable. La dureté de l'élastomère peut avantageusement être ajustée selon 30 l'amortissement souhaité.

- [0052]** Un tel élément de liaison permet d'offrir un effet d'amortissement entre le module de détection et le module d'optique, tout en étant compact. En effet, d'une part, grâce à la liaison amortissante, entre le premier cadre et le second cadre, formée par les demi-bras et l'élastomère, l'élément de liaison peut atténuer d'éventuelles vibrations et les bruits, notamment générés par le dispositif de 35 refroidissement. D'autre part, la mise en œuvre de l'ensemble formé par la première partie et la seconde partie de l'élément de liaison par fabrication additive offre la possibilité de réaliser l'ensemble d'un seul tenant, ce qui permet de limiter le nombre de composants et l'encombrement

de l'élément de liaison pour la réalisation de l'effet d'amortissement. La réalisation de l'élément de liaison par fabrication additive permet ainsi d'en limiter la masse et d'en garantir la compacité.

[0053] L'ensemble formé par la première partie et la seconde partie est de préférence réalisé d'un seul tenant. On entend par réalisé d'un seul tenant que les composants de l'ensemble, en particulier le premier et le second cadres, et les demi-bras ne sont pas réalisés séparément puis assemblés. Le second demi-bras 24 peut ainsi être directement logé, au moins en partie, dans la cavité tubulaire 25 du premier demi-bras 23 lors de la réalisation de l'ensemble.

[0054] Le premier demi-bras et le second demi-bras peuvent former un ensemble indémontable. En effet, la fabrication additive permet de réaliser un ensemble indémontable de composants en liaison les uns avec les autres, sans nécessiter d'étape supplémentaire d'assemblage. Ceci permet de réduire la masse et l'encombrement de l'élément de liaison, d'en faciliter la production, et de réduire les coûts de fabrication associés.

[0055] Le second demi-bras 24 peut être intégralement logé dans la cavité tubulaire 25 du premier demi-bras 23.

[0056] La cavité tubulaire 25 peut notamment présenter une épaisseur sensiblement constante entre le premier demi-bras 23 et le second demi-bras 24. L'élastomère peut ainsi présenter une épaisseur sensiblement constante.

[0057] La cavité tubulaire 25 peut présenter une forme configurée pour assurer une rétention du second demi-bras 24 selon la direction de liaison X. Différentes formes peuvent être envisagées pour permettre le blocage du second demi-bras dans la cavité tubulaire.

[0058] Par exemple, la cavité tubulaire 25 peut présenter, à au moins une extrémité selon la direction de liaison X, une forme conique 251a d'axe selon la direction de liaison X, le sommet de la forme conique étant orienté vers l'intérieur de la cavité tubulaire 25. La cavité tubulaire 25 peut en particulier comprendre une telle forme conique 251a, 251b à deux extrémités opposées selon la direction de liaison X. Cette forme conique permet de renforcer le comportement en compression de l'élément de liaison 10. En effet, la forme conique permet de faire travailler l'élément de liaison en compression dans le contexte d'une sollicitation selon la direction de liaison X.

[0059] La cavité tubulaire 25 peut présenter une forme biconique 252 aménagée sensiblement au milieu des deux extrémités opposées de la cavité tubulaire 25 selon la direction de liaison X. La forme biconique permet d'améliorer le comportement en compression de l'élément de liaison 10.

[0060] Il est possible de mettre en œuvre d'autres formes de la cavité tubulaire 25, par exemple une forme d'épaule, une forme cylindrique, ou encore une forme sphérique.

[0061] Le premier demi-bras 23 peut comprendre un orifice 27 traversant une paroi du premier demi-bras 23 et débouchant d'une part dans la cavité tubulaire 25 et d'autre part à l'extérieur du premier demi-bras 23. L'orifice 27 permet de faciliter l'injection de l'élastomère entre le premier demi-bras 23 et le second demi-bras 24.

[0062] L'orifice 27 peut être orienté radialement (comme illustré sur les figures 3B et 4B) ou être incliné par rapport à la direction de liaison X. En particulier, l'orifice 27 peut déboucher sensiblement au milieu de la cavité tubulaire 25 selon la direction de liaison X. Ceci permet d'améliorer l'homogénéité du remplissage de la cavité tubulaire par l'élastomère. En effet, lors de l'injection de
5 l'élastomère, ce dernier peut s'écouler dans deux sens opposés selon la direction de liaison X.

[0063] L'élément de liaison 10 peut comprendre un treillis reliant le premier cadre 21a et le second cadre 21b. Le treillis sert notamment de support à la réalisation de l'élément de liaison lors de sa fabrication par fabrication additive.

[0064] Alternativement, la première partie 20a de l'élément de liaison 10 peut comprendre un
10 premier treillis 40a s'étendant depuis le premier cadre 21a selon la direction de liaison X et la seconde partie 20b peut comprendre un second treillis 40b s'étendant depuis le second cadre 21b selon la direction de liaison X.

[0065] Plus précisément, le premier treillis 40 a et le second treillis 40b résultent d'un treillis initial reliant le premier cadre et le second cadre, le treillis initial étant usiné afin de séparer le premier
15 treillis du second treillis. Le treillis initial sert notamment de support à la réalisation du dernier cadre entre le premier cadre et le second cadre selon le sens de fabrication par fabrication additive. Un tel treillis initial permet de faciliter la réalisation par fabrication additive de l'élément de liaison. La géométrie des mailles du treillis résulte notamment d'un compromis entre la bonne réalisation de la fonction de support du dernier cadre, et la masse du treillis.

[0066] Comme illustré à la figure 3A, le premier treillis 40a et le second treillis 40b peuvent être reliés l'un à l'autre par une pluralité de lamelles flexibles 41. Les lamelles flexibles peuvent correspondre à des portions restantes du treillis initial, après usinage de celui-ci. Les lamelles flexibles permettent d'apporter un effet ressort entre le premier cadre et le second cadre, ce qui permet d'atténuer
20 davantage les vibrations et les bruits entre le module de détection et le module d'optique.

[0067] L'adaptation du dimensionnement des lamelles flexibles permet notamment d'ajuster la raideur entre la première partie et la seconde partie de l'élément de liaison, en particulier selon la direction de liaison. A cette fin, il est possible d'adapter le nombre de lamelles flexibles et la géométrie de chacune des lamelles flexibles.

[0068] Alternativement, comme illustré à la figure 4A, le premier treillis 40a et le second treillis 40b
30 peuvent être disjoints.

[0069] Selon un autre aspect illustré à la figure 5, la présente divulgation concerne un procédé de fabrication additive de l'élément de liaison tel que précédemment décrit. Le procédé comprend les étapes suivantes :

- réaliser E1 par fabrication additive la première partie 20a et la seconde partie 20b de l'élément de
35 liaison 10,
- injecter E2 l'élastomère 30 dans la cavité tubulaire 25 entre le premier demi-bras 23 et le second demi-bras 24.

[0070] Le procédé peut comprendre, à la suite de l'injection E2 de l'élastomère, une étape de séparation E3 du treillis initial en le premier treillis et le second treillis.

Revendications

- [Revendication 1]** Equipement (1) de vision infrarouge comprenant un élément de liaison (10) entre deux pièces, l'élément de liaison (10) comprenant une première partie (20a) et une seconde partie (20b) fabriquées par fabrication additive, la première partie (20a) comportant un premier cadre (21a) s'étendant selon un premier plan (22a), le premier cadre (21a) étant destiné à être fixé l'une des deux pièces, la seconde partie (20b) comportant un second cadre (21b) s'étendant selon un second plan (22b) agencé en vis-à-vis du premier plan (22a), le second cadre (21b) étant destiné à être fixé à l'autre des deux pièces,
- la première partie (20a) comprenant au moins un premier demi-bras (23) s'étendant depuis le premier cadre (21a) selon une direction de liaison (X), chacun dudit au moins un premier demi-bras (23) comprenant une cavité tubulaire (25) logeant au moins une portion (26) d'un second demi-bras (24) de la seconde partie (20b), le second demi-bras (24) s'étendant depuis la cavité tubulaire (25) au second cadre (21b) selon la direction de liaison (X),
- un élastomère (30) étant intercalé annulairement dans la cavité tubulaire (25) entre le premier demi-bras (23) et le second demi-bras (24),
- l'équipement (1) comprenant un module d'optique (3) et un module de détection (4), le module de détection (4) étant mécaniquement solidaire de l'un du premier cadre (21a) ou du second cadre (21b), le module d'optique (3) étant mécaniquement solidaire de l'autre du premier cadre (21a) ou du second cadre (21b).
- [Revendication 2]** Elément de liaison (10) selon la revendication 1, dans lequel la cavité tubulaire (25) présente une forme configurée pour assurer une rétention du second demi-bras (24) selon la direction de liaison (X).
- [Revendication 3]** Elément de liaison (10) selon les revendications 1 ou 2, dans lequel la cavité tubulaire (25) présente, à au moins une extrémité, une forme conique (251a, 251b) d'axe selon la direction de liaison (X), le sommet de la forme conique (251a, 251b) étant orienté vers l'intérieur de la cavité tubulaire (25).
- [Revendication 4]** Elément de liaison (10) selon les revendications 1 à 3, dans lequel le premier demi-bras (23) comprend un orifice (27) traversant une paroi du premier demi-bras (23) et débouchant d'une part dans la cavité tubulaire (25) et d'autre part à l'extérieur du premier demi-bras (23).
- [Revendication 5]** Elément de liaison (10) selon les revendications 1 à 4, dans lequel la première partie (20a) comprend un premier treillis (40a) s'étendant depuis le premier cadre (21a) selon la direction de liaison (X) et la seconde partie (20b) comprend un second treillis (40b) s'étendant depuis le second cadre (21b) selon la direction de liaison (X).
- [Revendication 6]** Elément de liaison (10) selon la revendication 5, dans lequel le premier treillis (40a) et le second treillis (40b) sont disjoints.
- [Revendication 7]** Elément de liaison (10) selon la revendication 5, dans lequel le premier treillis (40a) et le second treillis (40b) sont reliés l'un à l'autre par une pluralité de lamelles flexibles (41).

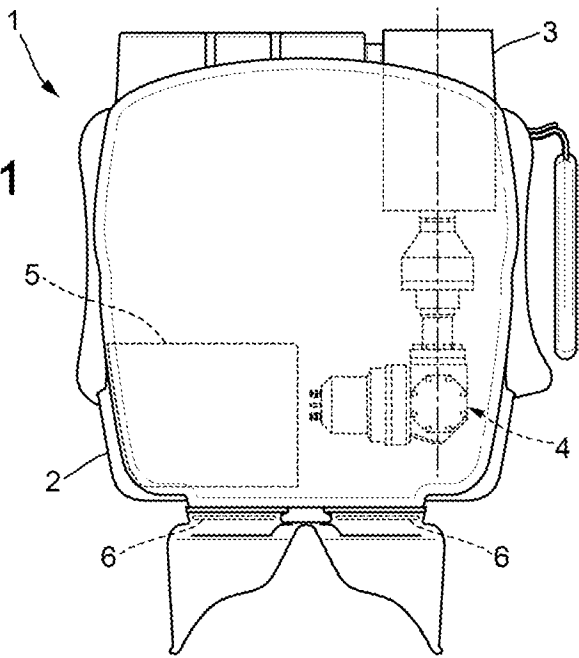
[Revendication 8] Procédé de fabrication additive de l'élément de liaison (10) selon l'une des revendications 1 à 7, le procédé comprenant les étapes suivantes :

- réaliser (E1) par fabrication additive la première partie (20a) et la seconde partie (20b) de l'élément de liaison (10),
- 5 - injecter (E2) l'élastomère (30) dans la cavité tubulaire (25) entre le premier demi-bras (23) et le second demi-bras (24).

- [Revendication 9]** Procédé selon la revendication précédente, comprenant, à la suite de l'injection (E2) de l'élastomère (30), une étape de séparation (E3) d'un treillis initial de l'élément de liaison s'étendant entre le premier cadre (21a) et le second cadre (21b), en un premier treillis (40a) de la
- 10 première partie (20a) s'étendant depuis le premier cadre (21a) selon la direction de liaison (X) et un second treillis (40b) de la seconde partie (20b) s'étendant depuis le second cadre (21b) selon la direction de liaison (X).

[Fig. 1]

FIG. 1



[Fig. 2]

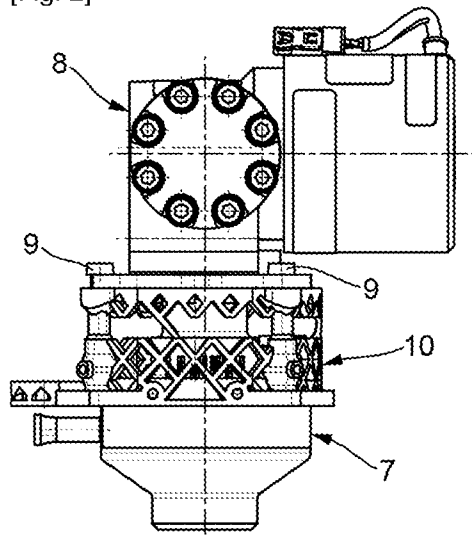


FIG. 2

[Fig. 3]

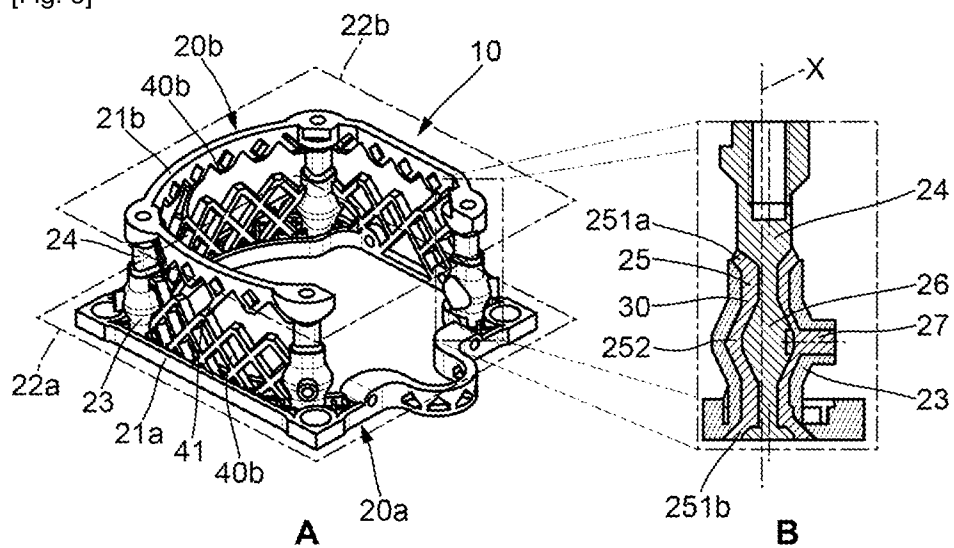


FIG. 3

[Fig. 4]

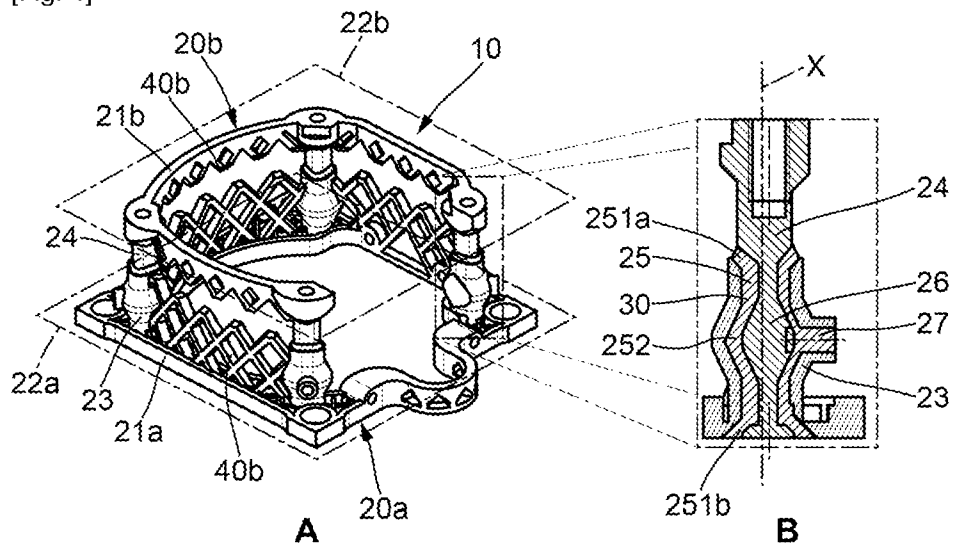


FIG. 4

[Fig. 5]

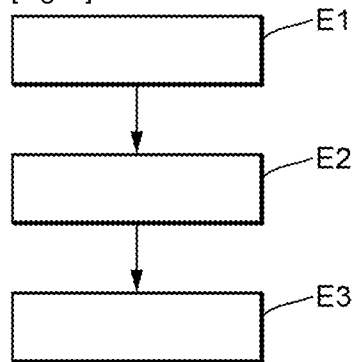


FIG. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FR2023/051669**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

F16F 1/38(2006.01)i; **F16F 1/393**(2006.01)i; **F16F 15/08**(2006.01)i; **G01J 5/00**(2022.01)i; **G01J 5/02**(2022.01)i;
G01J 5/04(2006.01)i; **G01J 5/061**(2022.01)i; **G02B 27/64**(2006.01)i; **B33Y 80/00**(2015.01)n

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)

F16F; G01J; G02B; B33Y

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 practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	EP 3892885 A1 (TNO [NL]) 13 October 2021 (2021-10-13) abstract; figures 1-2b, 4b, 5 claim 1 paragraphs [0011] and [0033] paragraph [0051] - paragraph [0056] paragraph [0059] - paragraph [0060] paragraphs [0069] and [0079] paragraph [0085] - paragraph [0092] paragraph [0095]	8 1-4,9
A	US 2020182398 A1 (ASTON RICHARD W [US] ET AL) 11 June 2020 (2020-06-11) abstract; figures 3-8 paragraph [0044] - paragraph [0046] paragraph [0066]	1



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 application or patent 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

08 February 2024

Date of mailing of the international search report

26 February 2024

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Maroño Martínez, J

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FR2023/051669

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 102018124154 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 02 April 2020 (2020-04-02) abstract; figures 1-3 paragraph [0011] - paragraph [0012] paragraph [0018] - paragraph [0021]	5,6
A	CN 110081986 A (IRAY TECH CO LTD) 02 August 2019 (2019-08-02) figures 1-3	1
A	US 2017097265 A1 (COTTEREAU BERTRAND [FR] ET AL) 06 April 2017 (2017-04-06) abstract; figure 1	1-7
A	KR 102375676 B1 (HANWHA SYSTEMS CO LTD [KR]) 17 March 2022 (2022-03-17) abstract; figures 1-10	1
A	CN 107192460 A (HANGZHOU TIANBO INFRARED PHOTOELECTRIC TECH CO LTD) 22 September 2017 (2017-09-22) figure 1	1-7
A	CN 110031111 A (YUNNAN OBSERVATORIES CHINESE ACAD OF SCIENCES) 19 July 2019 (2019-07-19) figures 1, 2	1-7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/FR2023/051669

Patent document cited in search report				Publication date (day/month/year)		Patent family member(s)		Publication date (day/month/year)	
EP	3892885	A1	13 October 2021	EP	3892885	A1	13 October 2021		
				EP	4133193	A1	15 February 2023		
				US	2023133102	A1	04 May 2023		
				WO	2021206552	A1	14 October 2021		

US	2020182398	A1	11 June 2020	AU	2019268169	A1	25 June 2020		
				CA	3061511	A1	10 June 2020		
				CN	111288257	A	16 June 2020		
				EP	3696445	A1	19 August 2020		
				JP	2020115036	A	30 July 2020		
				RU	2019135407	A	06 May 2021		
				US	2020182398	A1	11 June 2020		
				US	2021341098	A1	04 November 2021		

DE	102018124154	A1	02 April 2020	NONE					

CN	110081986	A	02 August 2019	NONE					

US	2017097265	A1	06 April 2017	EP	3143373	A1	22 March 2017		
				FR	3021153	A1	20 November 2015		
				US	2017097265	A1	06 April 2017		
				WO	2015173407	A1	19 November 2015		

KR	102375676	B1	17 March 2022	NONE					

CN	107192460	A	22 September 2017	NONE					

CN	110031111	A	19 July 2019	NONE					

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2023/051669

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE					
INV.	F16F1/38	F16F1/393	F16F15/08	G01J5/00	G01J5/02
	G01J5/04	G01J5/061	G02B27/64		
ADD.	B33Y80/00				
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) F16F G01J G02B B33Y					
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					
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS					
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents				no. des revendications visées
X	EP 3 892 885 A1 (TNO [NL])				8
A	13 octobre 2021 (2021-10-13)				1-4, 9
	abrégé; figures 1-2b, 4b, 5				
	revendication 1				
	alinéas [0011] et [0033]				
	alinéa [0051] - alinéa [0056]				
	alinéa [0059] - alinéa [0060]				
	alinéas [0069] et [0079]				
	alinéa [0085] - alinéa [0092]				
	alinéa [0095]				

A	US 2020/182398 A1 (ASTON RICHARD W [US] ET				1
	AL) 11 juin 2020 (2020-06-11)				
	abrégé; figures 3-8				
	alinéa [0044] - alinéa [0046]				
	alinéa [0066]				

	-/-				
☒	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			"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		
"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date			"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		
"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)			"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		
"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens			"&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée					
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée			Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale		
8 février 2024			26/02/2024		
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, Fax: (+31-70) 340-3016			Fonctionnaire autorisé Maroño Martínez, J		

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	DE 10 2018 124154 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 2 avril 2020 (2020-04-02) abrégé; figures 1-3 alinéa [0011] - alinéa [0012] alinéa [0018] - alinéa [0021] -----	5, 6
A	CN 110 081 986 A (IRAY TECH CO LTD) 2 août 2019 (2019-08-02) figures 1-3 -----	1
A	US 2017/097265 A1 (COTTEREAU BERTRAND [FR] ET AL) 6 avril 2017 (2017-04-06) abrégé; figure 1 -----	1-7
A	KR 102 375 676 B1 (HANWHA SYSTEMS CO LTD [KR]) 17 mars 2022 (2022-03-17) abrégé; figures 1-10 -----	1
A	CN 107 192 460 A (HANGZHOU TIANBO INFRARED PHOTOELECTRIC TECH CO LTD) 22 septembre 2017 (2017-09-22) figure 1 -----	1-7
A	CN 110 031 111 A (YUNNAN OBSERVATORIES CHINESE ACAD OF SCIENCES) 19 juillet 2019 (2019-07-19) figures 1, 2 -----	1-7

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2023/051669

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 3892885 A1	13-10-2021	EP 3892885 A1	13-10-2021
		EP 4133193 A1	15-02-2023
		US 2023133102 A1	04-05-2023
		WO 2021206552 A1	14-10-2021
US 2020182398 A1	11-06-2020	AU 2019268169 A1	25-06-2020
		CA 3061511 A1	10-06-2020
		CN 111288257 A	16-06-2020
		EP 3696445 A1	19-08-2020
		JP 2020115036 A	30-07-2020
		RU 2019135407 A	06-05-2021
		US 2020182398 A1	11-06-2020
		US 2021341098 A1	04-11-2021
DE 102018124154 A1	02-04-2020	AUCUN	
CN 110081986 A	02-08-2019	AUCUN	
US 2017097265 A1	06-04-2017	EP 3143373 A1	22-03-2017
		FR 3021153 A1	20-11-2015
		US 2017097265 A1	06-04-2017
		WO 2015173407 A1	19-11-2015
KR 102375676 B1	17-03-2022	AUCUN	
CN 107192460 A	22-09-2017	AUCUN	
CN 110031111 A	19-07-2019	AUCUN	